



1

Introdução



1. Introdução

1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?

1.3. Algumas Aplicações

1.4. Tipos de Aprendizado



1. Introdução

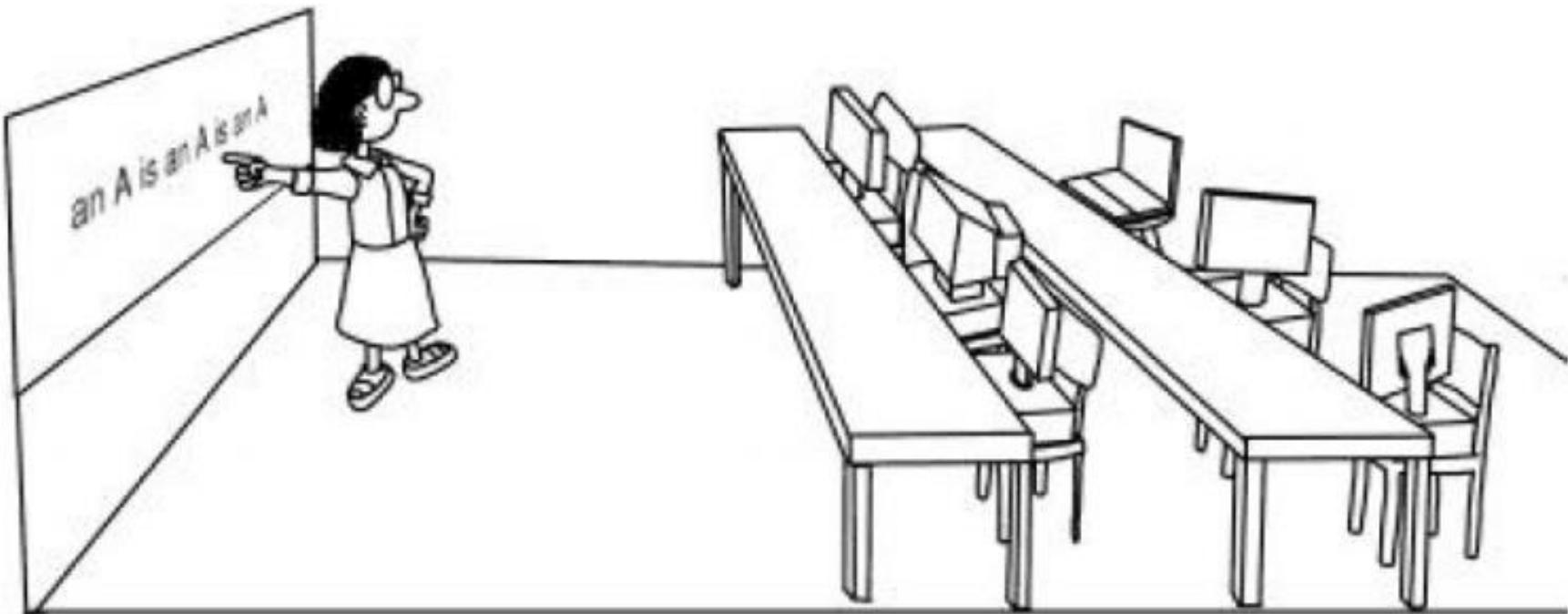
1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?

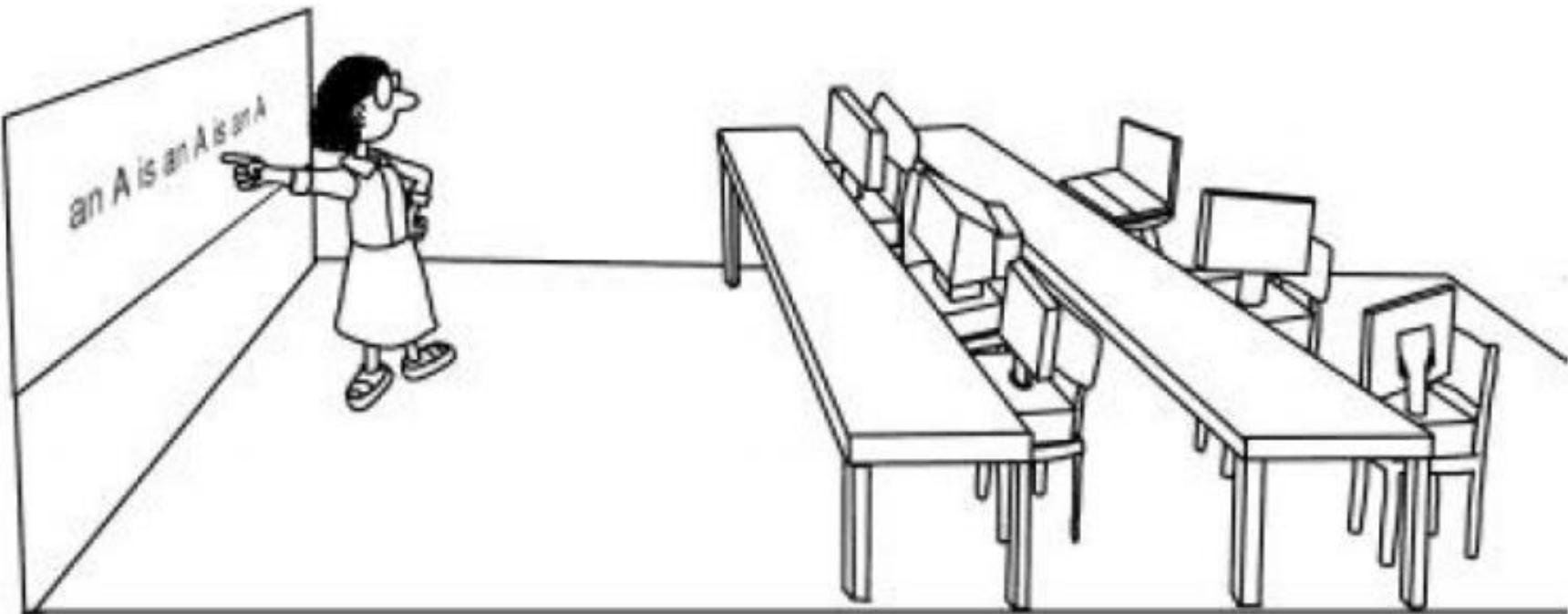
1.3. Algumas Aplicações

1.4. Tipos de Aprendizado

1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?



Não! Não é nada disso!!!





1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Machine Learning





1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

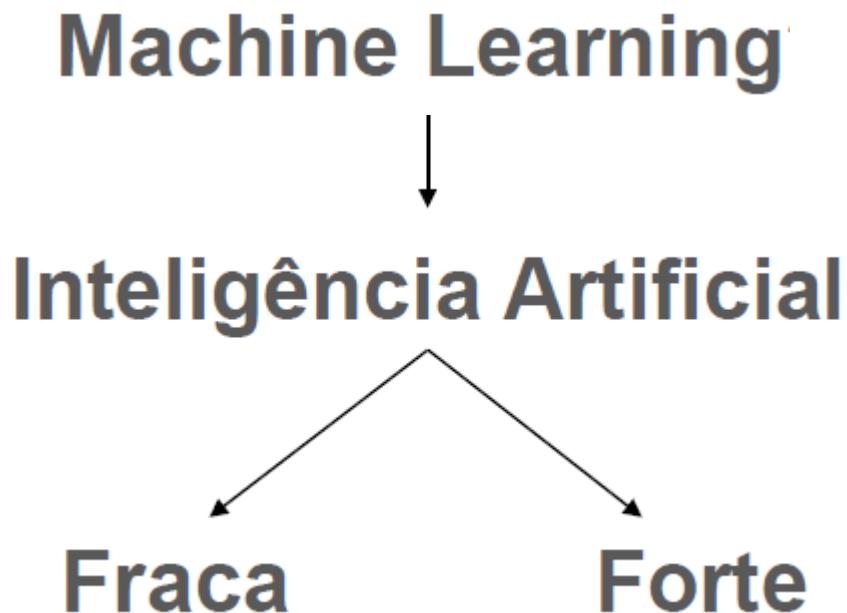
Machine Learning



Inteligência Artificial

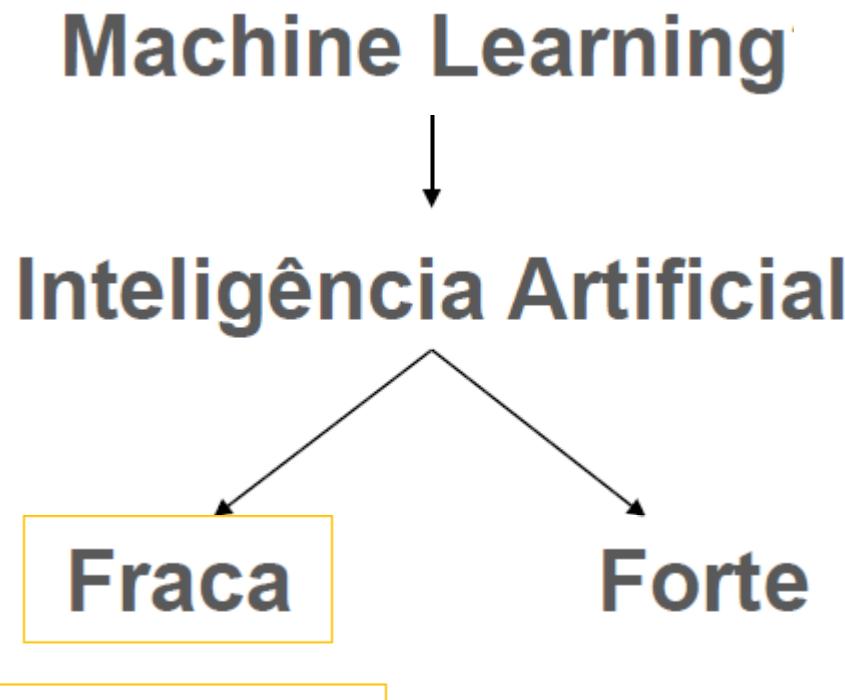


1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?





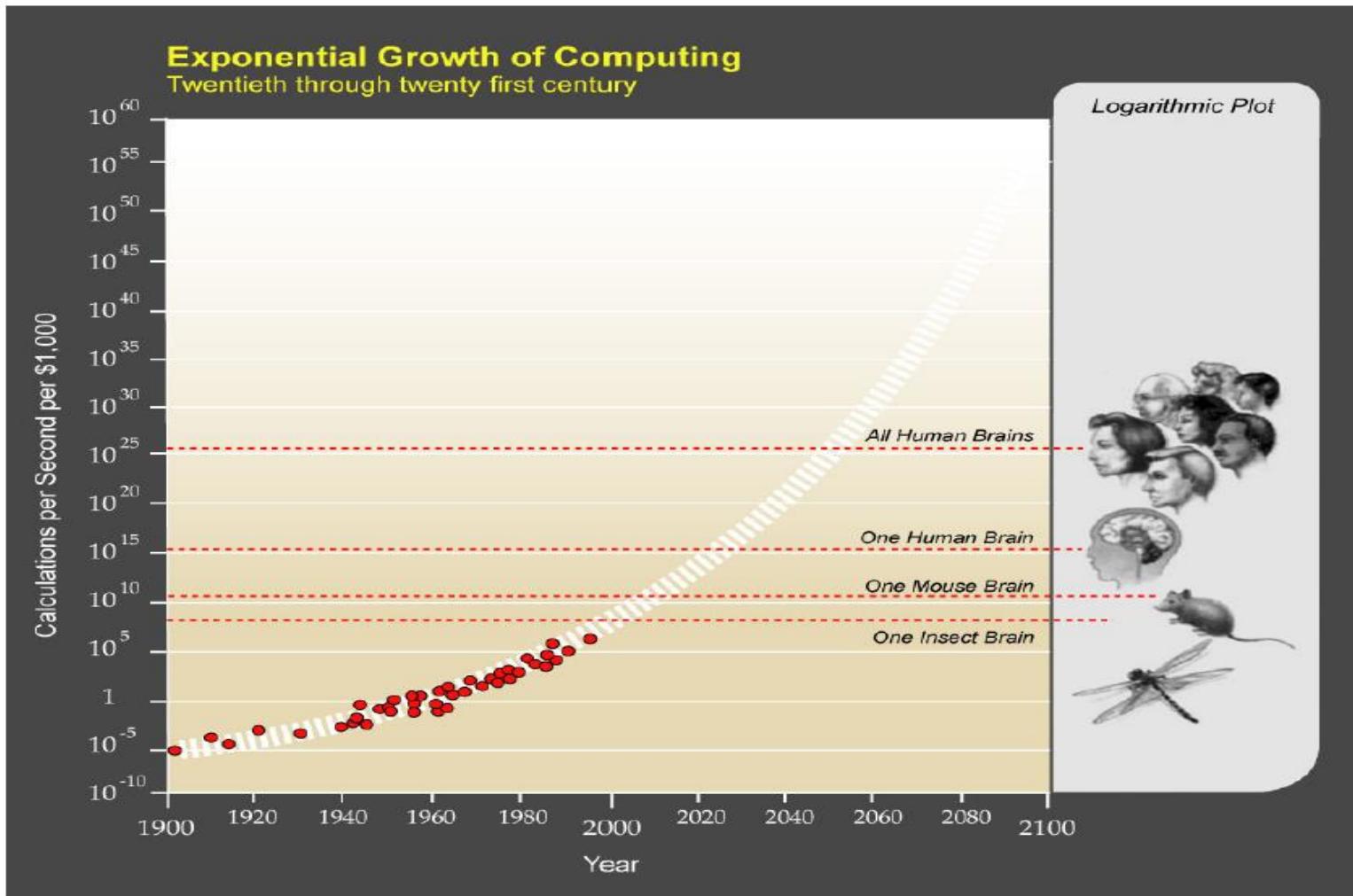
1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?



Um algoritmo que tenha
comportamentos
semelhantes à mente
humana.

Um algoritmo que
constitua, seja uma
mente como a humana.

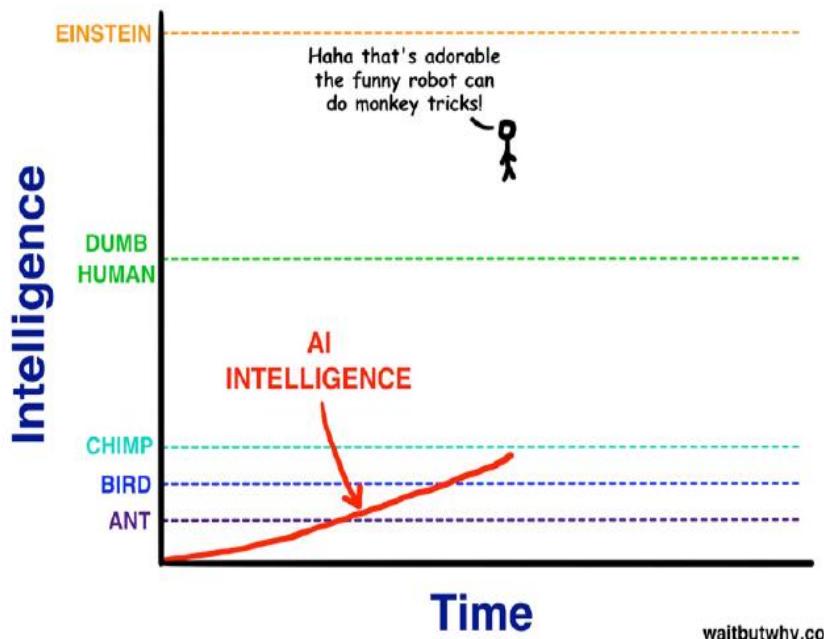
1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Quando a IA alcançará a inteligência humana ?

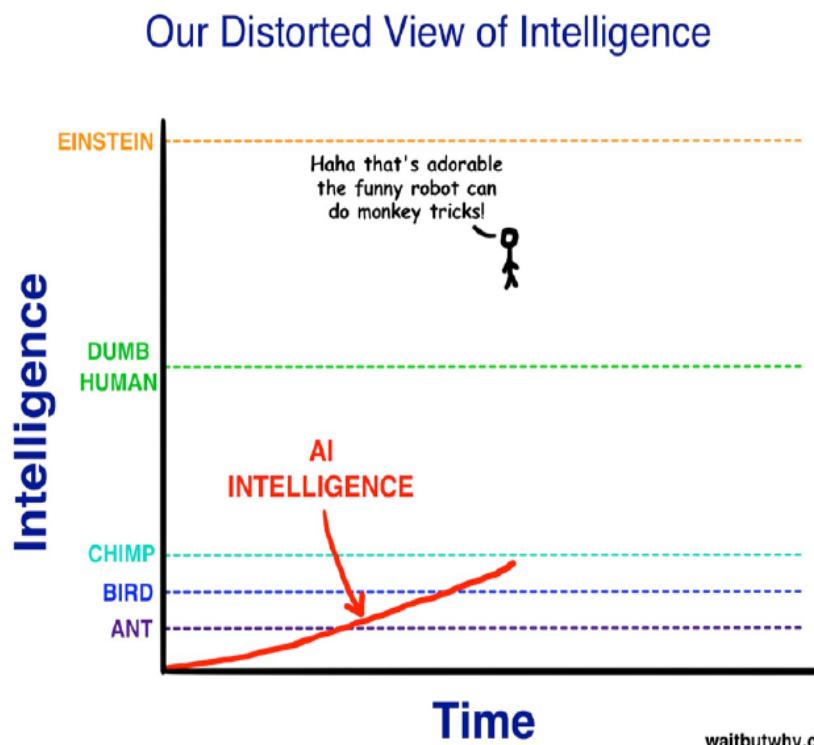
Our Distorted View of Intelligence



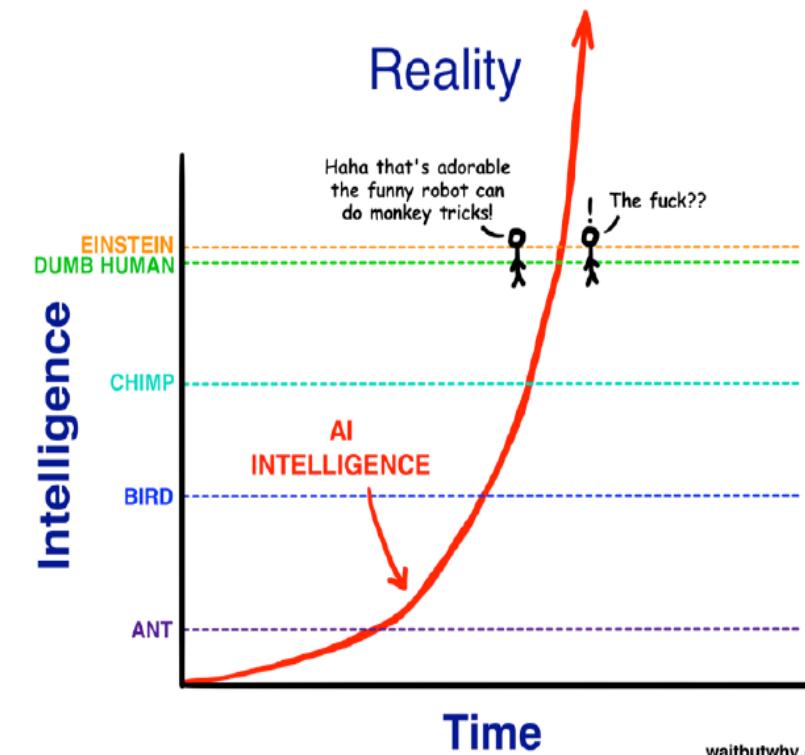
waitbutwhy.com

1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Quando a IA alcançará a inteligência humana ?



waitbutwhy.com



waitbutwhy.com



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Algumas definições de *Machine Learning*
(uma antiga e uma moderna):



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Algumas definições de *Machine Learning*
(uma antiga e uma moderna):

- É o campo de estudo que dá a um computador a capacidade de ***aprender sem ser explicitamente programado para isso.***
(Arthur Samuel, 1959)



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Algumas definições de *Machine Learning*
(uma antiga e uma moderna):

- É o campo de estudo que dá a um computador a capacidade de ***aprender sem ser explicitamente programado para isso.***
(Arthur Samuel, 1959)
- É a ciência (e a arte) de programar computadores de modo que eles possam ***aprender a partir de dados.***
(Aurelien Geron, 2017)



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

O que significa uma máquina “aprender” ?



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

O que significa uma máquina “aprender” ?

- Diz-se que um programa de computador “*aprende*” a respeito de uma tarefa **T** por meio de uma experiência **E**, em relação a uma métrica de desempenho **P**, se o seu *desempenho* na tarefa **T**, quando medido pela métrica **P**, *aumenta com a experiência E*.

(T. Mitchell, 1997)



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

- Seleção de clientes para empréstimo financeiro
 - ▶ **Tarefa T:**
classificar potenciais novos clientes como bons ou maus pagadores
 - ▶ **Medida de Desempenho P:**
porcentagem de clientes classificados corretamente
 - ▶ **Experiência de Treinamento E:**
uma base de dados histórica com características de antigos clientes que foram bons ou maus pagadores



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

- Diagnóstico de câncer (tumor maligno ou benigno)
 - ▶ **Tarefa T:**
determinar, com base em imagens de exames,
se um tumor é maligno ou benigno.
 - ▶ **Medida de Desempenho P:**
percentual de diagnósticos corretos.
 - ▶ **Experiência de Treinamento E:**
imagens de tumores obtidas de exames medicos
(raio X, ultrassom, tomografia, ressonância magnética, etc.).



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

- Estimativa de valor imobiliário
 - ▶ **Tarefa T:**
estimar o valor de um imóvel com base em suas características (área, número de cômodos, localização, etc.).
 - ▶ **Medida de Desempenho P:**
média das diferenças absolutas entre o preço estimado e o preço em que o imóvel veio a ser efetivamente negociado.
 - ▶ **Experiência de Treinamento E:**
histórico com informações de imóveis negociados recentemente e os respectivos preços em que foram negociados.



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

- Navegação de um veículo autônomo
 - ▶ **Tarefa T:**
navegar em uma auto-estrada de quatro pistas usando sensores de visão
 - ▶ **Medida de Desempenho P:**
distância média viajada antes de um erro ocorrer
 - ▶ **Experiência de Treinamento E:**
uma seqüência de imagens e comandos de direção registrados por meio da observação de um motorista humano



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

- Robô de investimentos em bolsa de valores
 - ▶ **Tarefa T:**
comprar e vender ações de modo a maximizar o lucro obtido em um dado prazo
 - ▶ **Medida de Desempenho P:**
lucro obtido pelo sistema ao longo de um período de tempo
 - ▶ **Experiência de Treinamento E:**
uma sequência histórica de notícias políticas e econômicas, dados financeiros das empresas negociadas e as variações de preço de mercado ao longo do tempo.



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Natureza dos algoritmos

Como resolver?

$$x^2 - 5x + 6$$



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Natureza dos algoritmos

Como resolver?

$$x^2 - 5x + 6$$

Solução Analítica

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = \frac{-(-5) \pm \sqrt{(-5)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 6}}{2 \cdot 1}$$

$$x' = 3$$

$$x'' = 2$$



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Natureza dos algoritmos

Como resolver?

$$x^2 - 5x + 6$$

Solução Analítica

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Está havendo aprendizado ?

$$x = \frac{-(-5) \pm \sqrt{(-5)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 6}}{2 \cdot 1}$$

$$x' = 3$$

$$x'' = 2$$



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Natureza dos algoritmos

Como resolver?

$$x^2 - 5x + 6$$

Solução Analítica

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = \frac{-(-5) \pm \sqrt{(-5)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 6}}{2 \cdot 1}$$

$$x' = 3$$

$$x'' = 2$$

Está havendo aprendizado ?

Quanto mais você “usa” o algoritmo melhor ele fica ?



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Natureza dos algoritmos

Como resolver?

$$x^2 - 5x + 6$$

Solução Analítica

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = \frac{-(-5) \pm \sqrt{(-5)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 6}}{2 \cdot 1}$$

$$x' = 3$$

$$x'' = 2$$

Está havendo aprendizado ?

Quanto mais você “usa” o algoritmo melhor ele fica ?

Não é Machine Learning !!!



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Natureza dos algoritmos

Como resolver?

$$x^2 - 5x + 6$$



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Natureza dos algoritmos

Como resolver?

$$x^2 - 5x + 6$$

Método Newton-Raphson

Começar de um “chute inicial”
e melhorar aos poucos.



iterativamente

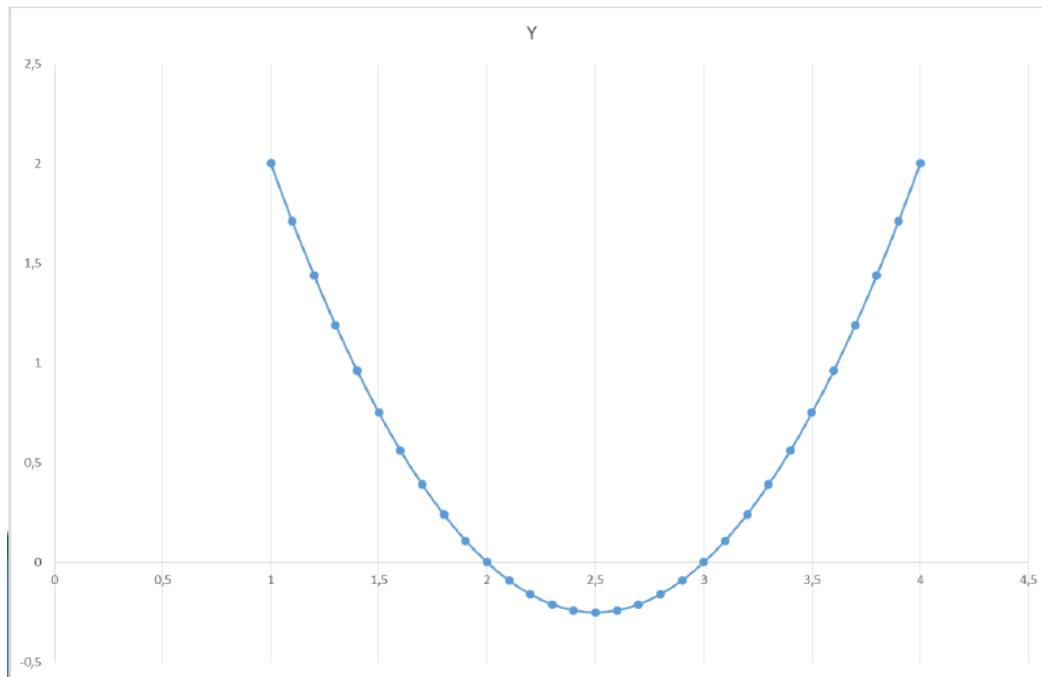


1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Como resolver?

$$f(x) = x^2 - 5x + 6 \quad f'(x) = 2 \cdot x - 5$$

Método Newton-Raphson



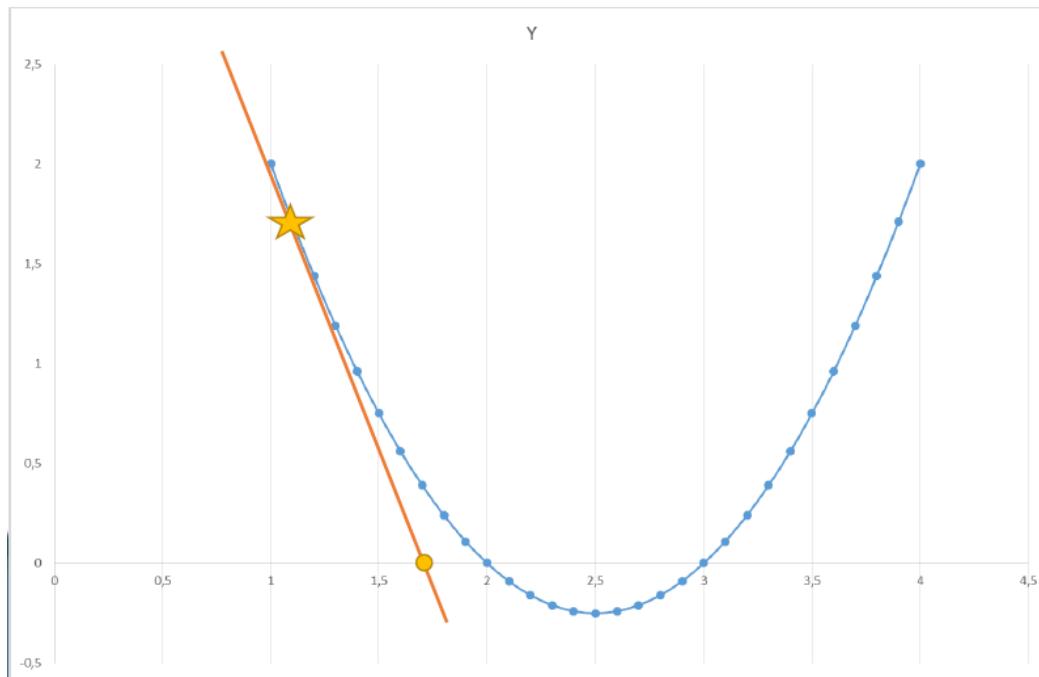
$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Como resolver?

$$f(x) = x^2 - 5x + 6 \quad f'(x) = 2 \cdot x - 5$$

Método Newton-Raphson



$$x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$$

$$x_1 = 1,2 - \frac{f(1,2)}{f'(1,2)}$$

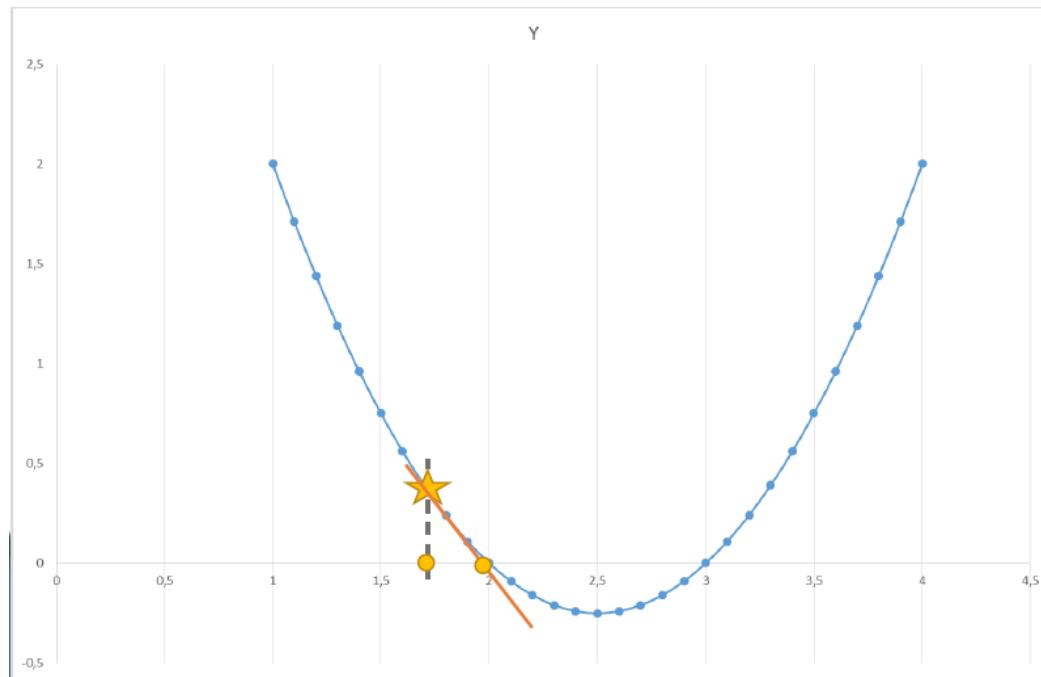
$$x_1 = 1.75$$

1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Como resolver?

$$f(x) = x^2 - 5x + 6 \quad f'(x) = 2 \cdot x - 5$$

Método Newton-Raphson



$$x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)}$$

$$x_2 = 1,75 - \frac{f(1,75)}{f'(1,75)}$$

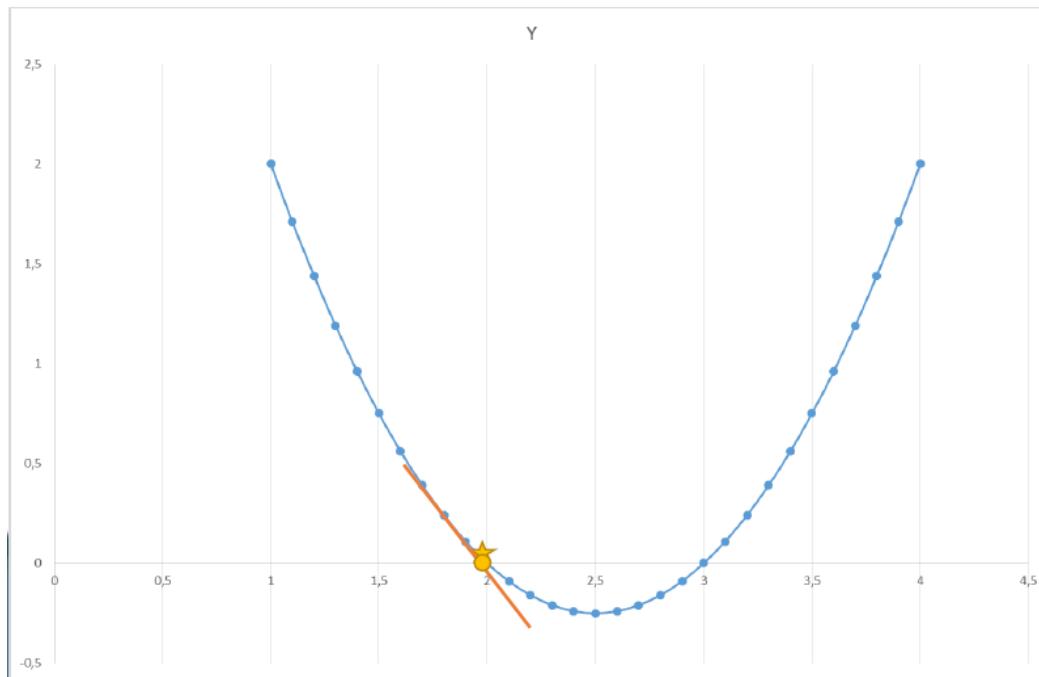
$$x_2 = 1,96$$

1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Como resolver?

$$f(x) = x^2 - 5x + 6 \quad f'(x) = 2 \cdot x - 5$$

Método Newton-Raphson

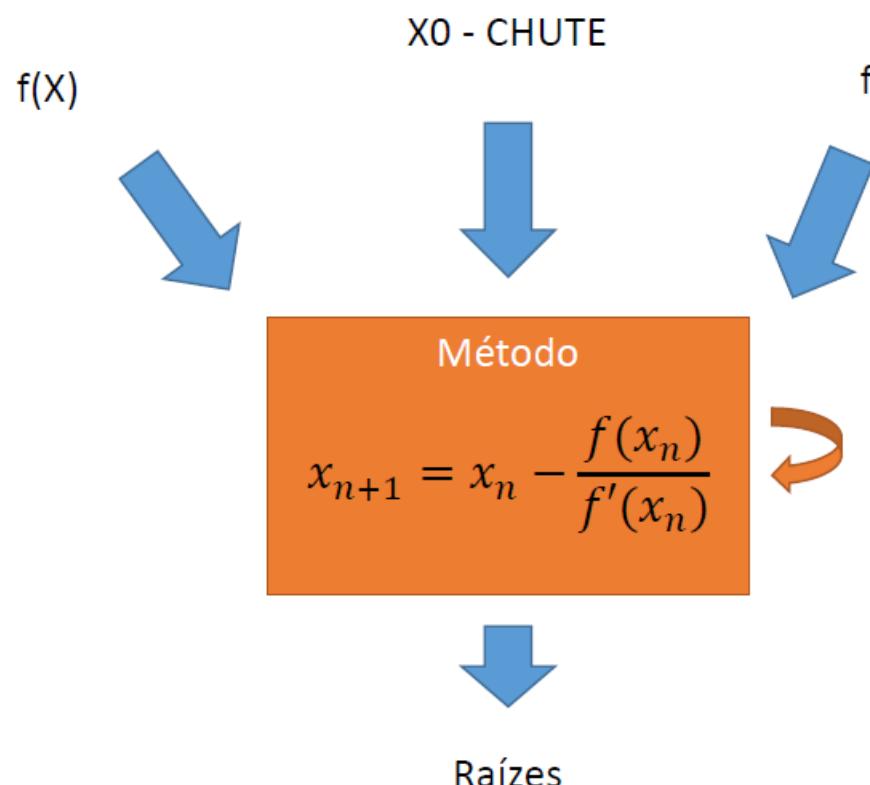


$$x_3 = x_2 - \frac{f(x_2)}{f'(x_2)}$$

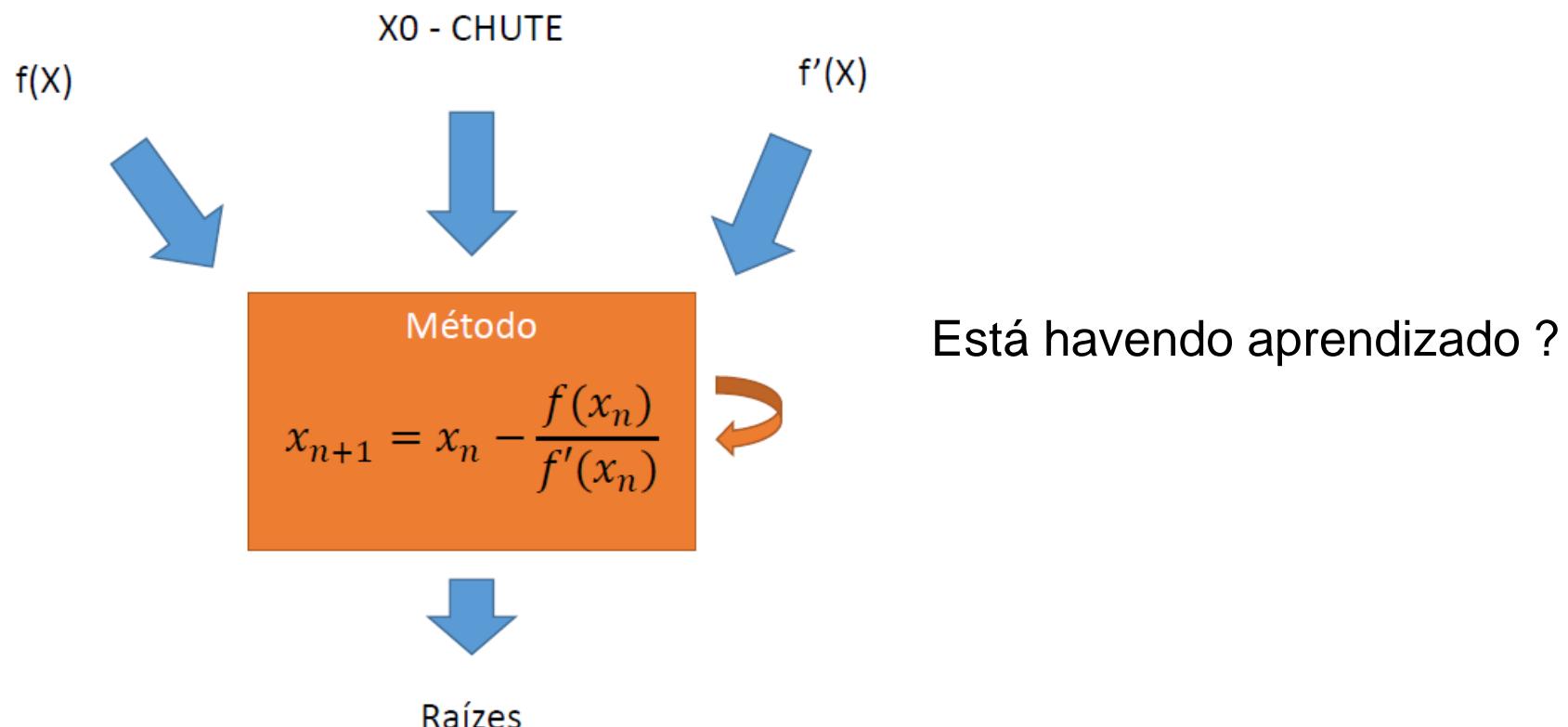
$$x_3 = 1,96 - \frac{f(1,96)}{f'(1,96)}$$

$$x_3 = 2,00$$

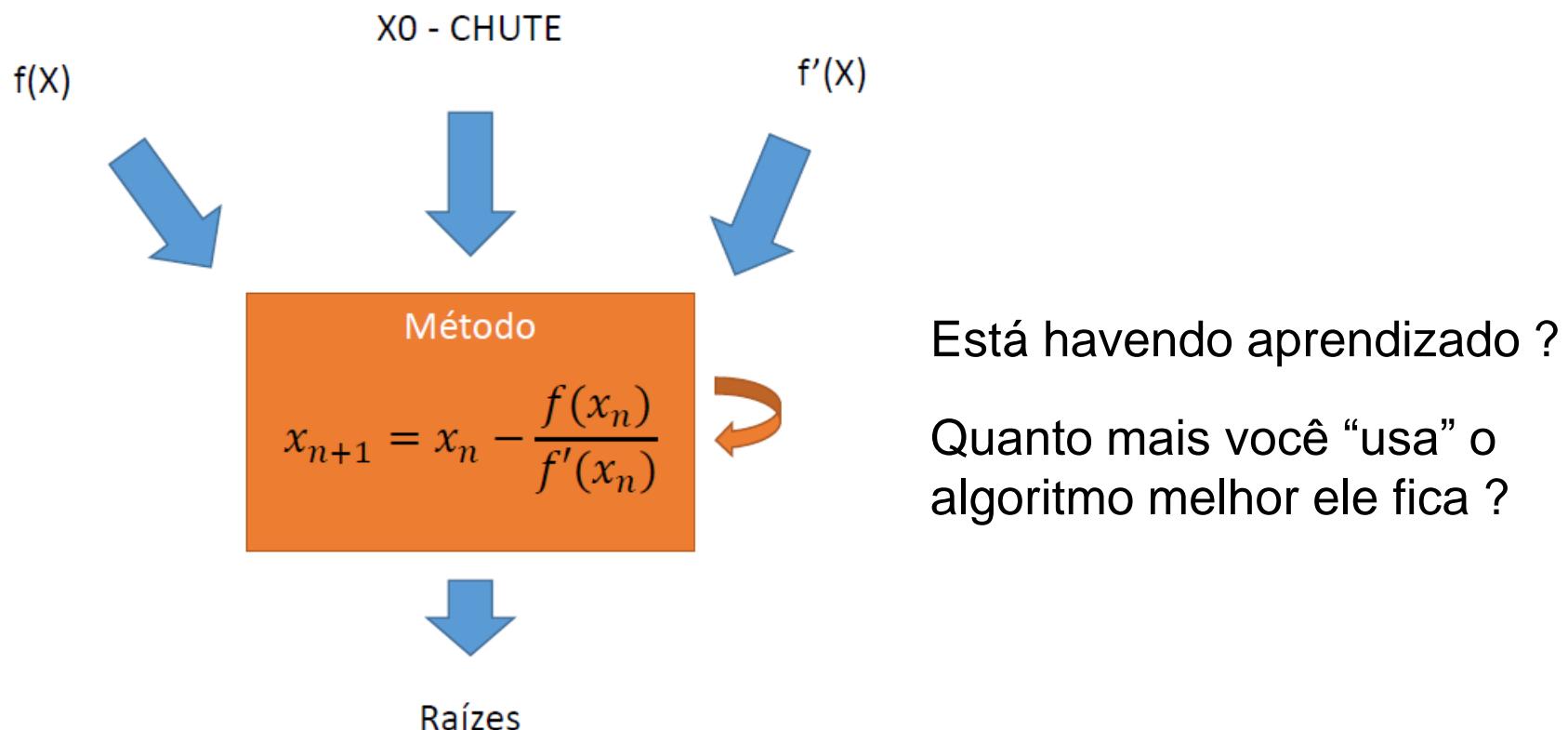
1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?



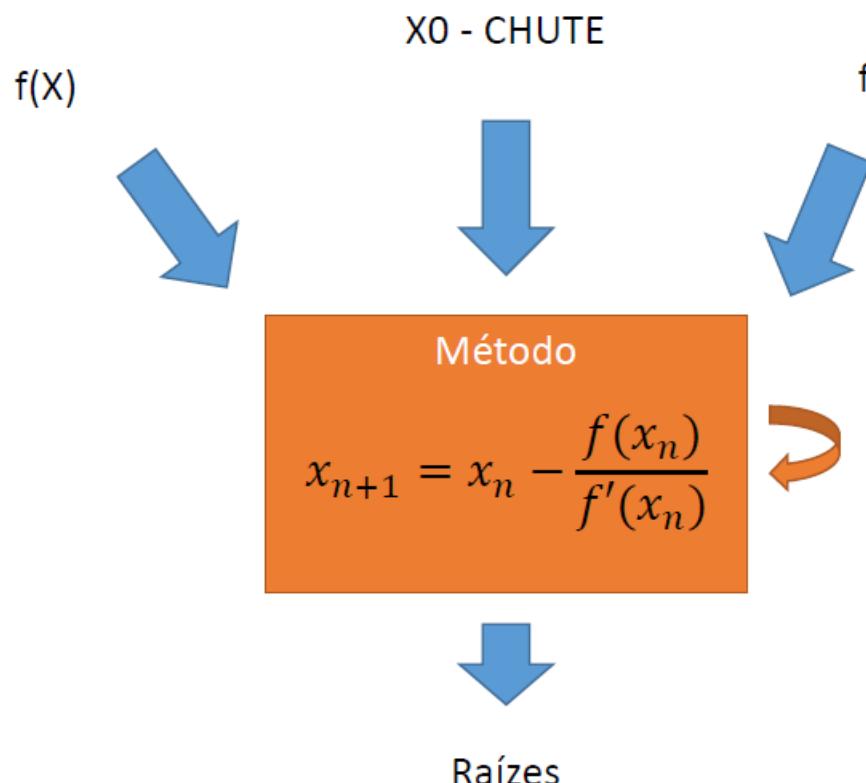
1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?



Está havendo aprendizado ?

Quanto mais você “usa” o algoritmo melhor ele fica ?

Não é Machine Learning !!!



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Aprendizado = generalização do conhecimento



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Aprendizado = generalização do conhecimento



Dados conhecidos

Ex: Vendas dos últimos 3 anos

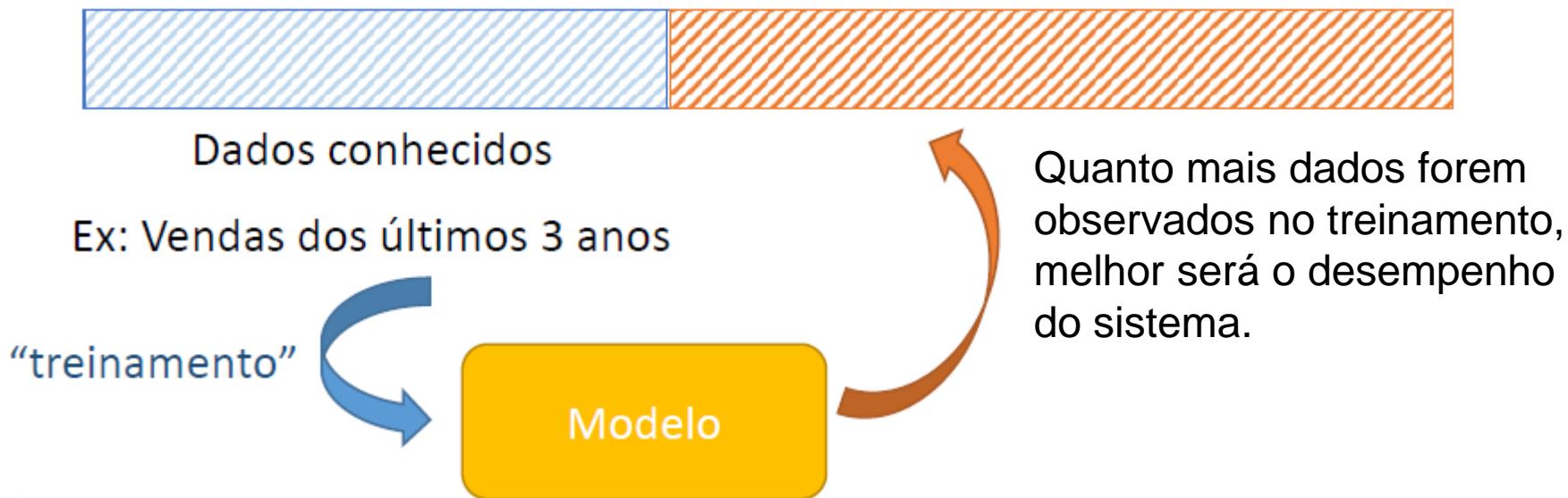
1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Aprendizado = generalização do conhecimento



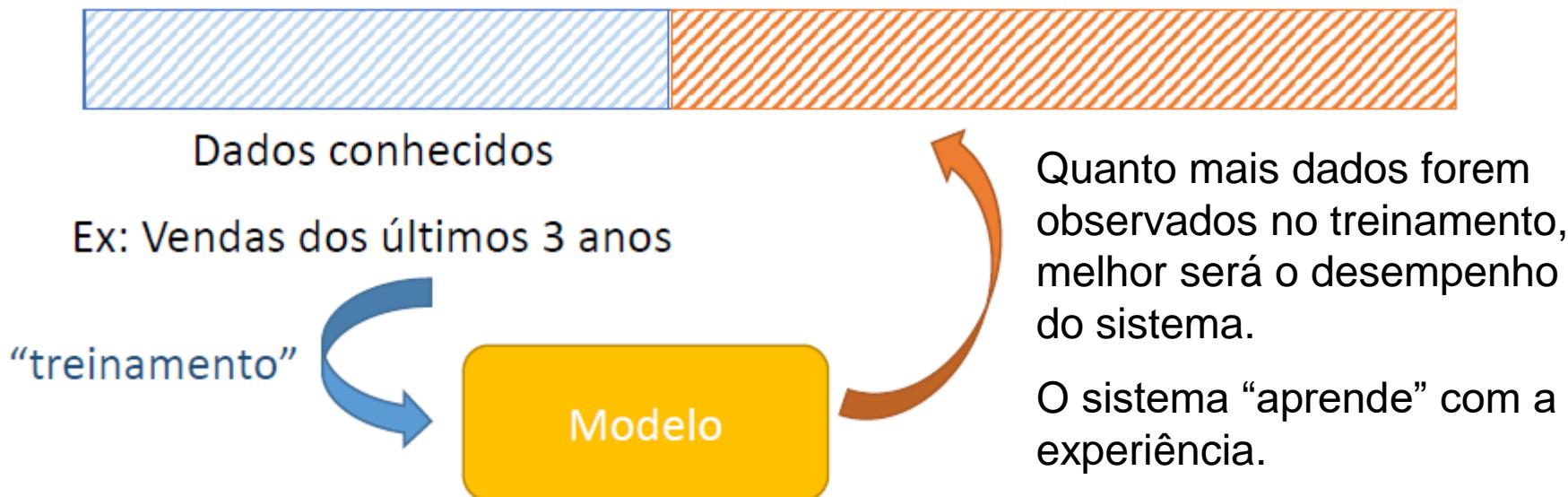
1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Aprendizado = generalização do conhecimento



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Aprendizado = generalização do conhecimento



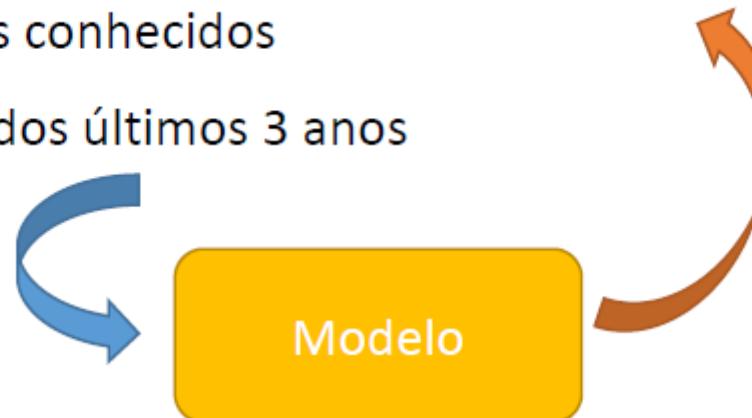
1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Aprendizado = generalização do conhecimento



Ex: Vendas dos últimos 3 anos

“treinamento”



O sistema “aprende” com a experiência.

Isto é **Machine Learning !!!**



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

O que é o “Modelo” ?

- O modelo é extraído de um sistema a partir da observação do mesmo em diferentes situações.
- Modelo = conjunto de relações lógico-matemáticas entre as variáveis que descrevem os dados observados e as respostas desejadas.
- Modelo = algoritmo + parâmetros ajustados para máximo desempenho com base nos dados observados.

1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Diferenças entre Programação Tradicional e *Machine Learning*

Traditional Programming



Machine Learning





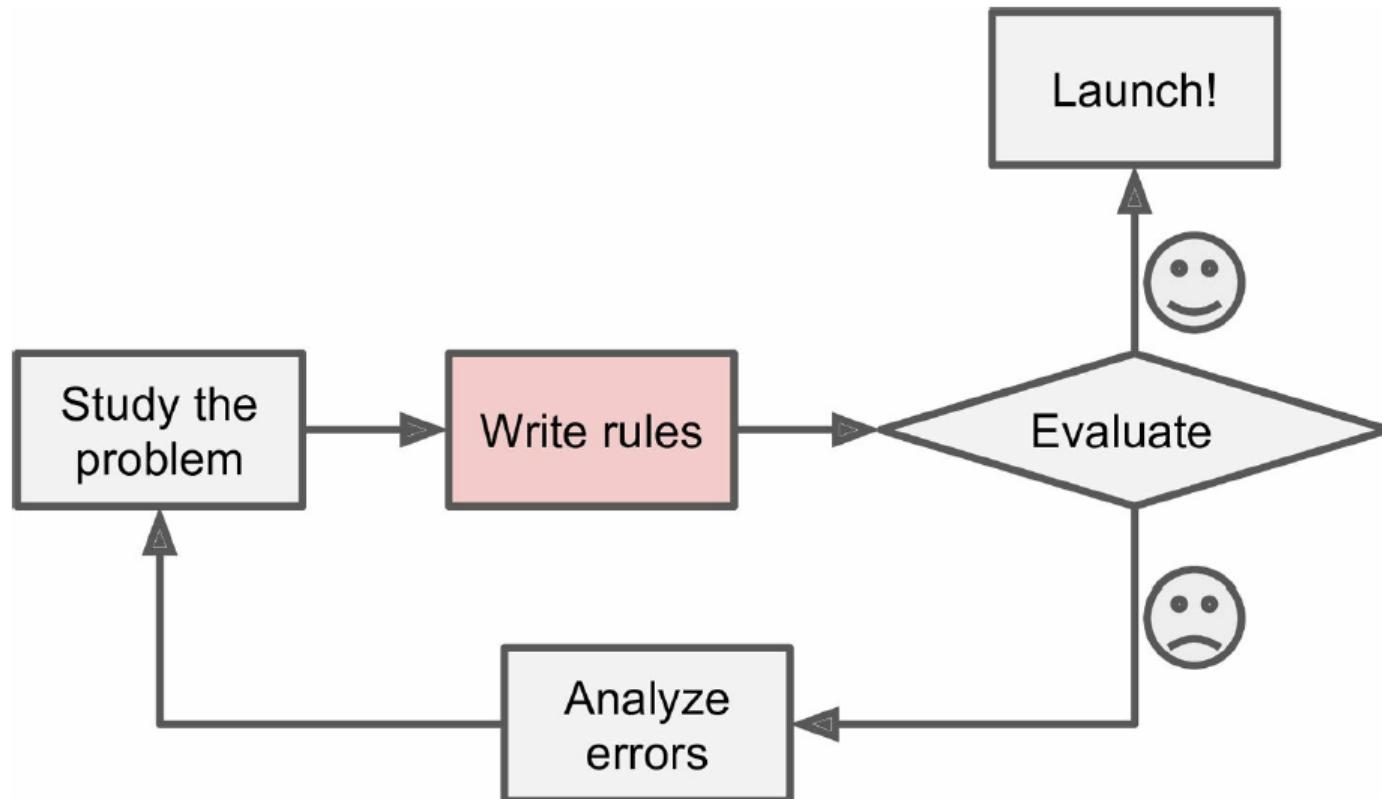
1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Diferenças entre Programação Tradicional e *Machine Learning*

	Programming	Machine Learning
Result of program	Deterministic	Non-deterministic
Program	Code	Architecture
Data storage	External	Embedded
Changeability	By human	By machine

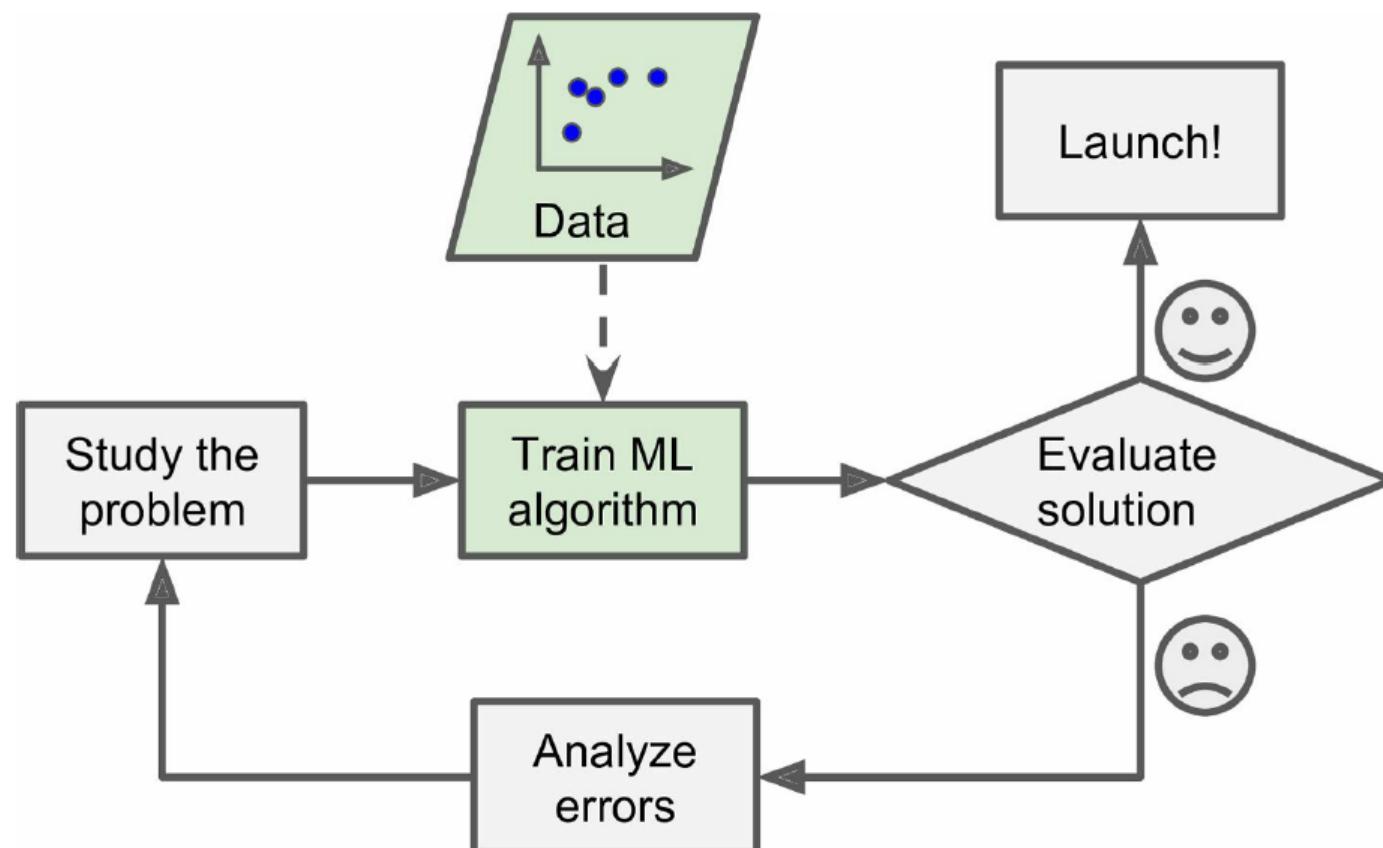
1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

A Abordagem Tradicional



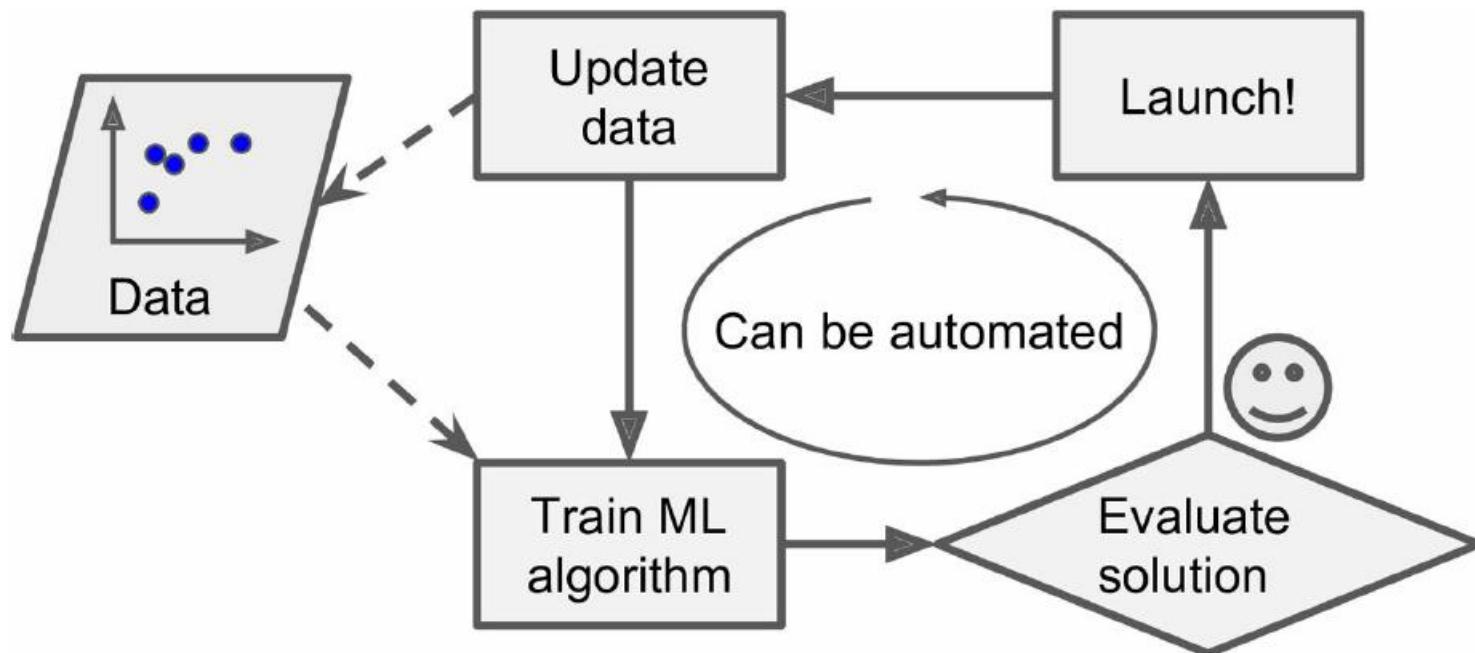
1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Machine Learning



1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

Machine Learning





1. Introdução

1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?

1.3. Algumas Aplicações

1.4. Tipos de Aprendizado



1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?

- ❑ Desde o início da história da humanidade até o ano de 2005, os humanos geraram 130 exabytes de informação.
- ❑ $130 \text{ exabytes} = 130 \times 10^{18} \text{ bytes}$
- ❑ Esta cifra inclui tudo o que foi falado, escrito, fotografado e filmado na história da humanidade, incluindo os arquivos digitais a partir da segunda metade do século XX.



1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?

A

→ 1 byte

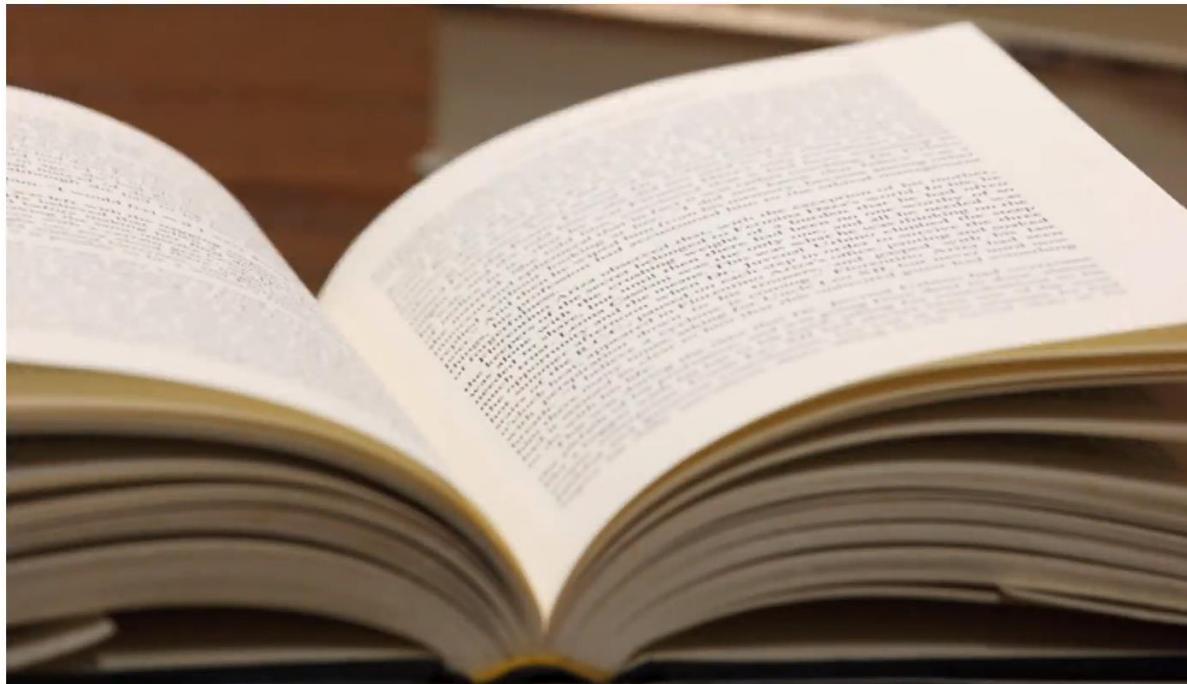
1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?



→ 1 kilobyte



1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?



→ 1 megabyte

1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?



→ 1 gigabyte

1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?



→ 1 terabyte
(80 anos de vida)



1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?



→ 1 petabyte
(livros consumindo todas
as 7 bilhões de árvores
da Floresta Amazônica)

1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?



→ 1 exabyte
= 1000 petabytes



1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?

2005 – 130 EXABYTES



1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?

2005 – 130 EXABYTES

2010 – 1,200 EXABYTES



1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?

2005 – 130 EXABYTES

2010 – 1,200 EXABYTES

2015 – 7,900 EXABYTES



1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?

2005 – 130 EXABYTES

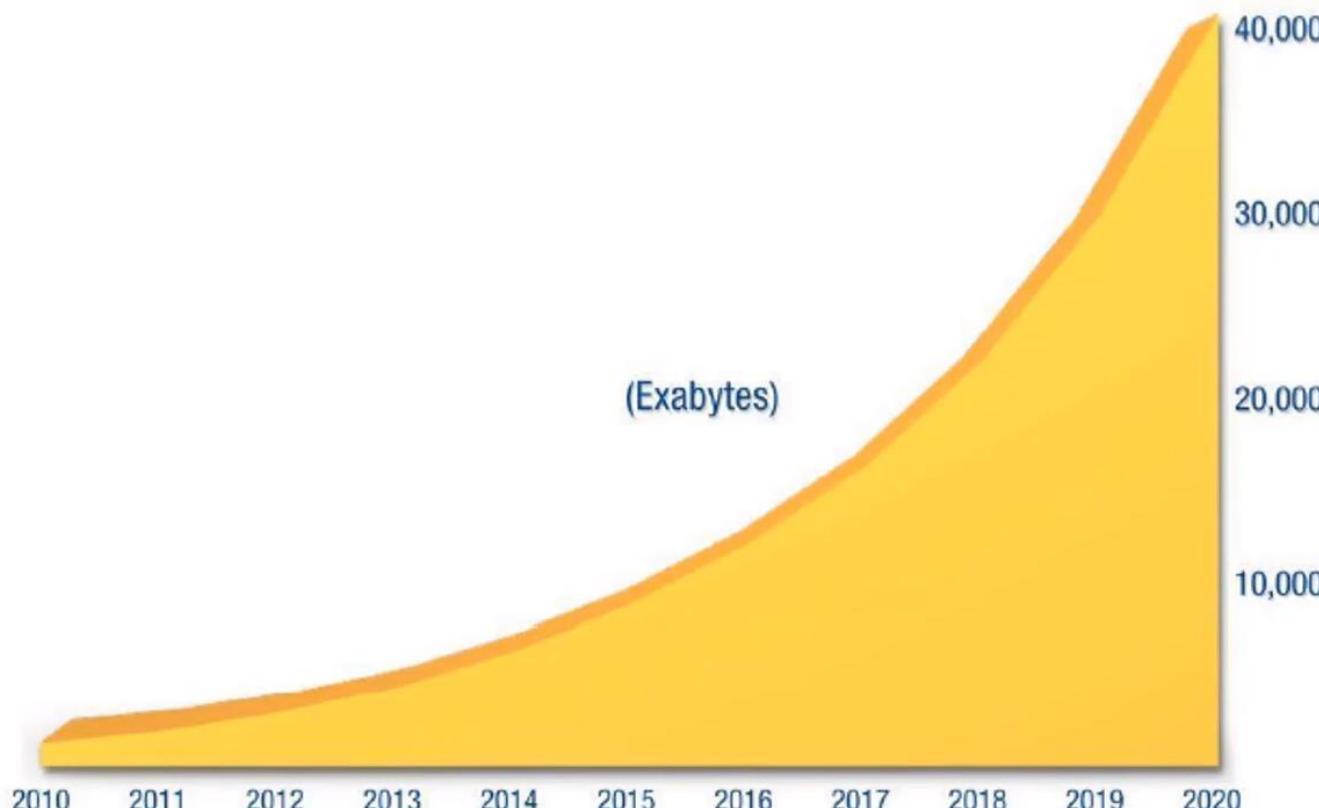
2010 – 1,200 EXABYTES

2015 – 7,900 EXABYTES

2020 – 40,900 EXABYTES

1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?

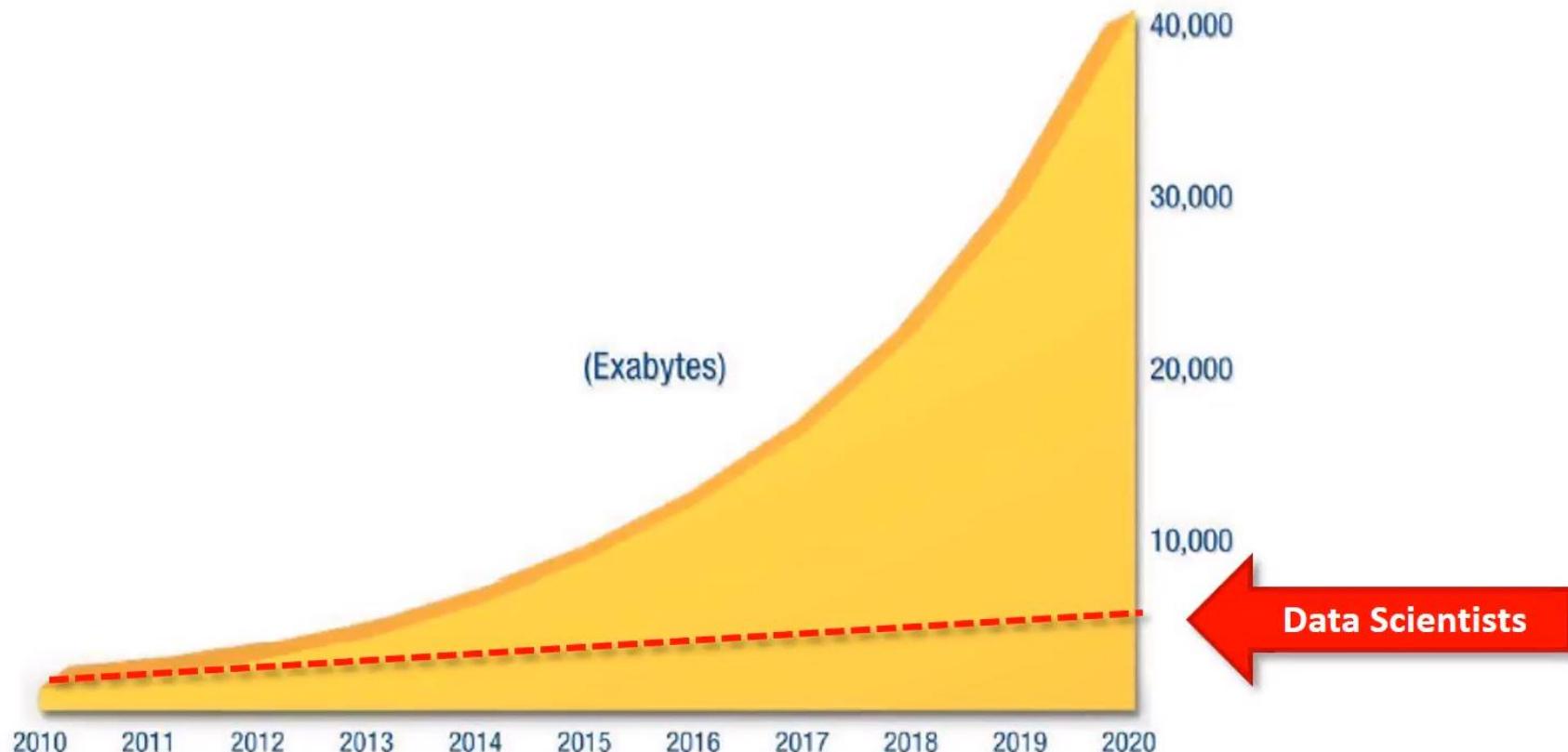
50-Fold Growth from the Beginning of 2010 to the end of 2020



Source: IDC's Digital Universe Study, sponsored by EMC, December 2012

1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?

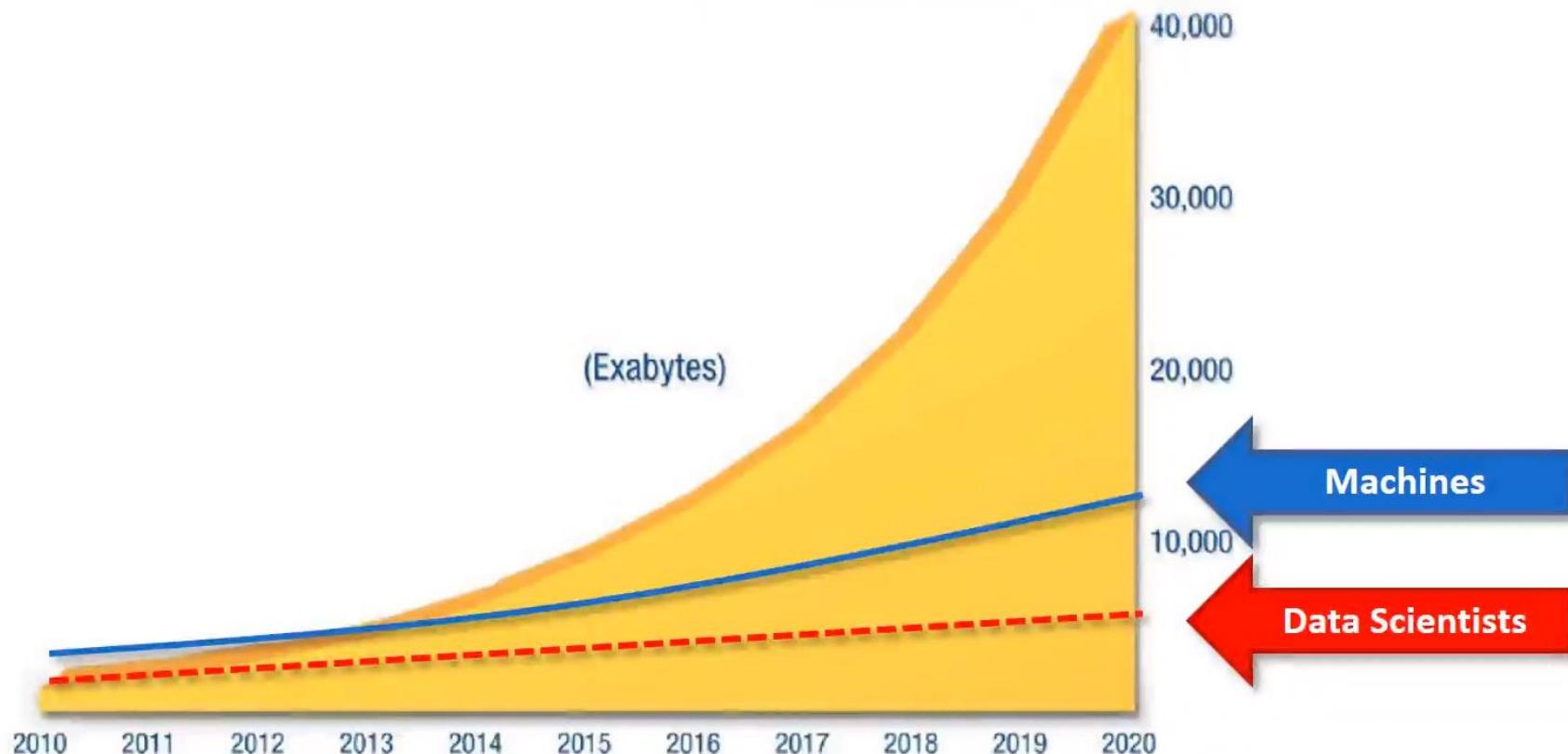
50-Fold Growth from the Beginning of 2010 to the end of 2020



Source: IDC's Digital Universe Study, sponsored by EMC, December 2012

1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?

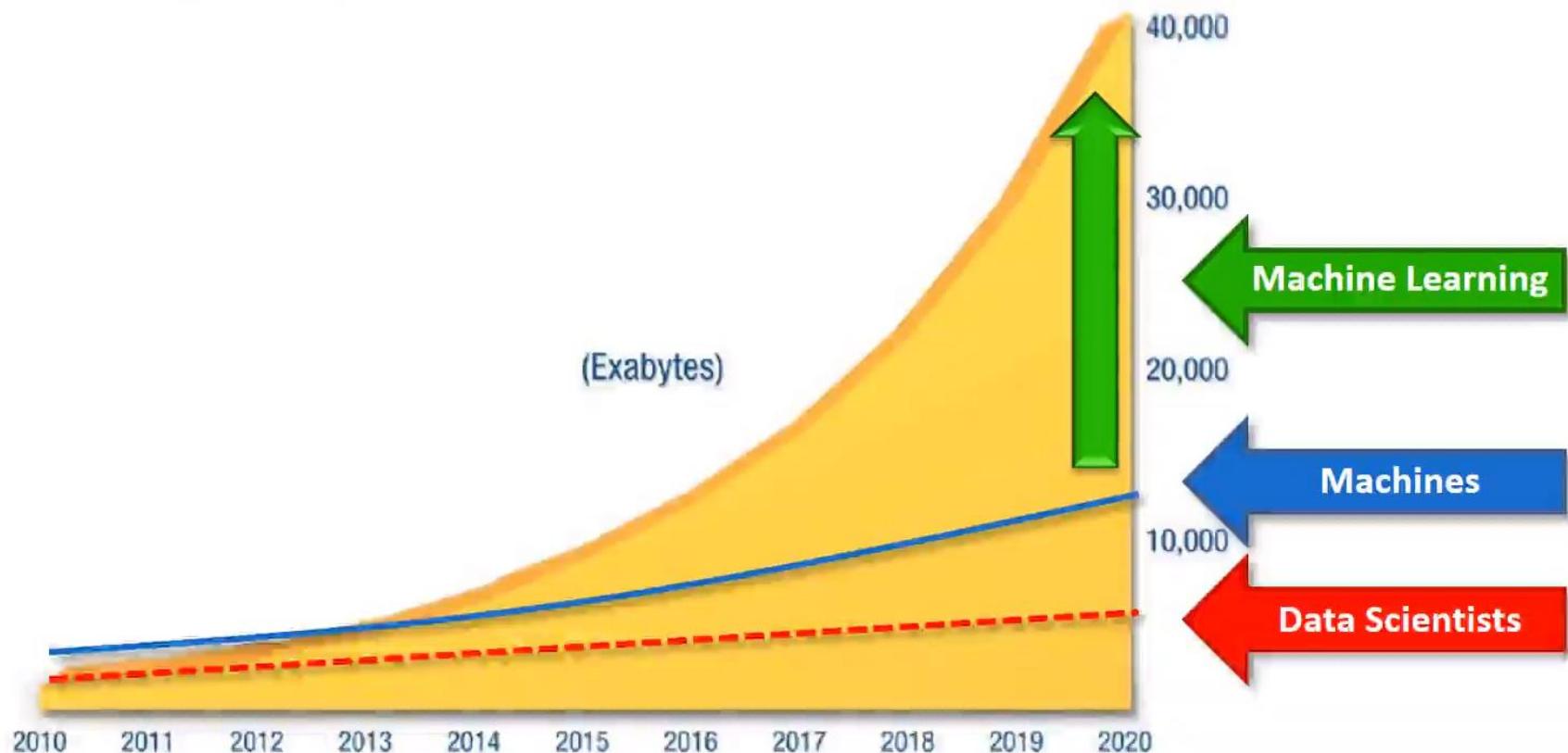
50-Fold Growth from the Beginning of 2010 to the end of 2020



Source: IDC's Digital Universe Study, sponsored by EMC, December 2012

1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?

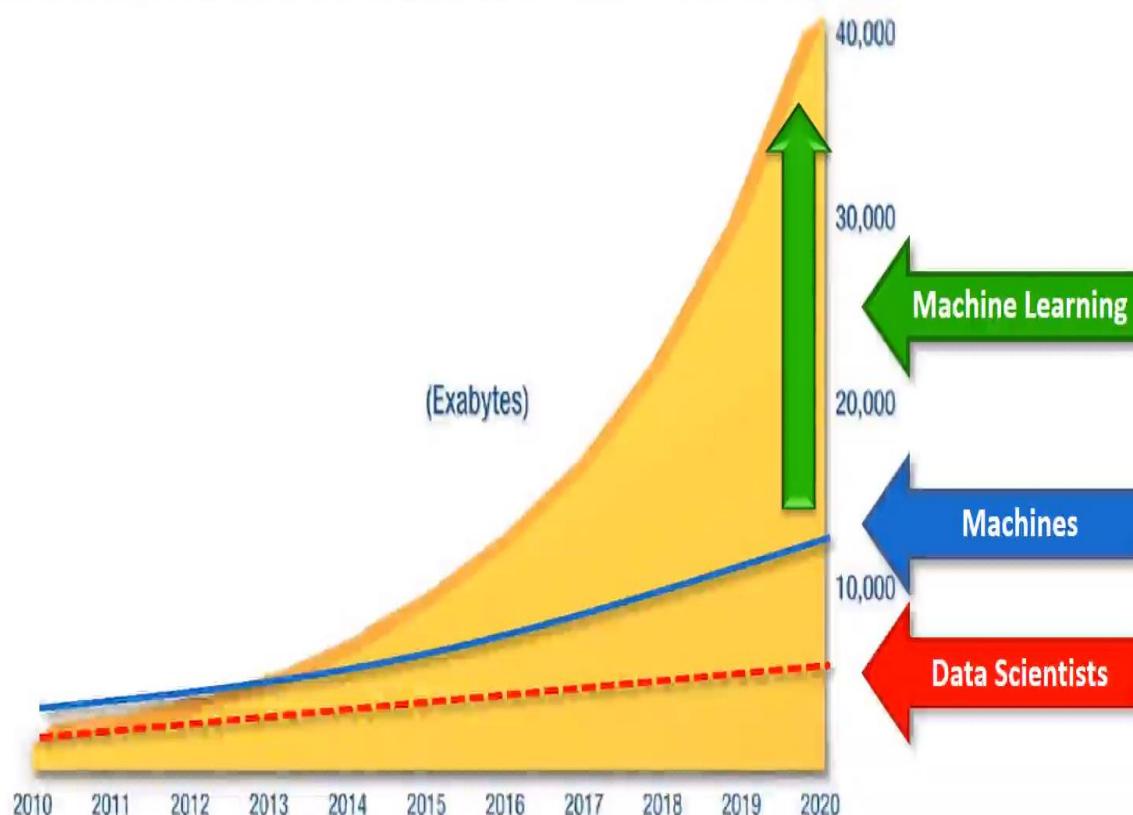
50-Fold Growth from the Beginning of 2010 to the end of 2020



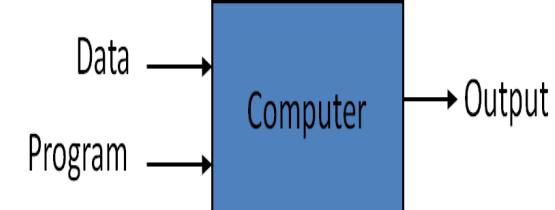
Source: IDC's Digital Universe Study, sponsored by EMC, December 2012

1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?

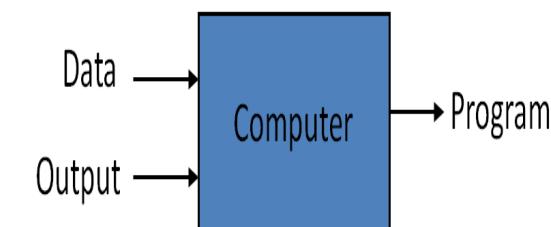
50-Fold Growth from the Beginning of 2010 to the end of 2020



Traditional Programming



Machine Learning



Source: IDC's Digital Universe Study, sponsored by EMC, December 2012

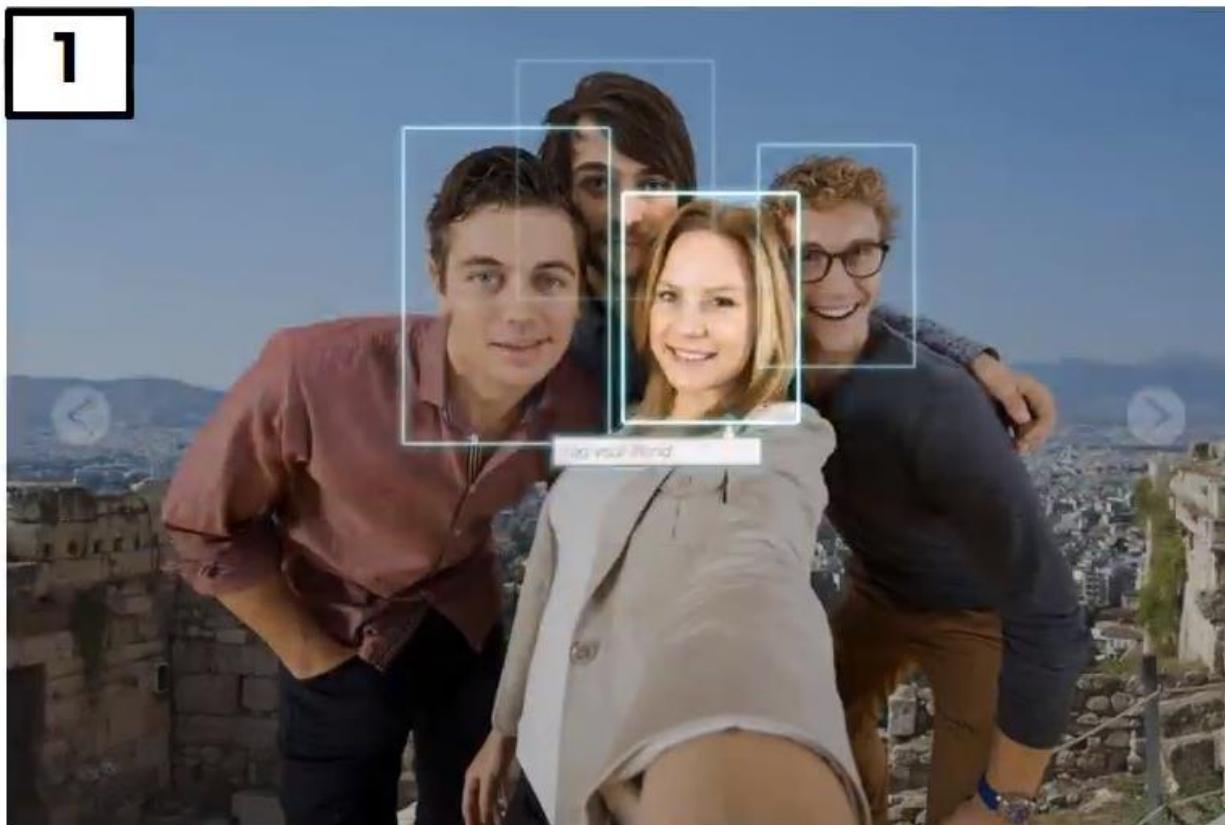


1. Introdução

- 1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?
- 1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?
- 1.3. Algumas Aplicações**
- 1.4. Tipos de Aprendizado

1.3. Algumas Aplicações

Reconhecimento de rostos





1.3. Algumas Aplicações

Reconhecimento de rostos



Facebook's algorithm is said to know if
two images depict the same person
97.25% of the time, while humans, on
average, score 97.5% on the same test.

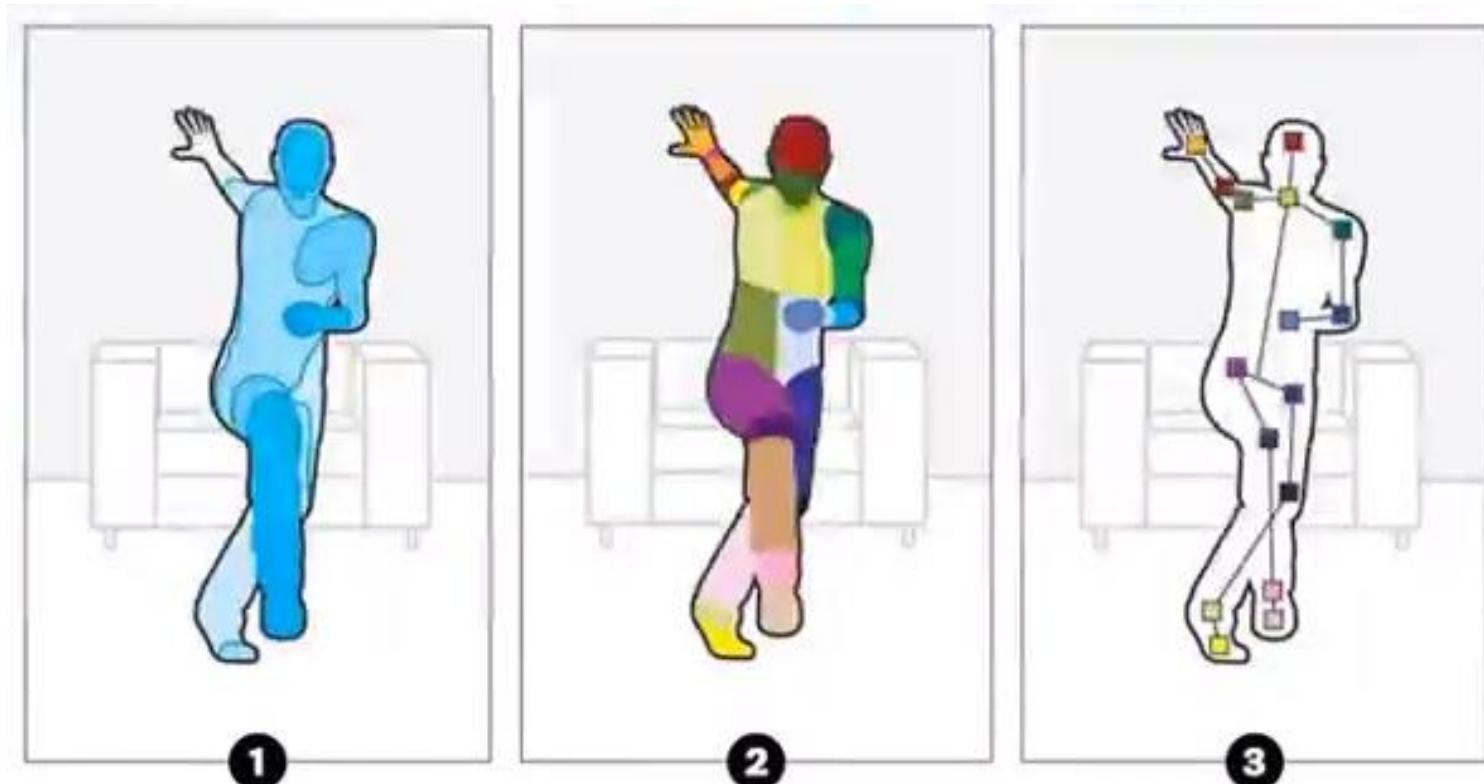
1.3. Algumas Aplicações

Detecção e interpretação de movimentos



1.3. Algumas Aplicações

Detecção e interpretação de movimentos



1.3. Algumas Aplicações

Emulação de realidade virtual





1.3. Algumas Aplicações

Reconhecimento de voz

**Ever heard of “the Google of China,” Baidu?
With 96% accuracy, Baidu’s voice recognition is better
than most humans at identifying spoken words!**





1.3. Algumas Aplicações

Conversão de voz para texto



1.3. Algumas Aplicações

Aprendizado de movimento robótico



1.3. Algumas Aplicações

Seleção otimizada de exibição de anúncios





1.3. Algumas Aplicações

Sistemas de recomendação



1.3. Algumas Aplicações

Sistemas de recomendação

Recommendations for you in Home Improvement



35% of Amazon's revenue is generated

by its recommendation engine.



1.3. Algumas Aplicações

Sistemas de recomendação

The screenshot displays a recommendation system interface with two main sections:

More Items to Consider

- You looked at:**
 - JavaScript: The Good Parts** Paperback by Douglas Crockford (\$29.99 \$19.79)
 - JavaScript: The Definitive Guide** Paperback by David Flanagan (\$49.99 \$31.49)
- You might also consider:**
 - CSS: The Missing Manual** Paperback by David MacFarland (\$34.99 \$23.09)
 - Learning jQuery** Paperback by Chaffer, Karl (\$39.99 \$35.99)

Related to Items You've Viewed

- You looked at:**
 - Forms that Work: Designing Web Forms for Usability** (Thumbnail)
- You might also consider:**
 - DON'T MAKE ME THINK** by Steve Krug (Thumbnail)
 - Letting Go of the Words: Writing Web Interfaces** (Thumbnail)
 - Designing Web Interfaces** (Thumbnail)

Today's Recommendations For You

Here's a daily sample of items recommended for you. Click here to [see all recommendations](#)

- Even Faster Web Sites!** Paperback by Steve Souders (Thumbnail)
★ ★ ★ ★ [7] \$23.10
Fix this recommendation
- Simply JavaScript** (Paperback) by Kevin Yank (Thumbnail)
★ ★ ★ ★ [19] \$26.37
Fix this recommendation
- The Art & Science of Web Design** (Paperback) (Thumbnail)
★ ★ ★ ★ [5] \$34.99
Fix this recommendation

Category filters at the bottom: Any Category, Algorithms, Boxed Sets, Business & Culture, Java, Graphic Design, Microsoft, Networking, Networks, Protocols & APIs, New SQL

1.3. Algumas Aplicações

Análise de imagens de exames médicos





1.3. Algumas Aplicações

Diagnóstico de doenças

**Medical
Diagnosis**

Industry analysts at IDC predict that 30% of providers will use machine learning with patient data by 2018.



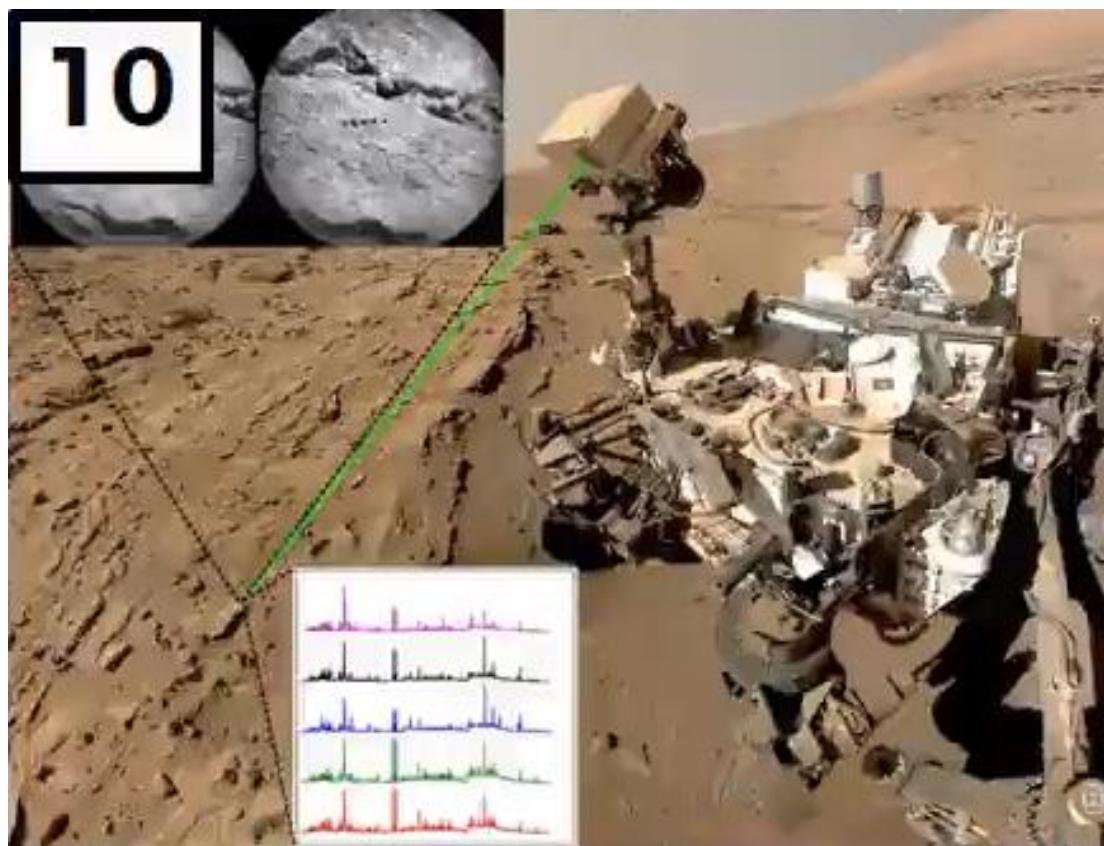
1.3. Algumas Aplicações

Interpretação de mapas e imagens de satélite



1.3. Algumas Aplicações

Exploração espacial





1.3. Algumas Aplicações

Reconhecimento de caligrafia humana

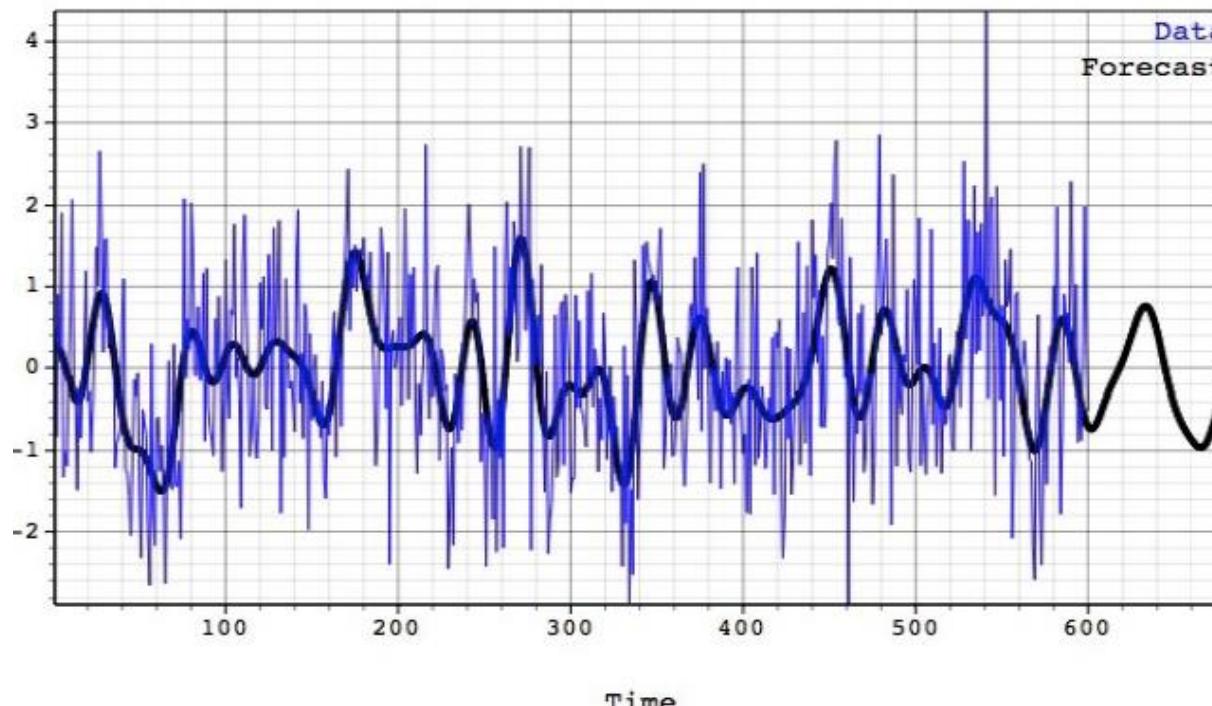
7 2 1 0 4 1 4 9 5 9
0 6 9 0 1 5 9 7 3 4
9 6 6 5 4 0 7 4 0 1
3 1 3 4 7 2 7 1 2 1
1 7 4 2 3 5 1 2 4 4
6 3 5 5 6 0 4 1 9 5
7 8 9 3 7 4 6 4 3 0
7 0 2 9 1 7 3 2 9 7
1 6 2 7 8 4 7 3 6 1
3 6 9 3 1 4 1 7 6 9

5 1 2 8 0 4 8 8 5 4 5

Programs developed using image recognition techniques with selected machine learning algorithms can reportedly read handwritten digits with around 95% accuracy.

1.3. Algumas Aplicações

Previsão de séries temporais
(demanda de energia elétrica, utilização de redes,
mercados financeiros, clima, etc.)





1.3. Algumas Aplicações

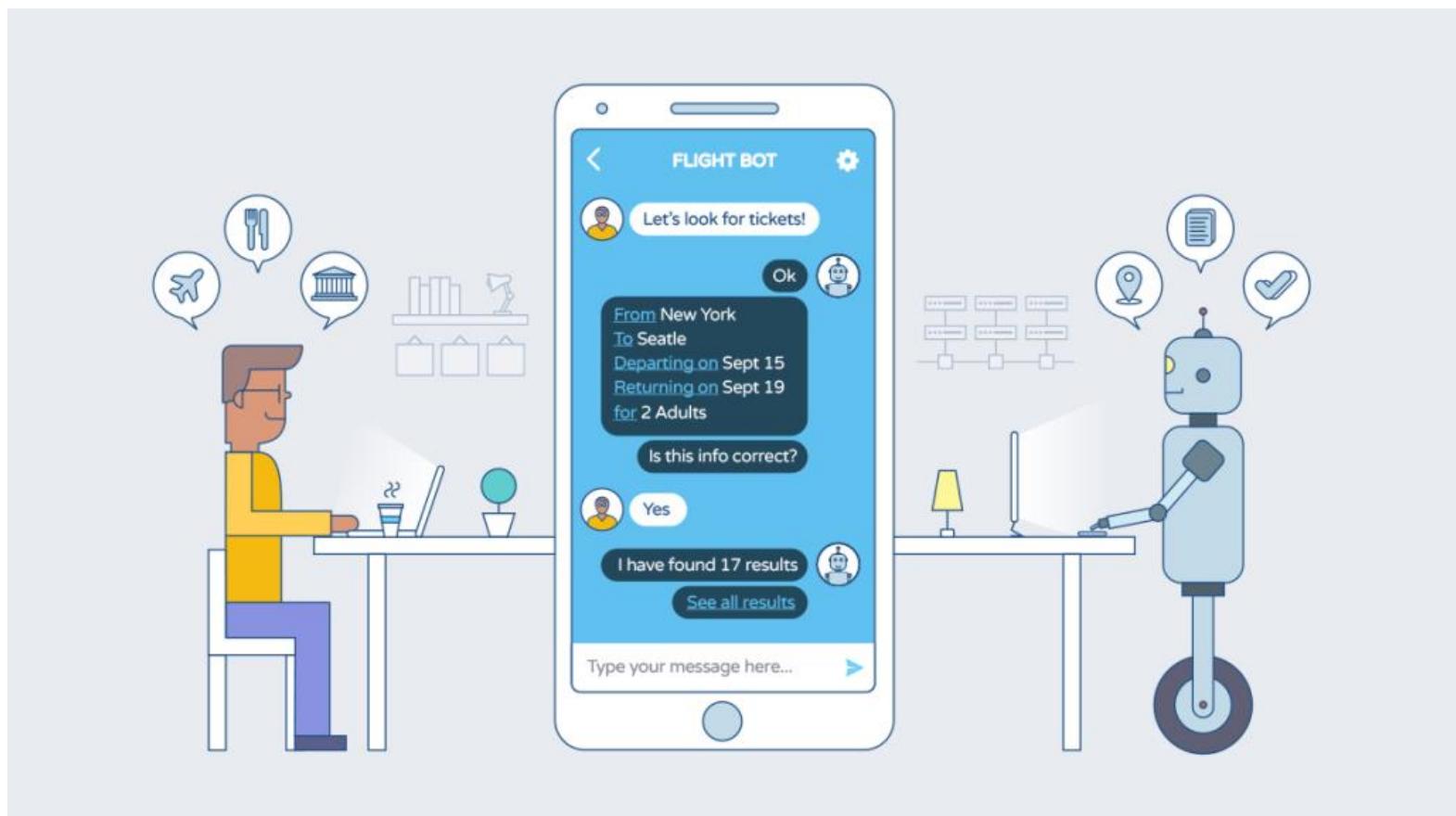
Processamento de Linguagem Natural





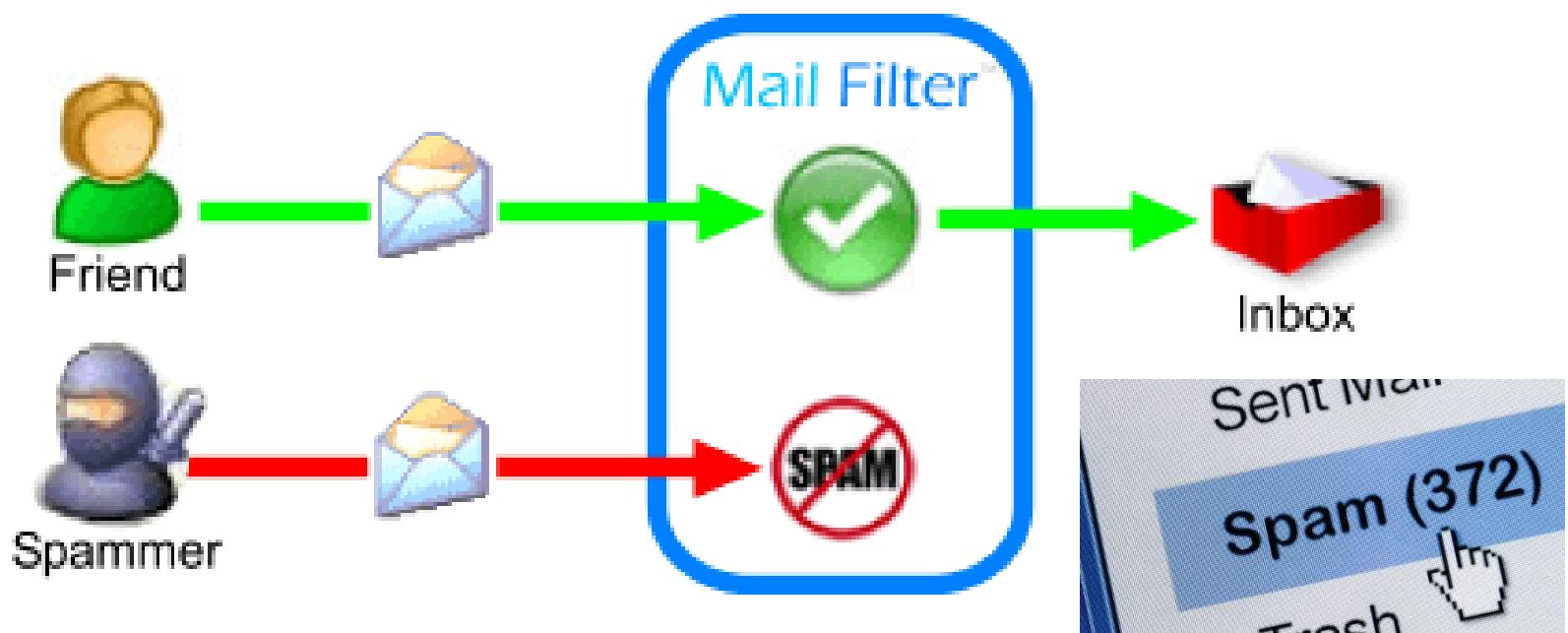
1.3. Algumas Aplicações

Chatbots



1.3. Algumas Aplicações

Filtragem de spam



1.3. Algumas Aplicações

Reconhecimento ótico de caracteres



1.3. Algumas Aplicações

Detecção de fraudes em cartões de crédito/débito



Machine learning attempts to solve a pervasive fraud problem worldwide. In 2015, global credit and debit card fraud losses reached \$21.8 billion!

1.3. Algumas Aplicações

Robôs de investimento em mercados financeiros



Market research firm Preqin, reported that 1,360 hedge funds made a majority of their trades with help from computer models—roughly 9% of all funds (around \$197 billion total).

1.3. Algumas Aplicações

Segmentação de clientes (perfil de consumidor)





1. Introdução

1.1. O que é Aprendizado de Máquina ?

1.2. Por que Machine Learning é o Futuro ?

1.3. Algumas Aplicações

1.4. Tipos de Aprendizado



1.4. Tipos de Aprendizado

- Aprendizado Supervisionado
- Aprendizado Não-Supervisionado
- Aprendizado Semi-Supervisionado
- Aprendizado por Reforço



1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado Supervisionado

- A máquina é treinada com observações rotuladas (acompanhadas da resposta correta)
- Aprende a inferir a resposta correta para observações não-rotuladas recebidas posteriormente

Aprendizado Não-Supervisionado

Aprendizado Semi-Supervisionado

Aprendizado por Reforço



1.4. Tipos de Aprendizado

- Aprendizado Supervisionado
- Aprendizado Não-Supervisionado**
 - A máquina é treinada com observações não-rotuladas (sem acesso à resposta correta)
 - Aprende a identificar padrões e estruturas nos dados recebidos (agrupamentos, anomalias, subespaços, etc.)
- Aprendizado Semi-Supervisionado
- Aprendizado por Reforço



1.4. Tipos de Aprendizado

- Aprendizado Supervisionado
- Aprendizado Não-Supervisionado
- Aprendizado Semi-Supervisionado**
 - Híbrido entre supervisionado e não-supervisionado
 - Tem o mesmo objetivo do supervisionado (inferir a resposta correta para observações não-rotuladas), mas somente uma pequena parte das observações utilizadas no treinamento são rotuladas
- Aprendizado por Reforço



1.4. Tipos de Aprendizado

- Aprendizado Supervisionado
- Aprendizado Não-Supervisionado
- Aprendizado Semi-Supervisionado
- Aprendizado por Reforço**
 - A máquina é treinada para otimizar um comportamento (ex: vencer um jogo, realizar uma tarefa com sucesso, aprender uma habilidade)
 - O treinamento se dá por meio de mecanismos de recompensa/punição para as ações da máquina durante sua interação com um meio externo (real ou simulado)



1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado Supervisionado

- A máquina é treinada com observações rotuladas (acompanhadas da resposta correta)
- Aprende a inferir a resposta correta para observações não-rotuladas recebidas posteriormente

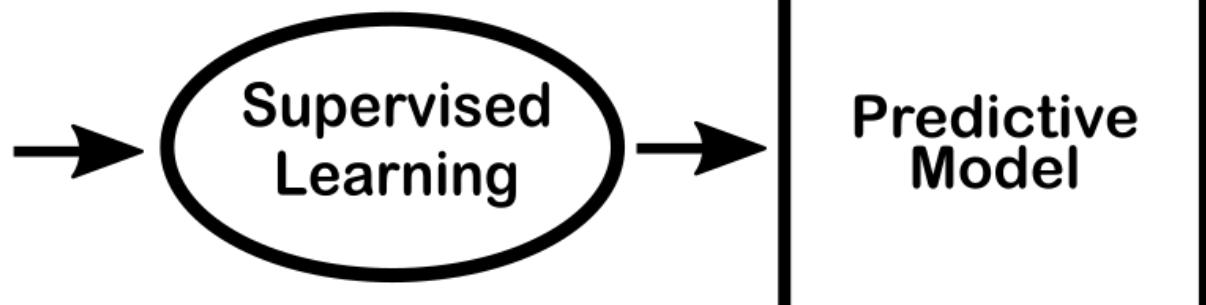
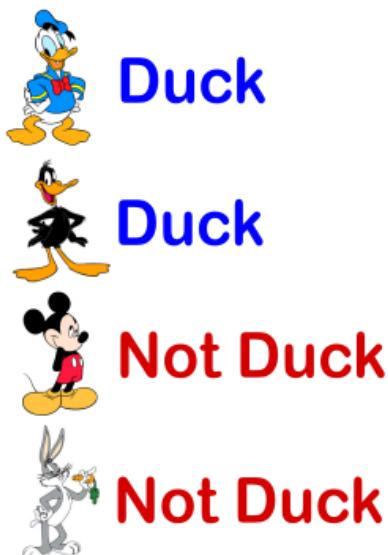
Tarefas de Aprendizado Supervisionado

- Classificação
- Regressão



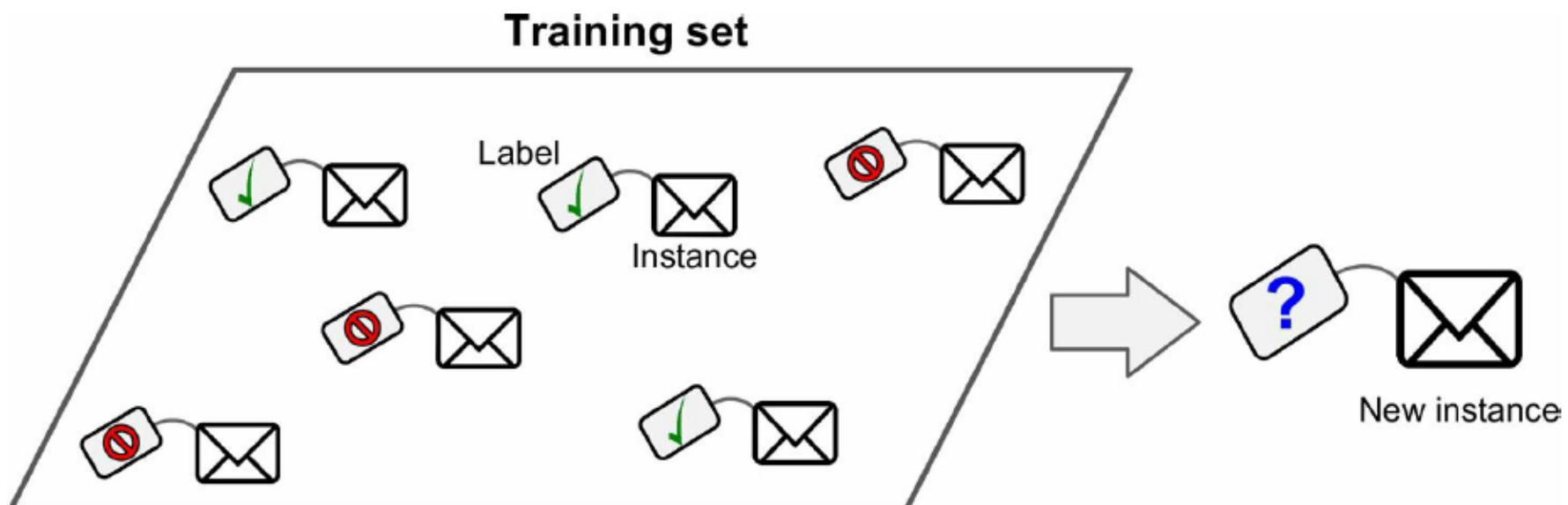
1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado Supervisionado – Classificação



1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado Supervisionado – Classificação





1.4. Tipos de Aprendizado

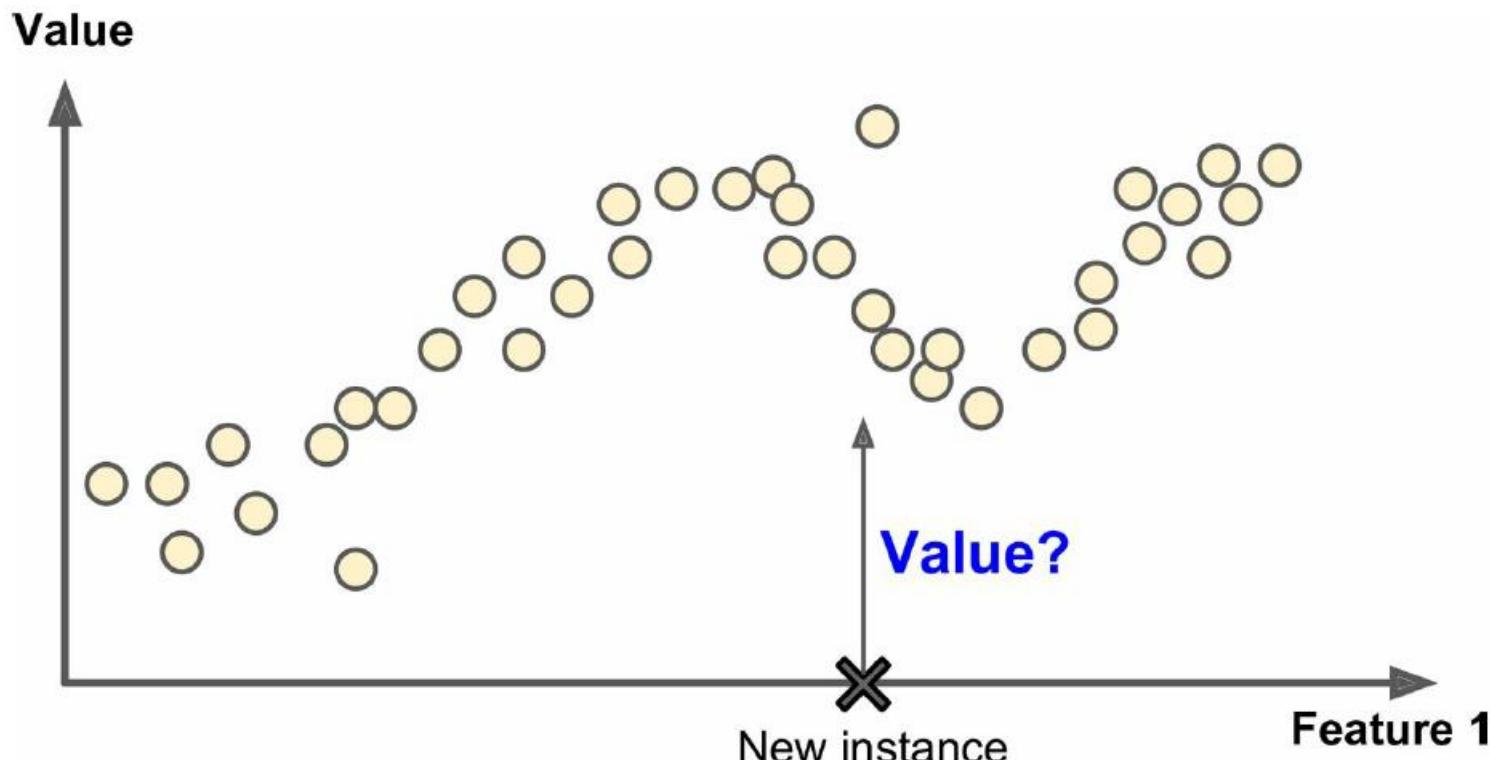
Aprendizado Supervisionado – Classificação

Gene expression, Metabolite concentrations...

Patients	{				Y
	A1	A2	...	A4	
	-0.61	0.23	...	0.49	Healthy
	-2.3	-1.2	...	-0.11	Disease
	-0.82	-0.41	...	0.24	Healthy
	-0.74	-0.1	...	-0.15	Disease
	-0.14	0.98	...	-0.13	Healthy
	-0.37	0.27	...	-0.67	Disease

1.4. Tipos de Aprendizado

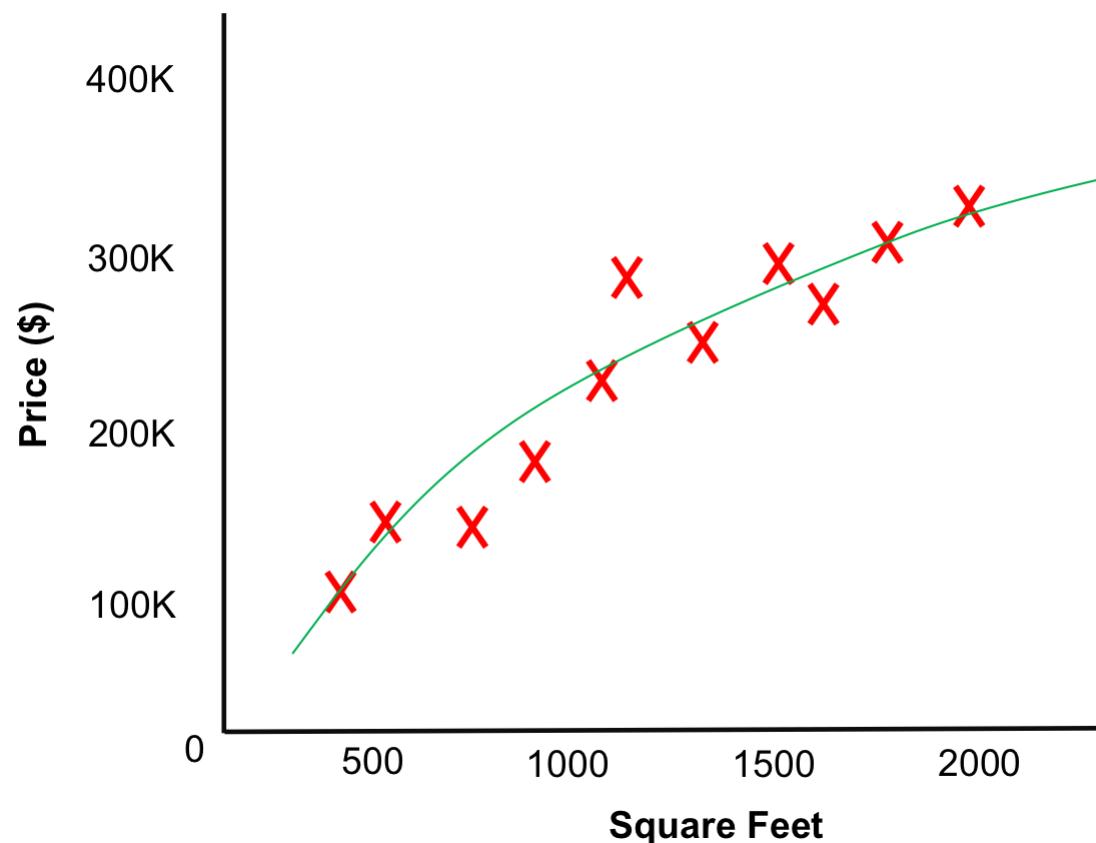
Aprendizado Supervisionado – Regressão





1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado Supervisionado – Regressão





1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado Não-Supervisionado

- A máquina é treinada com observações não-rotuladas (sem acesso à resposta correta)
- Aprende a identificar padrões e estruturas nos dados recebidos (agrupamentos, anomalias, subespaços, etc.)

Tarefas de Aprendizado Não-Supervisionado

- Identificação de agrupamentos (clusterização)
- Identificação de anomalias
- Separação de fontes de sinal
- Redução de dimensionalidade



1.4. Tipos de Aprendizado

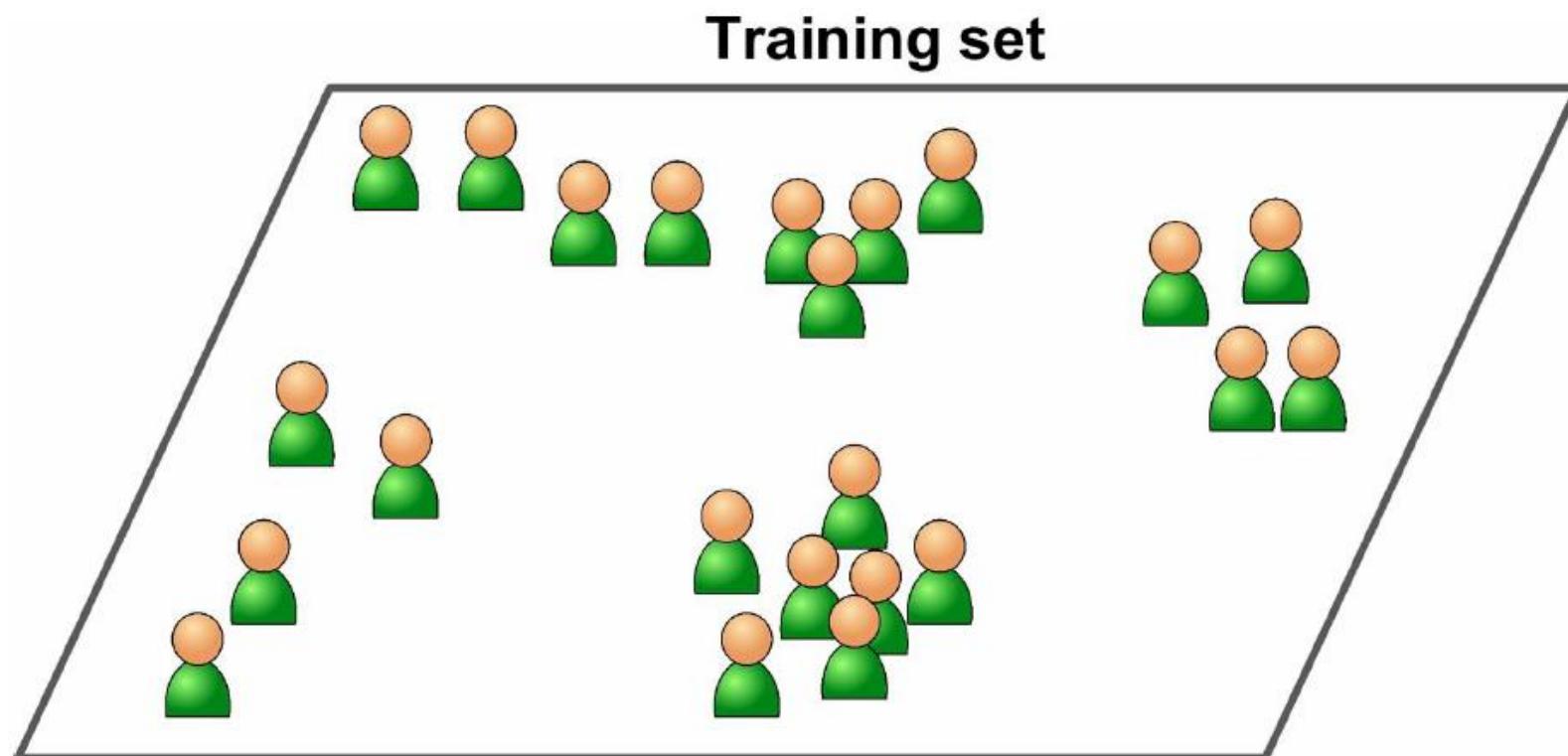
Aprendizado Não-Supervisionado – Clusterização



occupation	country	age	education	Family size	Grocery cost for store A	Purchase of Product A	Purchase of Product B	Purchase of Product C	...
Engineering manager	USA	41	B.S.	4	\$120	3	3	1	
Scientist	USA	35	PhD	3	\$100	1	4	3	
Chef	French	50	B.S.	5	\$220	4	5	2	
Doctor	USA	45	M.D	4	\$180	5	2	3	
Vice president	USA	55	PhD	4	\$120	3	1	5	
HR manager	Italy	38	B.S.	5	\$120	2	3	2	
Student	USA	20	High school	2	\$80	4	1	1	
Professor	China	47	PhD	3	\$105	1	2	3	
...

1.4. Tipos de Aprendizado

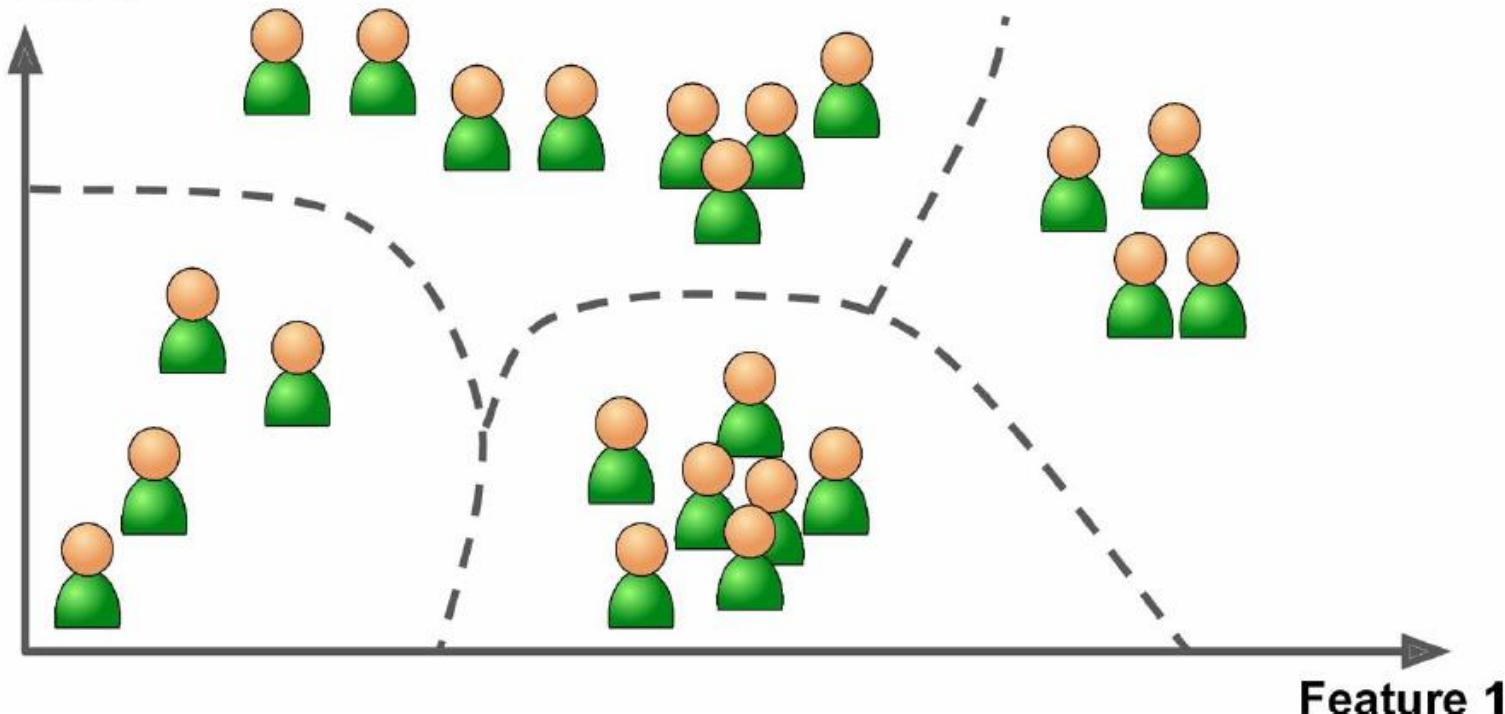
Aprendizado Não-Supervisionado – Clusterização



1.4. Tipos de Aprendizado

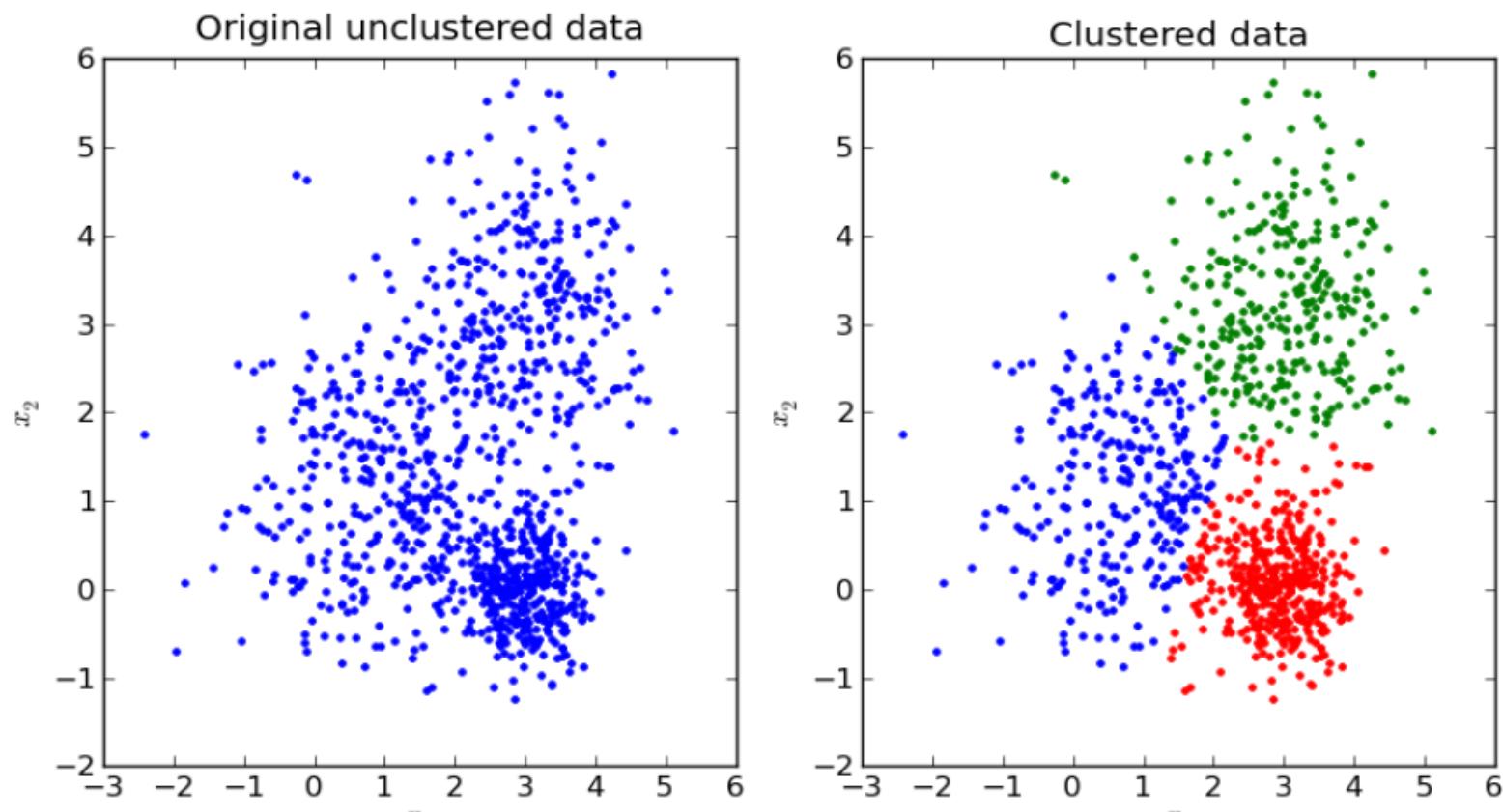
Aprendizado Não-Supervisionado – Clusterização

Feature 2



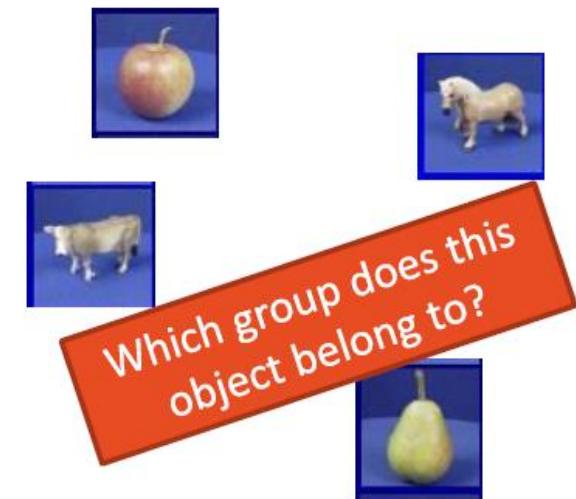
1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado Não-Supervisionado – Clusterização



1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado Não-Supervisionado – Clusterização



1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado Não-Supervisionado – Clusterização

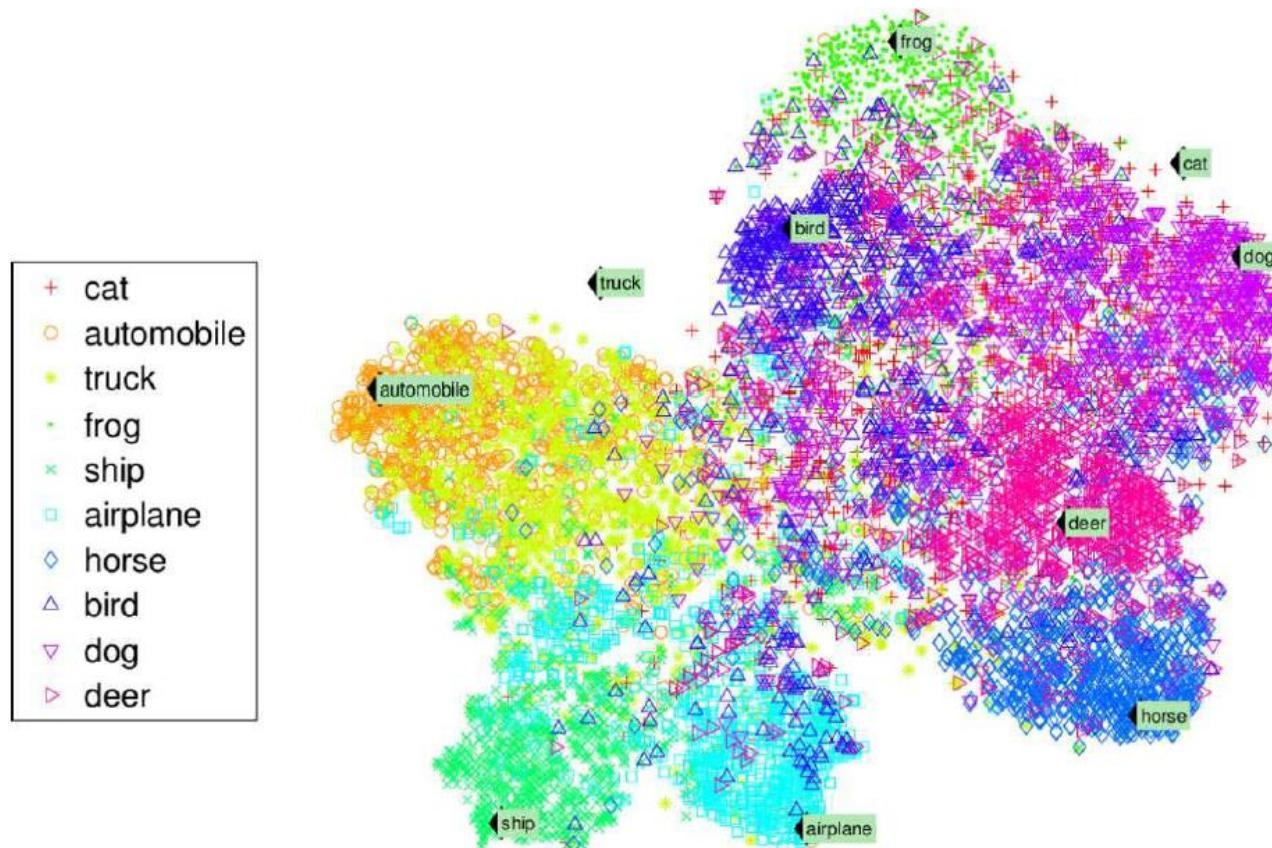


Figure 1-9. Example of a t-SNE visualization highlighting semantic clusters³

1.4. Tipos de Aprendizado

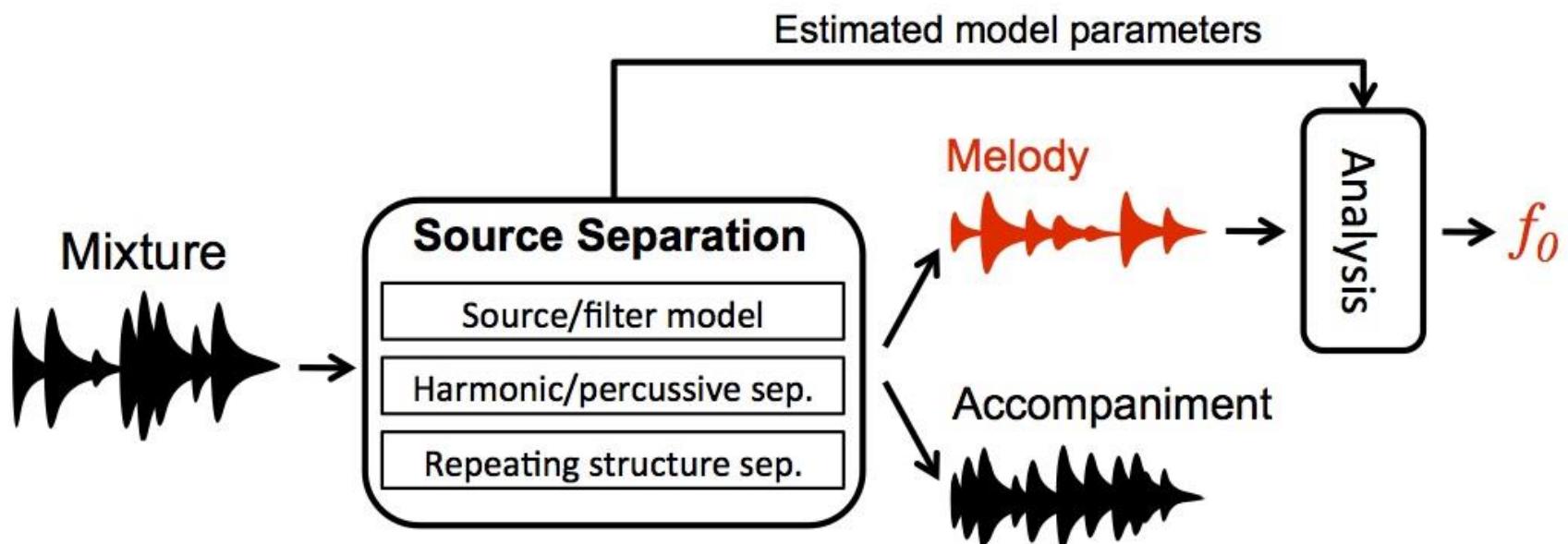
Aprendizado Não-Supervisionado – Detecção de Anomalia

Feature 2



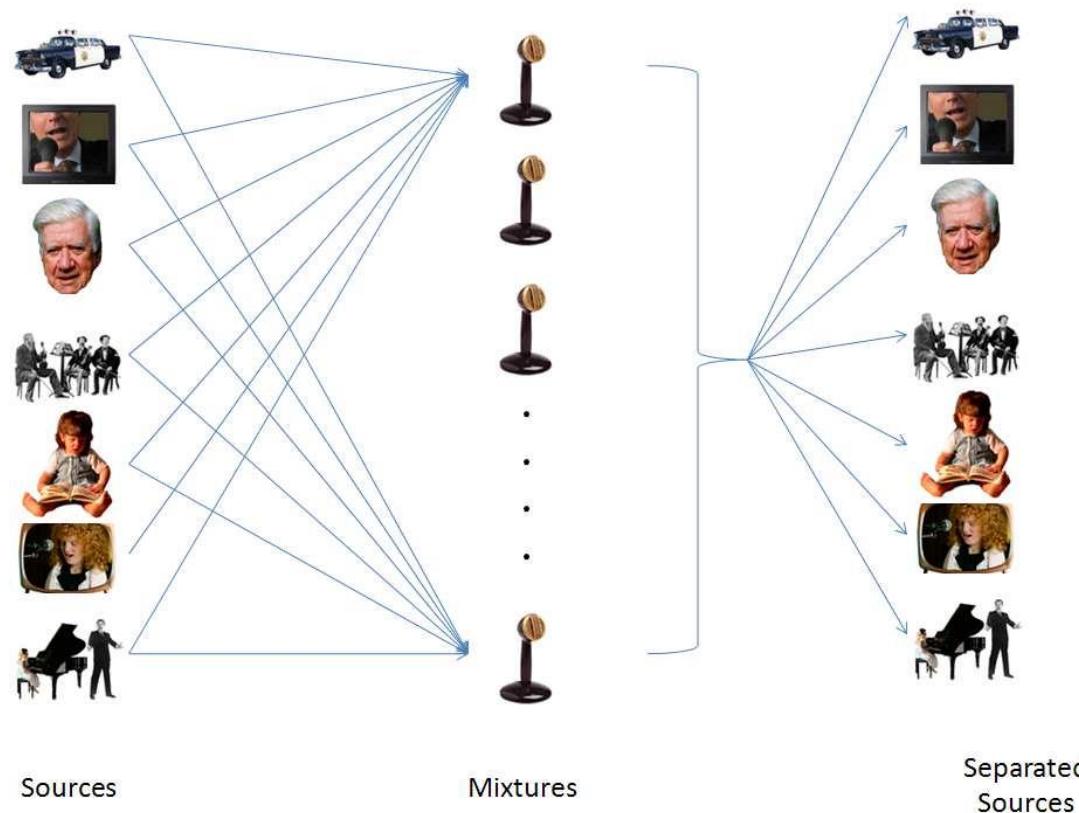
1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado Não-Supervisionado – Separação de Fontes



1.4. Tipos de Aprendizado

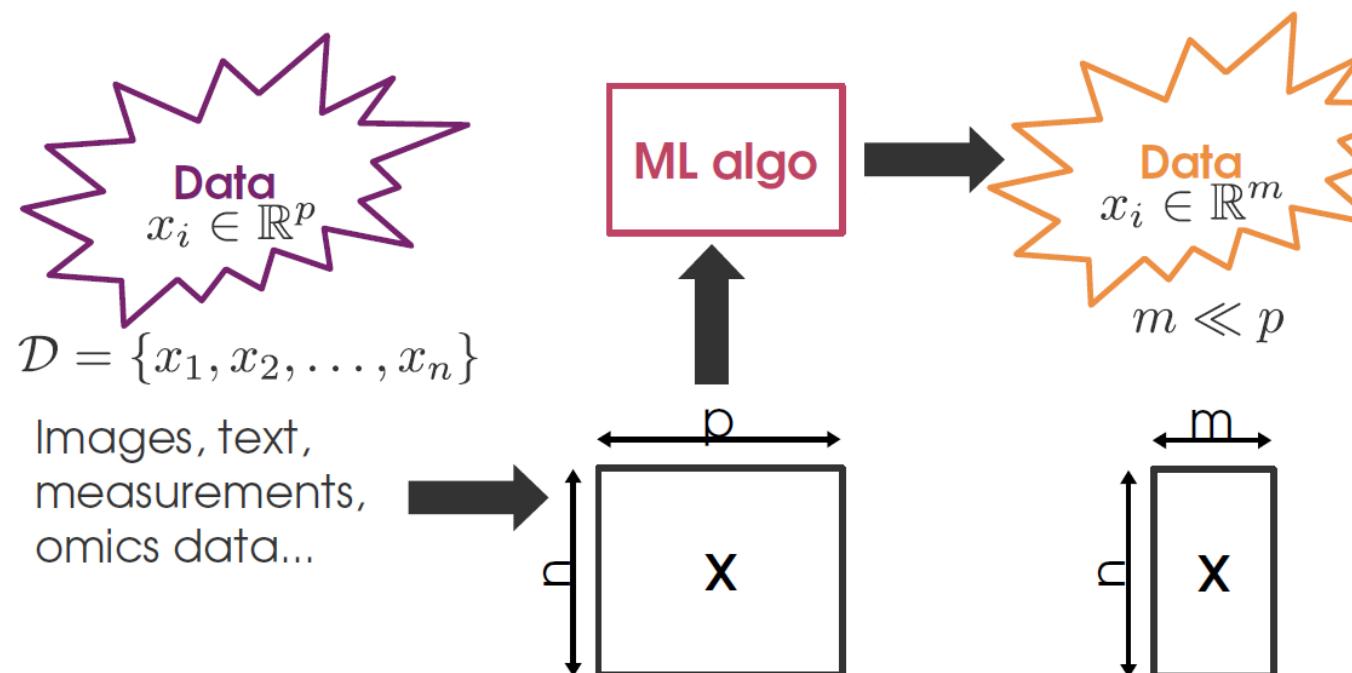
Aprendizado Não-Supervisionado – Separação de Fontes



1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado Não-Superv. – Redução de Dimensionalidade

Find a **lower-dimensional** representation





1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado Semi-Supervisionado

- Híbrido entre supervisionado e não-supervisionado
- Tem o mesmo objetivo do supervisionado (inferir a resposta correta para observações não-rotuladas), mas somente uma pequena parte das observações utilizadas no treinamento são rotuladas

Tarefas de Aprendizado Semi-Supervisionado

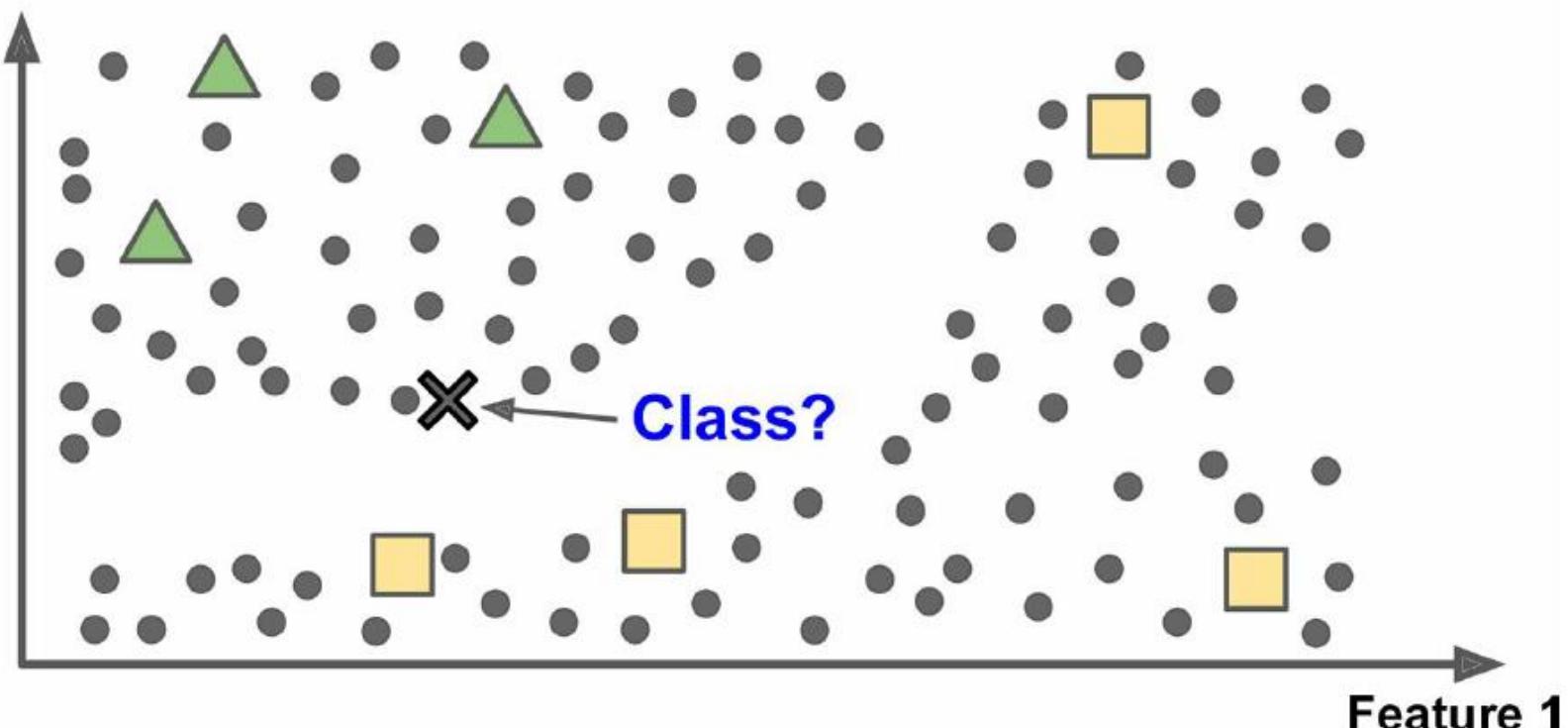
As mesmas do supervisionado:

- Classificação
- Regressão

1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado Semi-Supervisionado

Feature 2



Feature 1



1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado por Reforço

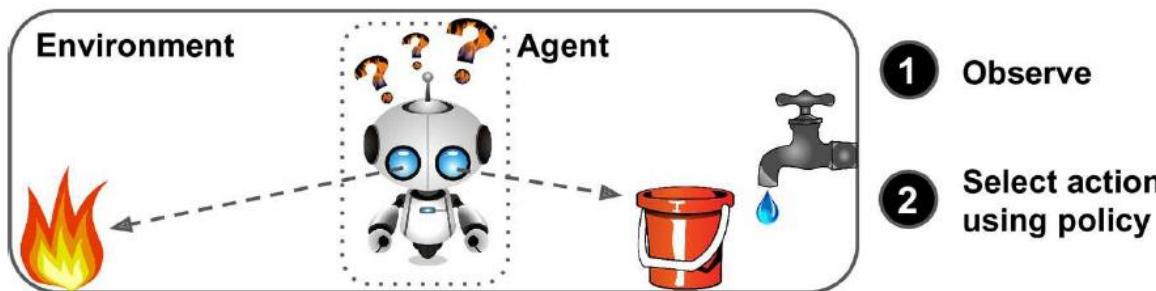
- A máquina é treinada para otimizar um comportamento (ex: vencer um jogo, realizar uma tarefa com sucesso, aprender uma habilidade)
- O treinamento se dá por meio de mecanismos de recompensa/punição para as ações da máquina durante sua interação com um meio externo (real ou simulado)

Tarefas de Aprendizado por Reforço

- Otimizar ações de modo a maximizar/minimizar as recompensas/punições recebidas

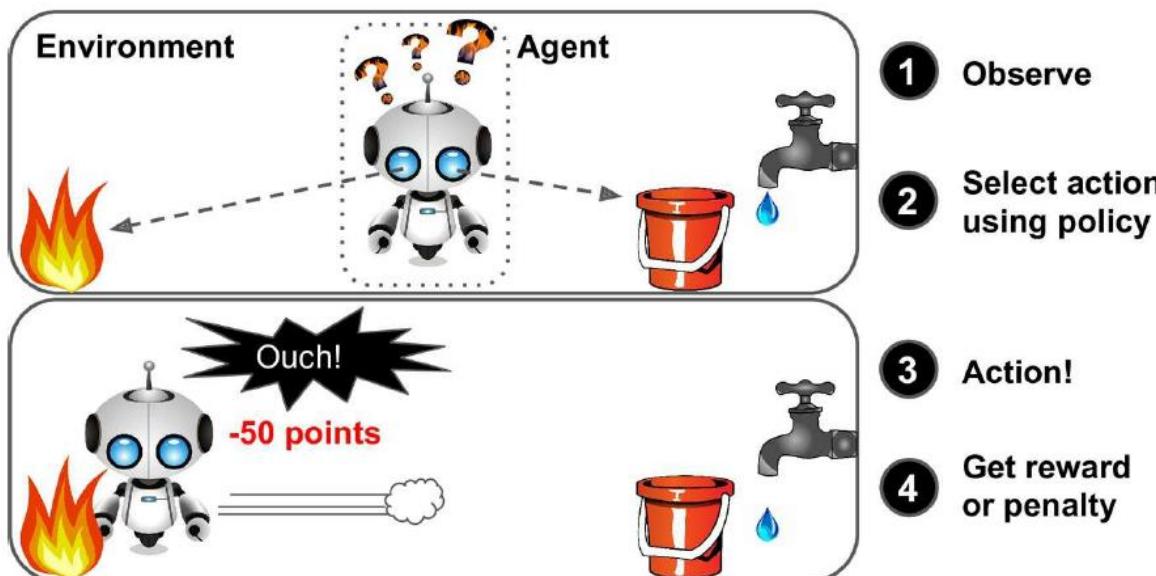
1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado por Reforço



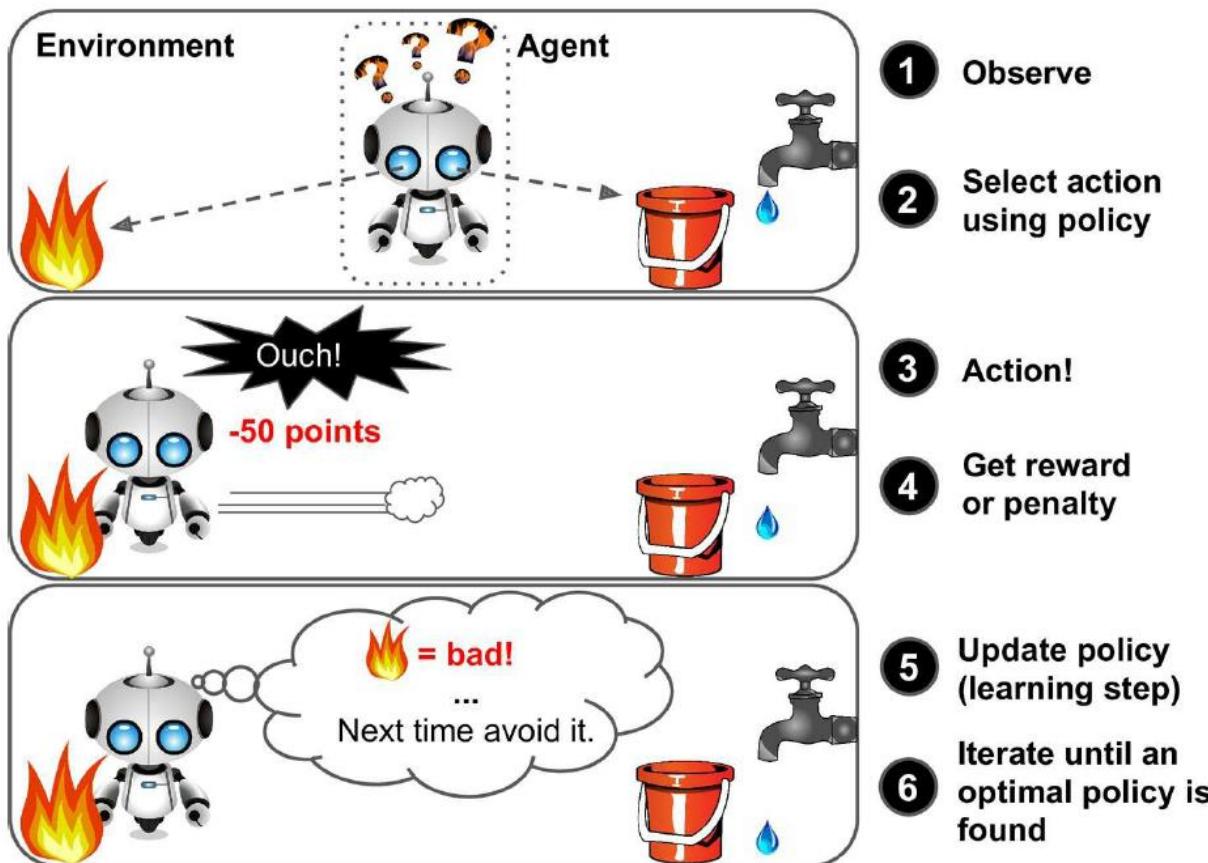
1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado por Reforço



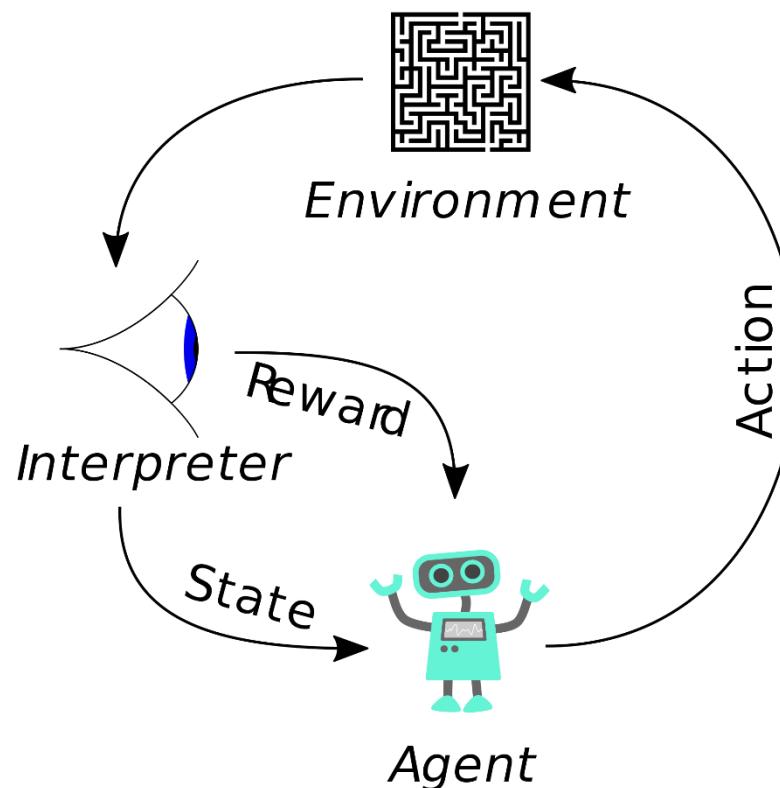
1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado por Reforço



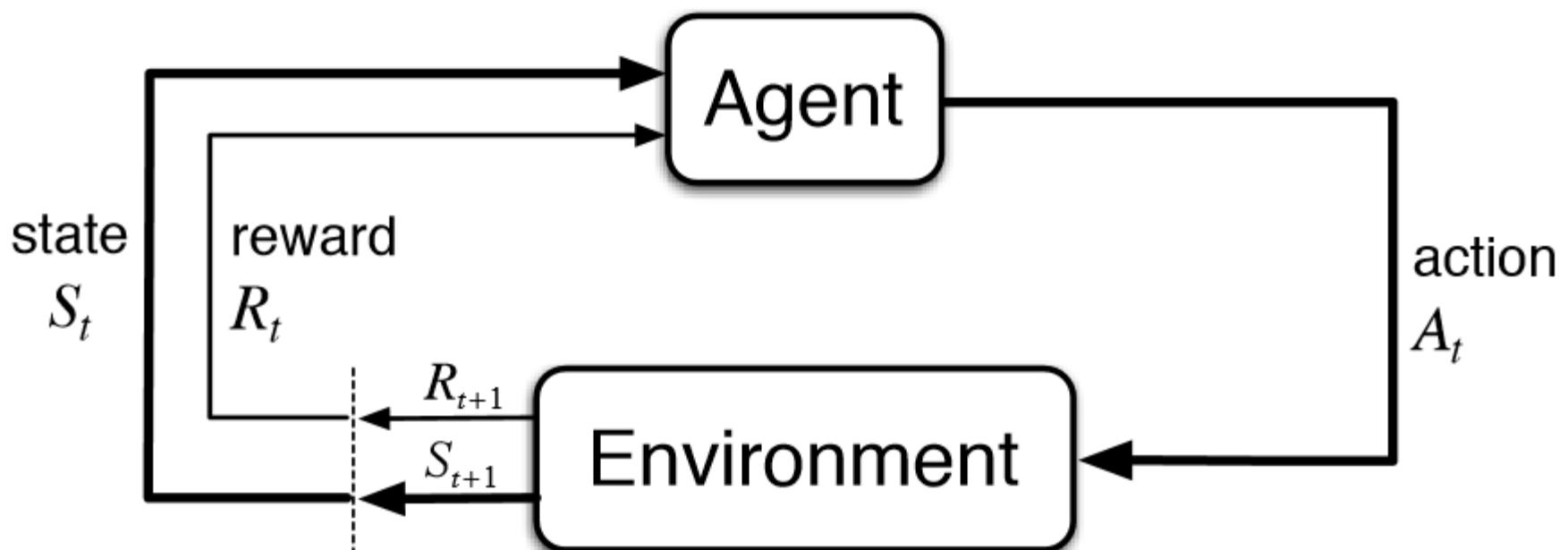
1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado por Reforço



1.4. Tipos de Aprendizado

Aprendizado por Reforço



1.4. Tipos de Aprendizado

