



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

LUCAS GEORGES HELAL



MOTIVAÇÃO



“Aprendizagem de Máquina é a **próxima internet.**”
(Tony Tether, Diretor, DARPA)

OBJETIVOS



- Demonstrar os conceitos de Aprendizagem de Máquina.
- Apresentar os tipos de aprendizagem.

O QUE É AM?



- Aprendizagem de Máquina – AM (do inglês, Machine Learning) é uma subárea da Inteligência Artificial cujo objetivo é:
 - Desenvolver técnicas computacionais sobre o **processo de aprendizagem**;
 - Construir sistemas capazes de **adquirir conhecimento de forma automática**.

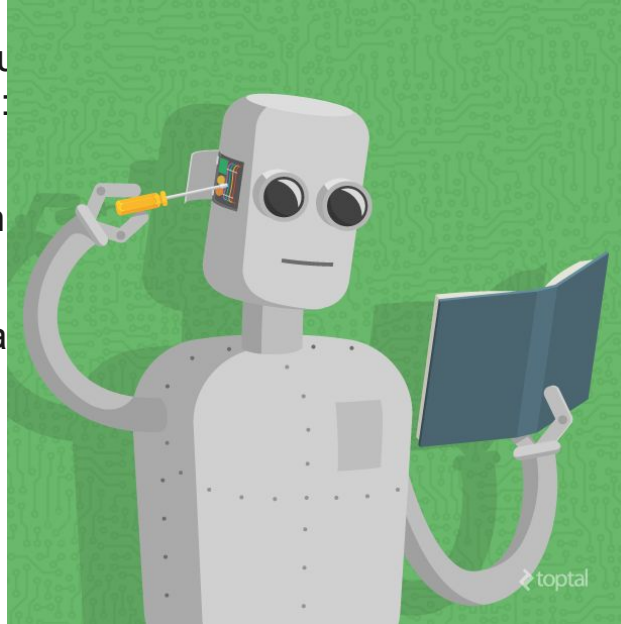
Por que **aprender**?

O QUE É AM?



- Aprendizagem de Máquina (Machine Learning) é uma subárea da Inteligência Artificial cujo objetivo é:
 - Desenvolver técnicas de aprendizado;
 - Construir sistemas que aprendam de forma automática.

Por que **aprender**?



POR QUE “APRENDER”?



- Não há necessidade de usar AM para se fazer um sistema que calcule uma folha de pagamento;
- A AM é usada quando:
 - O conhecimento humano não existe (p.e., navegação em marte);
 - Os humanos não conseguem explicar seu conhecimento (p.e., reconhecimento de fala, de escrita, etc.);
 - A solução muda com o tempo (p.e., roteamento em uma rede de computadores, navegação de um robô, etc.).
- Podemos usar AM quando:
 - Existe um padrão a ser aprendido;
 - Não há como formalizar esse padrão de forma direta;
 - **Existem dados disponíveis sobre o problema em questão.**

O QUE SE ENTENDE POR APRENDIZADO NO CONTEXTO DE AM?



- “Mudar para fazer melhor” quando uma situação similar a outra anterior acontecer:
 - “Fazer melhor” de acordo com um dado critério de desempenho.
- Pode ser caracterizado como a “capacidade de melhorar o desempenho pela experiência”;
- **Generalizar** um comportamento a partir de experiências particulares:
 - Diferente de memoriza.

“Um programa aprende a partir da **experiência E**, em relação a uma classe de **tarefas T**, com medida de **desempenho P**, se seu desempenho em T, medido por P, melhora com E”

Mitchell, 1997

O QUE SE ENTENDE POR APRENDIZADO NO CONTEXTO DE AM?



- **Exemplo:** Diagnóstico de doenças respiratórias:
 - **Tarefa T:** classificar pacientes como tendo gripe, rinite ou sinusite de acordo com os sintomas apresentados;
 - **Medida de desempenho P:** porcentagem de pacientes classificados corretamente;
 - **Experiência E:** uma base de dados histórica na qual pacientes conhecidos tiveram seus sintomas descritos e seus diagnósticos (gripe, rinite ou sinusite) registrados.

“Um programa aprende a partir da **experiência E**, em relação a uma classe de **tarefas T**, com medida de **desempenho P**, se seu desempenho em T, medido por P, melhora com E”

Mitchell, 1997

O QUE SE ENTENDE POR APRENDIZADO NO CONTEXTO DE AM?

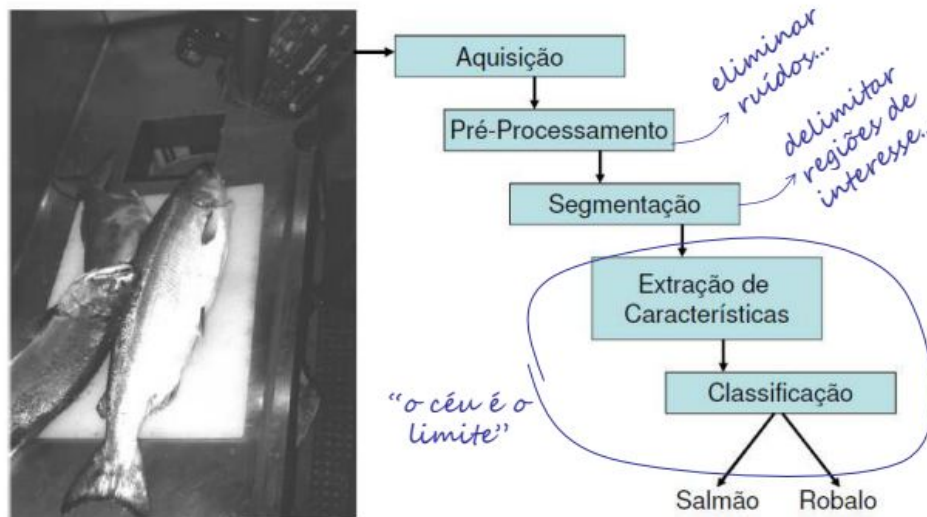


- Em geral, dados são baratos e abundantes;
- Conhecimento é caro e escasso;
 - Exemplo:
 - Pessoas que compram “Da Vinci Code” também compram “The Five People You Meet in Heaven” (www.amazon.com).
- Podemos não conhecer todo o processo de geração dos dados (p.e., comportamento de compra do consumidor), mas podemos construir um modelo que seja uma **aproximação útil**.

APRENDIZAGEM DE MÁQUINA



Sistema clássico



DATA MINING



- É a aplicação de métodos de AM a grandes bases de dados:
 - Analogia com uma “mina” a partir de uma grande quantidade de terra e outros materiais brutos se extrai uma pequena quantidade de material precioso.
- Várias áreas de aplicação:
 - Medicina: diagnóstico médico;
 - Finanças: análise de risco de crédito, detecção de fraudes, análise do mercado de ações;
 - Varejo: previsão de comportamento de compra, recomendações de produtos;
 - Telecomunicações;
 - Bioinformática;
 - Etc.

TIPOS DE APRENDIZAGEM



- **Supervisionada** ou preditiva
 - Classificação;
 - Regressão.
 - **Não-supervisionada** ou descritiva
 - Associação
 - Agrupamento
 - **Por reforço.**
- Que tipo usar? Depende dos dados que se tem e dos objetivos que se quer alcançar.

APRENDIZADO SUPERVISIONADO

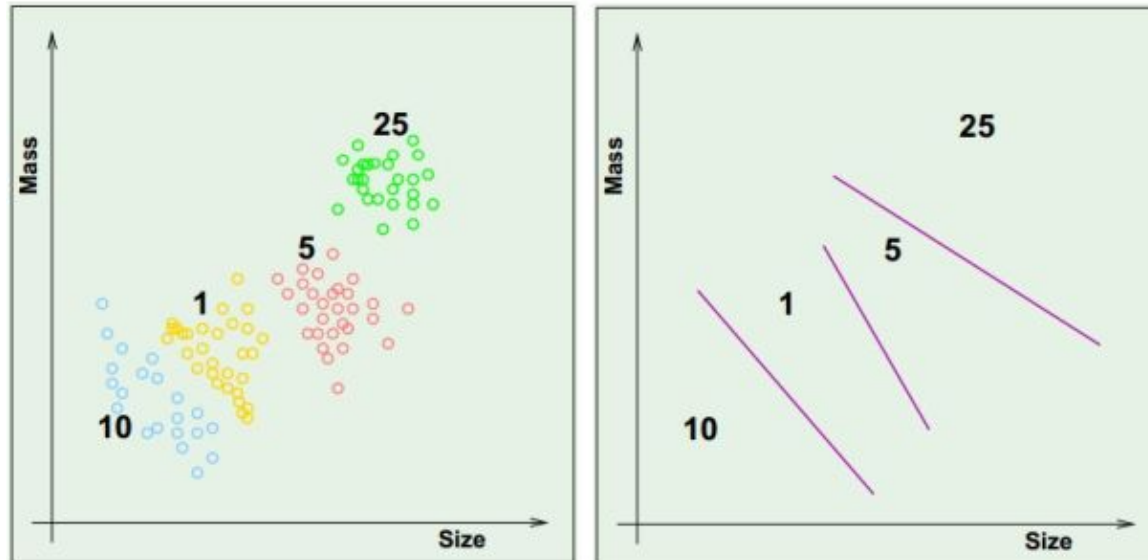


- Dada uma entrada X e uma saída Y , a tarefa é aprender um mapeamento entre X e Y , sendo que os valores de X e Y foram fornecidos por um “supervisor”;
- **Previsão de casos futuros:** Uso de um modelo para prever a saída para futuras entradas;
- **Extração de conhecimento:** É mais fácil entender um modelo do que um conjunto de dados;
- **Compressão:** O modelo é mais simples do que os dados que ele explica;
- **Qual é a forma desse modelo?**
 - Pode ser uma árvore de decisão, uma ou mais regras, uma função, uma rede neural, **SVM**, etc.

APRENDIZADO SUPERVISIONADO



- Máquina de vendas:

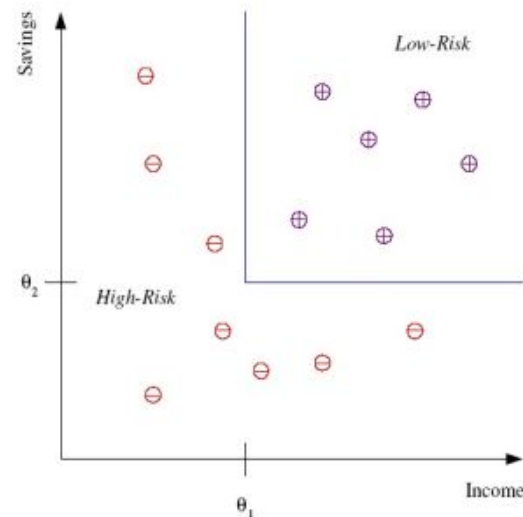


CLASSIFICAÇÃO



- Exemplo: Análise de crédito;
- Diferenciar entre clientes de **baixo risco** e **alto risco** com base em seus ganhos (income) e economias (savings);
- Supondo que se deseja aprender uma regra:
 - Regra de classificação:

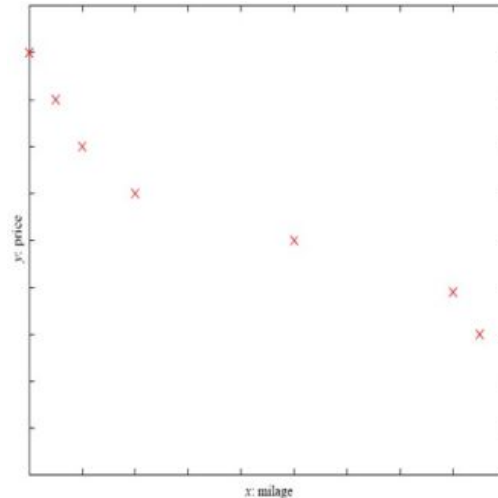
IF *ganhos* > θ_1 AND economias > θ_2 THEN **baixo-risco** ELSE **alto-risco**



REGRESSÃO



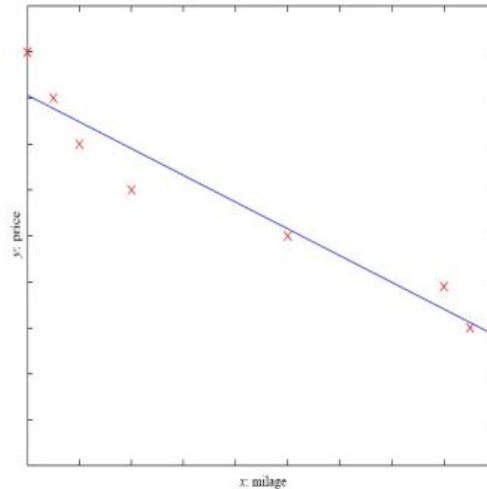
- Exemplo: Predição de preço para carros usados;
- Prever o preço (um valor real) de um carro usado com base em sua quilometragem (*milage*);
- A partir dos dados de carros vendidos, deseja-se encontrar uma f' que preveja o preço para um carro qualquer.



REGRESSÃO



- Exemplo: Predição de preço para carros usados;
- Prever o preço (um valor real) de um carro usado com base em sua quilometragem (*milage*);
- A partir dos dados de carros vendidos, deseja-se encontrar uma f' que preveja o preço para um carro qualquer.



APRENDIZADO NÃO-SUPERVISIONADO

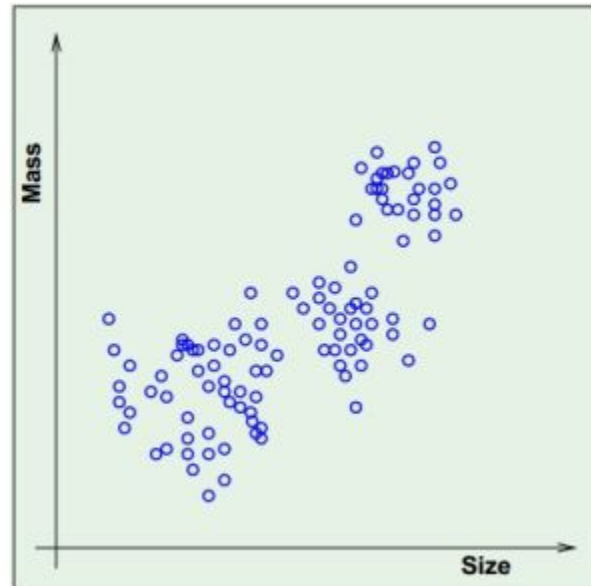


- Não é fornecida uma saída;
- O objetivo é aprender “o que acontece regularmente” e criar um modelo descritivo dos dados;
- **Associação:** Encontrar associações (co-ocorrência) que sejam relevantes;
- **Agrupamento (clustering):** Agrupar instâncias que sejam similares.

APRENDIZADO NÃO-SUPERVISIONADO



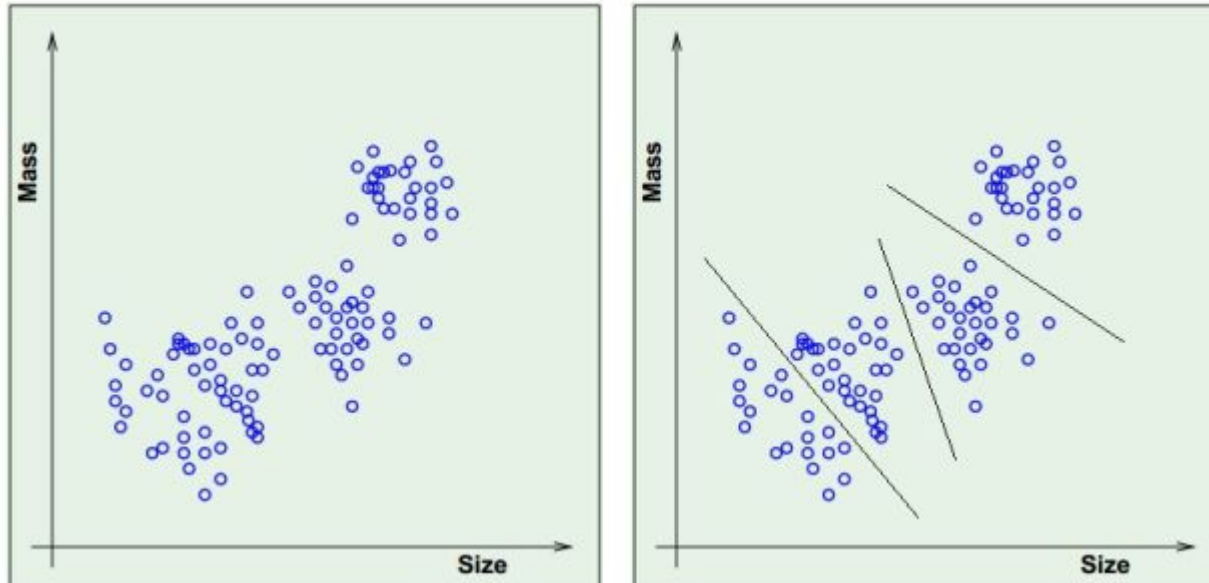
- Se tem a entrada, mas não se conhece a saída:



APRENDIZADO NÃO-SUPERVISIONADO



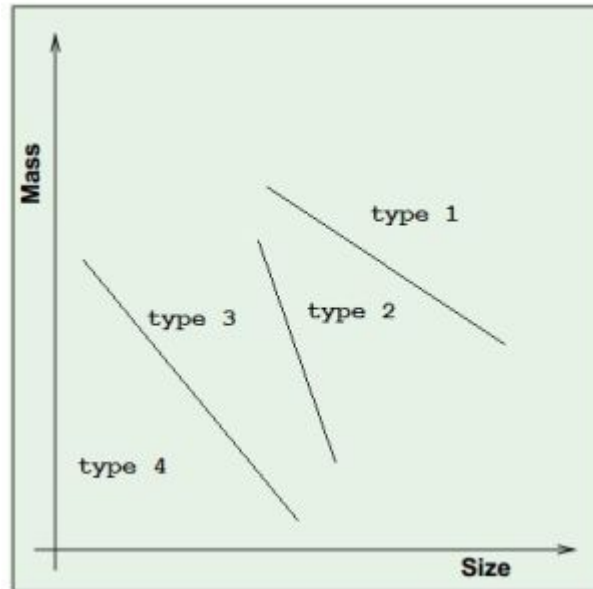
- Se tem a entrada, mas não se conhece a saída:



APRENDIZADO NÃO-SUPERVISIONADO



- Se tem a entrada, mas não se conhece a saída:



ASSOCIAÇÃO



- Exemplo: Cesta de compras (Basket analysis);
- Estimar a probabilidade $P(Y|X)$ de que alguém que compra X também compra Y;
- $P(\text{salgadinhos}|\text{cerveja}) = 0,7$ A partir dessas probabilidades, podemos definir regras:
 - 70% dos consumidores que compram cerveja também compram salgadinhos.

	Leite	Cerveja	Salgadinho	...
1	Não	Sim	Sim	...
2	Sim	Sim	Sim	...
3	Não	Sim	Sim	...
4	Sim	Sim	Sim	...
5	Não	Não	Não	...
6	Não	Não	Sim	...
7	Não	Sim	Não	...
...

APRENDIZADO POR REFORÇO



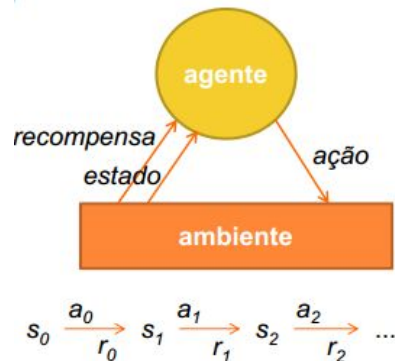
- O objetivo é aprender uma política de ações: uma sequência de ações (saídas) que maximize os ganhos de acordo com uma medida de desempenho:
 - O algoritmo deve aprender a partir do resultado de ações passadas e gerar uma política para ações futuras.
- Principais aplicações:
 - Jogos: um único movimento bom não ganha o jogo;
 - Navegação de robôs: descobrir a melhor sequência de passos para alcançar um objetivo.

APRENDIZADO POR REFORÇO



Descrição do problema:

- Um agente em um ambiente:
 - A cada instante de tempo:
 - o agente está em um estado s
 - executa uma ação a
 - vai para um estado s'
 - recebe uma recompensa r
- O objetivo é encontrar uma política de ações que maximize o total de recompensas recebidas pelo agente.



REFERÊNCIAS



- Slides de aula: Aprendizado de Máquina - Professora: Dra. Valéria Delisandra Feltrim.