

# Fundamentos Matemáticos e Computacionais de Machine Learning

Especialização em Machine Learning e Big Data



---

Profa. Dra. Juliana Felix

jufelix16@uel.br



# Machine Learning

# Introdução

Como os problemas geralmente são resolvidos em computação?

- Por meio da escrita de um **algoritmo** ou pseudocódigo, que especifica, **passo a passo**, como o problema deve ser resolvido.

# Introdução

- Como implementar um algoritmo para identificar uma imagem como maçã ou laranja?



# Introdução

- E agora?



# Introdução

- E agora?



# Introdução



# Introdução

Nós, humanos, realizamos tarefas como essas com certa facilidade, fazendo uso do **conhecimento adquirido** ao longo dos anos e da **experiência** no assunto.

- Maçã X Laranja
- Identificação de animais
- Identificação de pessoas
  - Máscaras, corte de cabelo, barba, bigode, óculos, acessórios, voz ...
- etc



# Introdução

O uso de técnicas de computação baseadas em IA para a solução de problemas reais passou a ser mais empregado a partir da década de 70.

Como eram feitos:

- Através da **aquisição de conhecimento de especialistas** de um dado domínio.
- Em seguida, o conhecimento adquirido era então codificado, frequentemente por regras lógicas, em um programa de computador.
- Esses programas eram conhecidos como **Sistemas Especialistas** ou Sistemas Baseados em Conhecimento.

# Introdução

Processo de aquisição de conhecimento:

- entrevistas com especialistas para descobrir que regras eles utilizavam quando da tomada de decisão.

Limitações:

- Subjetividade, decorrente do uso pelo especialistas de sua intuição na tomada de decisão
- Falta de cooperação por parte do especialista, devido ao seu receio de ser dispensado após repassar o conhecimento solicitado.

# Introdução

## Big Data

Com a **crescente complexidade** dos problemas a serem tratados computacionalmente e do **volume de dados** gerados por diferentes setores, tornou-se clara a necessidade de ferramentas computacionais

- mais sofisticadas,
- mais autônomas,
- e que reduzisse a necessidade de intervenção humana e dependência de especialistas.

# Introdução

Surge, assim, a necessidade de criar técnicas capazes de **criar funções**, ou hipóteses para resolver um determinado problema, por si próprias, **através de experiências passadas**.

**Exemplo:** recomendação de compra de um determinado produto baseado em dados de compras passadas.

- A esse processo de indução de uma hipótese (ou aproximação de função) a partir da experiência passada dá-se o nome **Aprendizado de Máquina**, ou **Machine Learning**.

# Machine Learning

*"Machine learning is the field of study that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed."* (Arthur Samuel, 1959, criador do primeiro programa para jogar damas utilizando IA)

Machine Learning é um **subcampo da inteligência artificial**, e uma das formas de se alcançar a IA

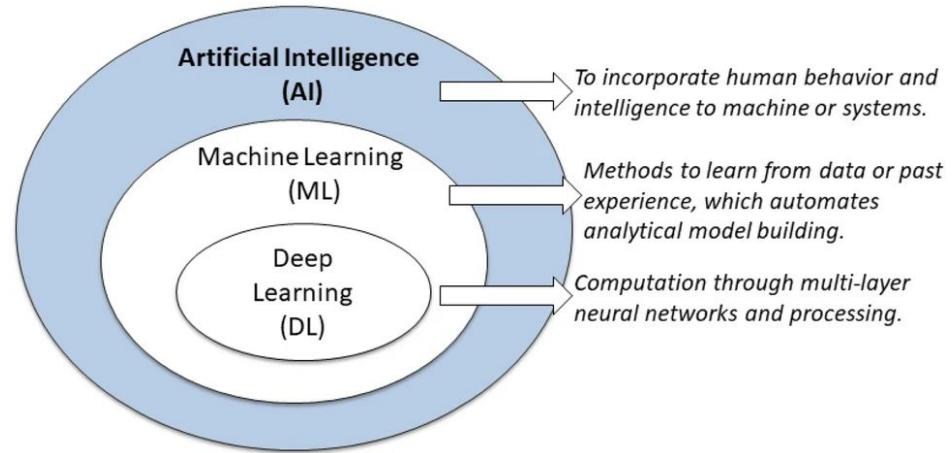


Imagem retirada de [AI-Based Modeling: Techniques, Applications and Research Issues Towards Automation, Intelligent and Smart Systems](#) © Springer, 2022

# Machine Learning

Em termos práticos, os algoritmos de aprendizado de máquina tem como objetivo **descobrir o relacionamento entre as variáveis** de um sistema (entrada/saída) **a partir de dados amostrados**.

- Ao invés de rotinas de software com **instruções específicas** para realizar uma tarefa, o aprendizado de máquina “treina” um algoritmo para que ele possa **aprender**.
- O “treinamento” envolve a alimentação de grandes quantidades de dados para o algoritmo, permitindo que ele se ajuste e melhore com a “experiência”.

# Principais Paradigmas de ML

- Aprendizado Supervisionado
- Aprendizado Não Supervisionado
- Aprendizado por Reforço

Conteúdo a ser abordado  
com detalhes na disciplina  
Machine Learning

# Aprendizado supervisionado

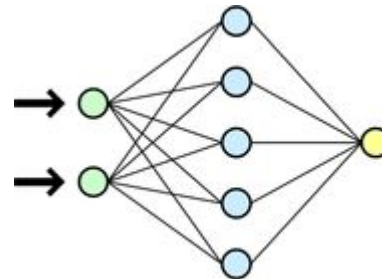
Técnica na qual o algoritmo de aprendizado recebe um conjunto de dados rotulados que definem aquilo que deverá ser buscado pelo algoritmo





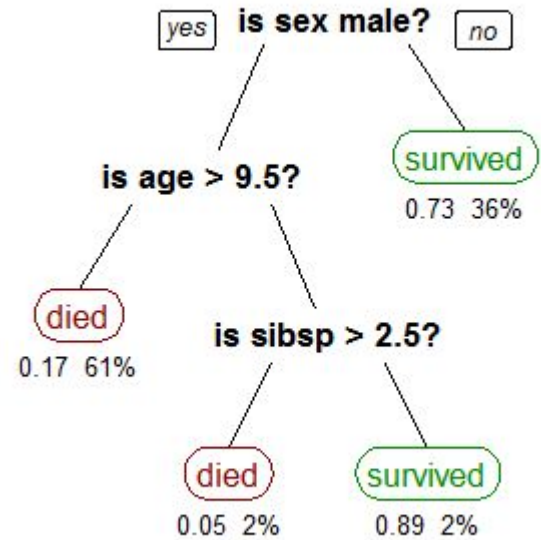
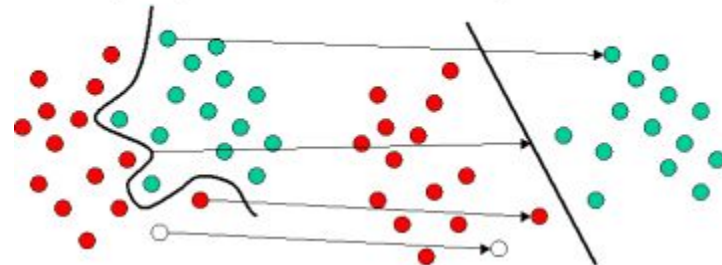
# Aprendizado supervisionado

- **Regressão Linear/Logística**
- Árvores de Decisão
- Support Vector Machines
- Redes Neurais
- K-NN
- Random Forests
- ...



Input space

Feature space



# Aprendizado não supervisionado




- O Algoritmo não recebe dados rotulados e terá que descobrir, sozinho, relações, padrões, regularidades ou categorias no conjunto de dados.

# Aprendizado não supervisionado

## SUPERVISIONADO



Na cesta tem:

- Maça (vermelha, médio), 
- Uva (verde, pequeno) 
- Banana (amarela, médio), etc. 

Classificações: Maça, Uva, Banana, etc



## NÃO SUPERVISIONADO



Não sei o que tem na cesta.

Atributos: cor, tamanho, etc

Grupos: A, B, C, D, E, F, etc

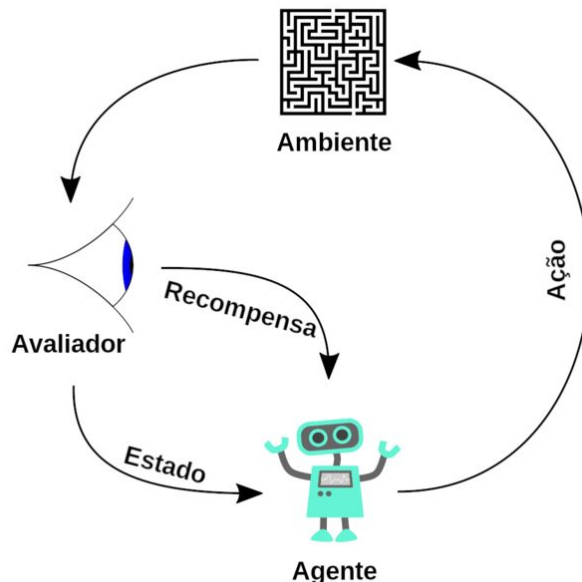


# Aprendizado por reforço

Um método de programação através do oferecimento de **recompensas** e **punições**, sem a necessidade de especificar como uma tarefa deve ser realizada.

## Exemplo:

Ao ensinar um robô a encontrar a melhor trajetória em um labirinto, podemos **punir** a passagem por pontos pouco promissores e **recompensar** a passagem por trechos promissores.



# Referências

Katti Faceli, Ana Carolina Lorena, João Gama, André C.P.L.F. de Carvalho, **"Inteligência Artificial: Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina"**, Ed. LTC, 2011.