

Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Departamento de Informática

Dados e Aprendizagem Automática

Machine Learning

DAA @ MEI/1º ano – 1º Semestre

DAA @ MiEI/4º ano – 1º Semestre

Paulo Novais

- A ação ou o processo de decidir algo ou de resolver uma questão (de forma rápida e decisiva).
- Para tomar (boas) decisões, devemos ser capazes de prever o futuro, perceber com precisão o presente, ter uma visão sobre a vontade dos outros e a capacidade de lidar com a incerteza.

- O problema da (demasiada) intuição!
- Embora a intuição possa ser uma ferramenta útil, seria um erro tomar todas as decisões com base em um sentimento.
- A intuição pode fornecer uma centelha que inicia algo novo, mas é usando dados (conhecimento) que se verifica, entende e quantifica



Image source: 22<https://www.advantageperformance.com/framing-a-decision/>

Definição de Aprendizagem

- Ganhar capacidades e conhecimentos
- Criar uma linha de raciocínio para resolver problemas
- Memorizar
- Reconhecer erros
- Corrigir erros
- Imitar comportamentos



(recolha de opiniões em aula)



Synthetic Intelligence Lab

Definição de Aprendizagem

- Aprendizagem (<http://priberam.pt/dlpo/aprendizagem>):
 - Ato ou efeito de aprender; Tempo durante o qual se aprende; Experiência que tem quem aprendeu.





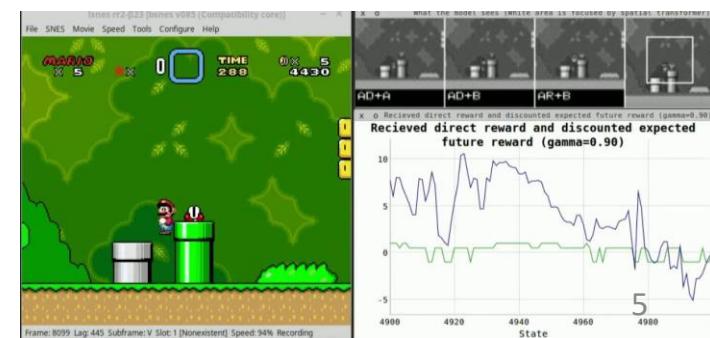
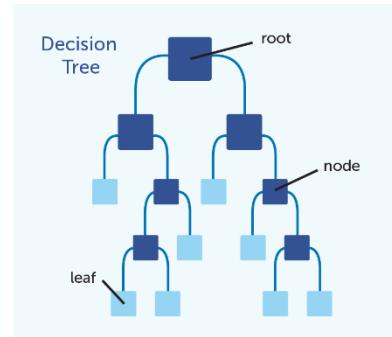
- Aprendizagem Simbólica;
 - Redes Neuronais Artificiais;
 - Raciocínio Baseado em Casos;
 - Árvores de Decisão;
 - Algoritmos Genéticos e Evolucionários;
 - Máquinas de Vetores de Suporte;
 - Inteligência de Grupo;
 - Segmentação;
 - Classificação;
 - e muitos outros...



Table Data						target indicator
	A	B	C	...	Z	at
1						
2						
3						
4						
5						
6						
...						

indicators





Artificial Intelligence Contextualization

- The AI approach to knowledge representation is exposed (normally) through two paradigms:

- Symbolic

- It is based on logic to represent knowledge;
 - It bases the reasoning in the construction of inference systems;

- Non-symbolic, or connectionist

- It bases the functioning of the system on the ability to learn, generalizing;
 - Solves problems based on past knowledge or data on solving other problems;



Artificial Intelligence Contextualization

- Advantages of the symbolic approach:
 - The problem of knowledge representation is simple;
 - Great expressive power of representation languages;
 - Solidified inference mechanisms.



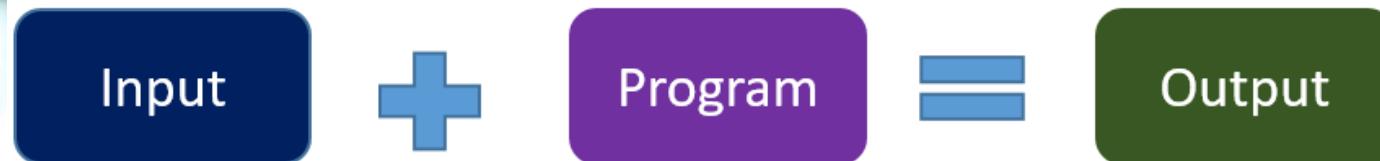
Advantages of the non-symbolic approach:

- Ability to learn to solve problems;
- Ability to generalize problem solving;
- Fault-tolerant.



New times!

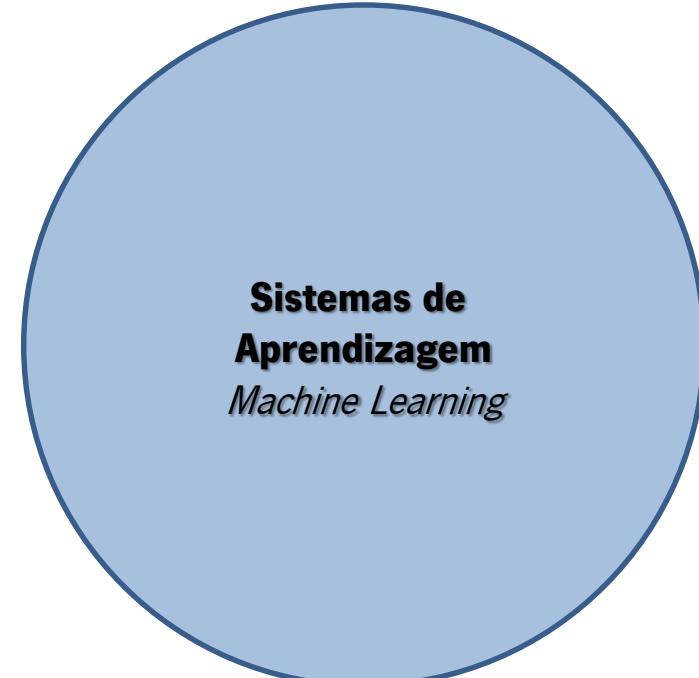
“Old times”



Our time!



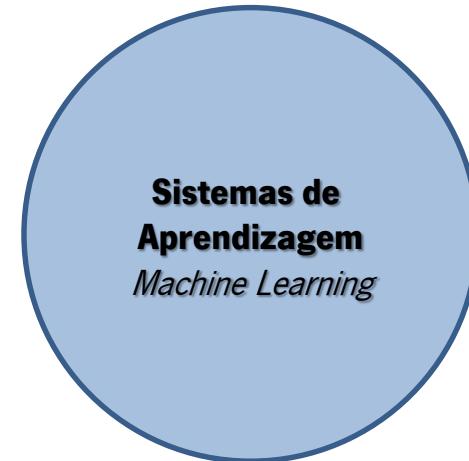
Sistemas de Aprendizagem



**Sistemas de
Aprendizagem**
Machine Learning



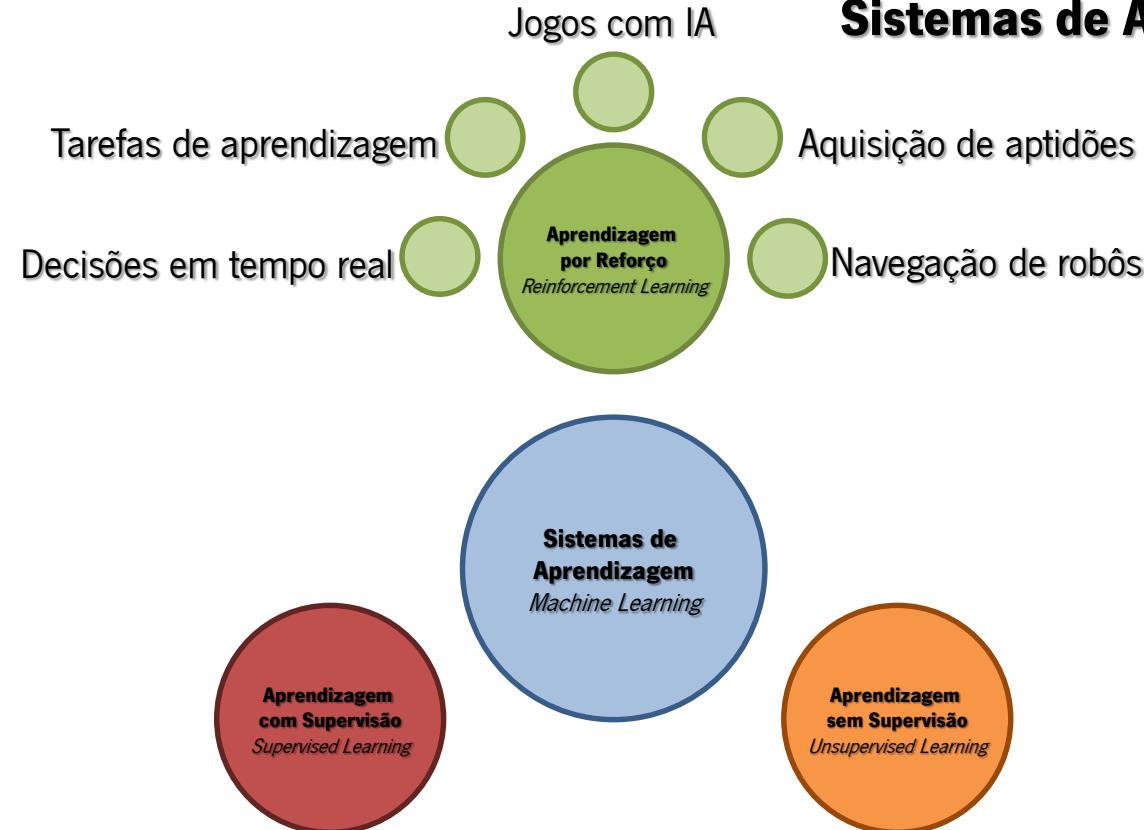
Synthetic Intelligence Lab



Sistemas de Aprendizagem



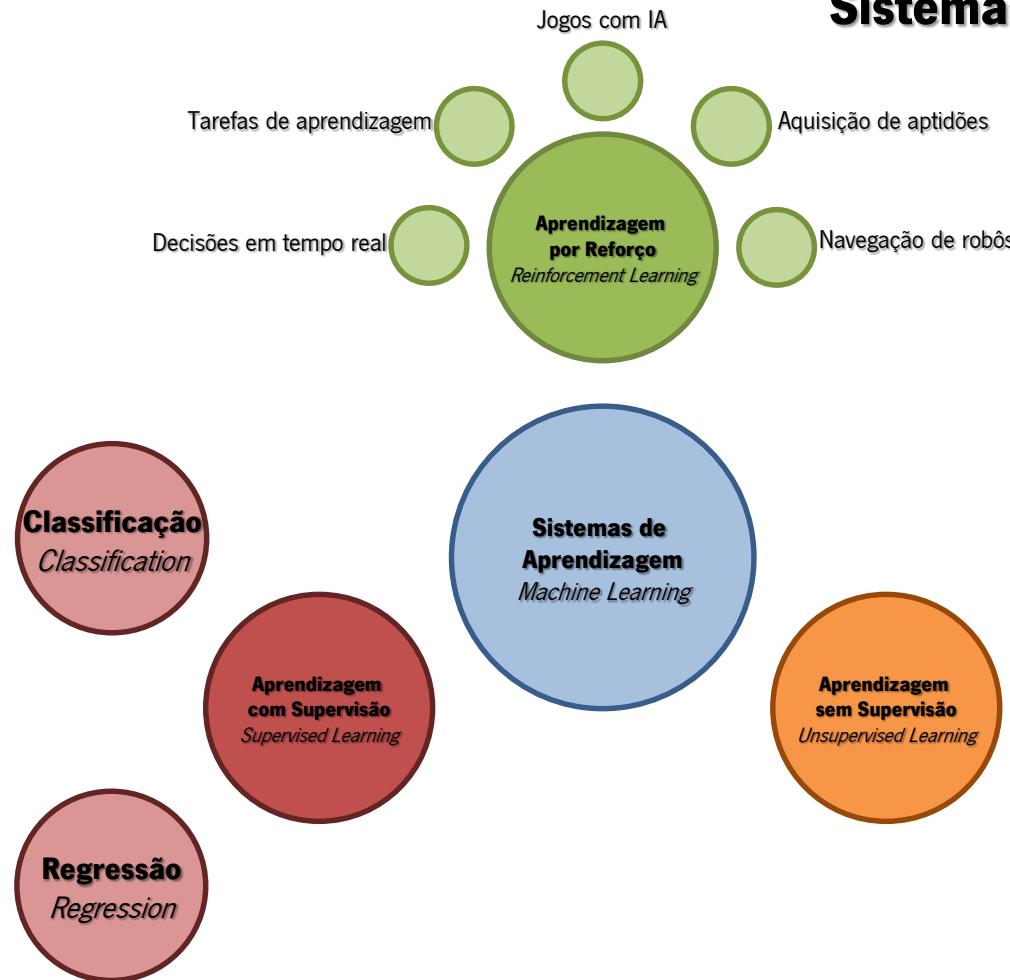
Sistemas de Aprendizagem





Synthetic Intelligence Lab

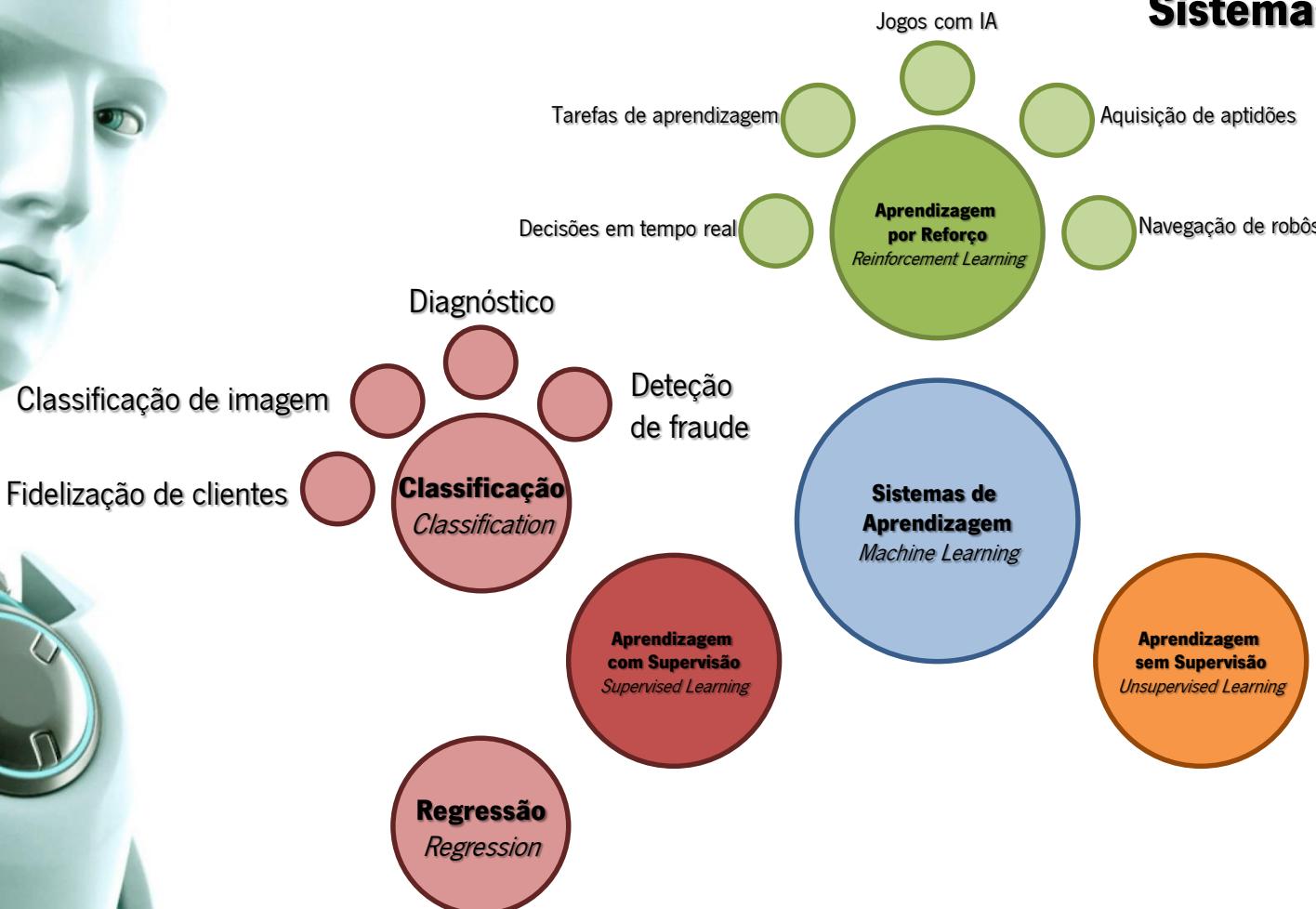
Sistemas de Aprendizagem





Synthetic Intelligence Lab

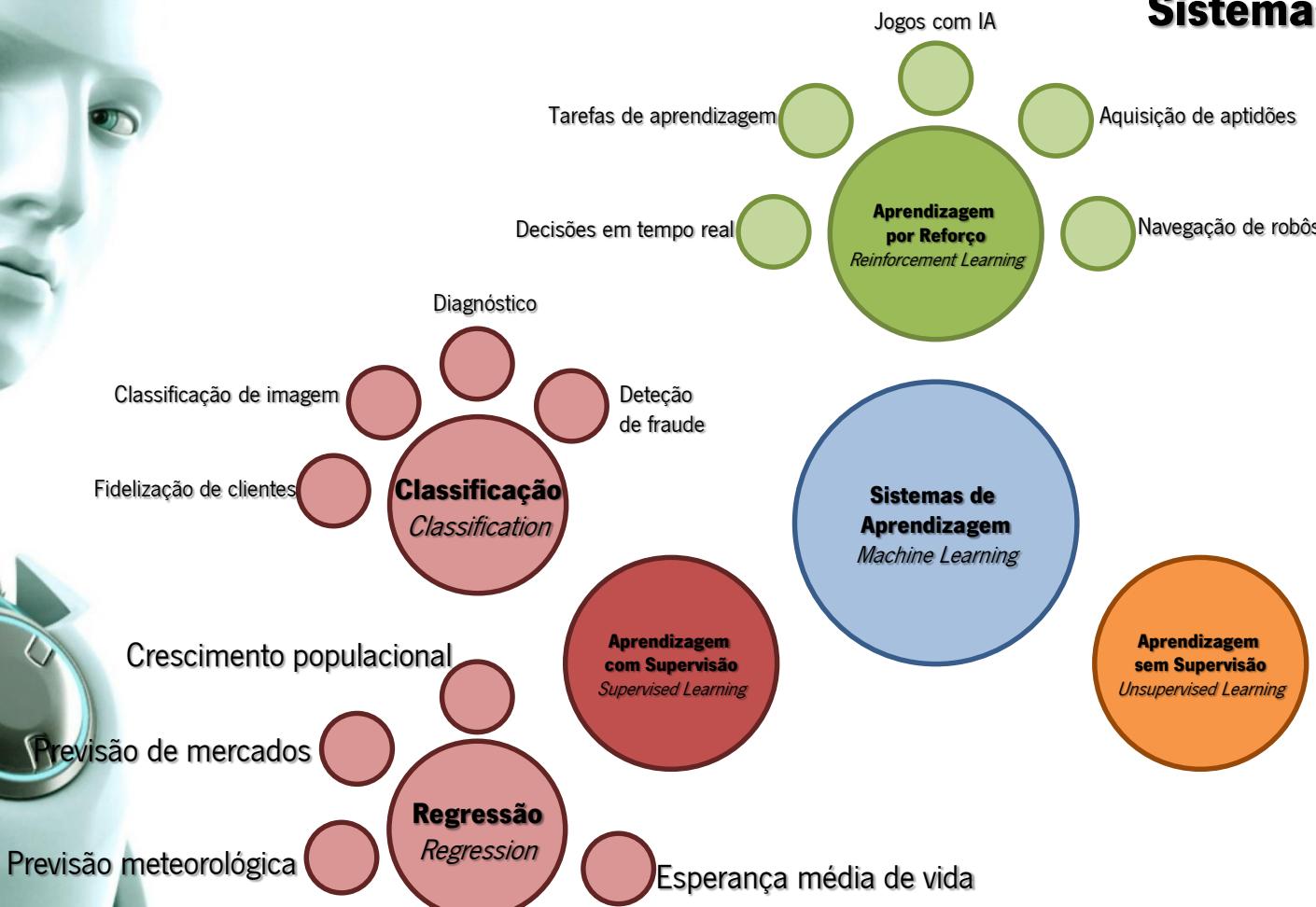
Sistemas de Aprendizagem





Synthetic Intelligence Lab

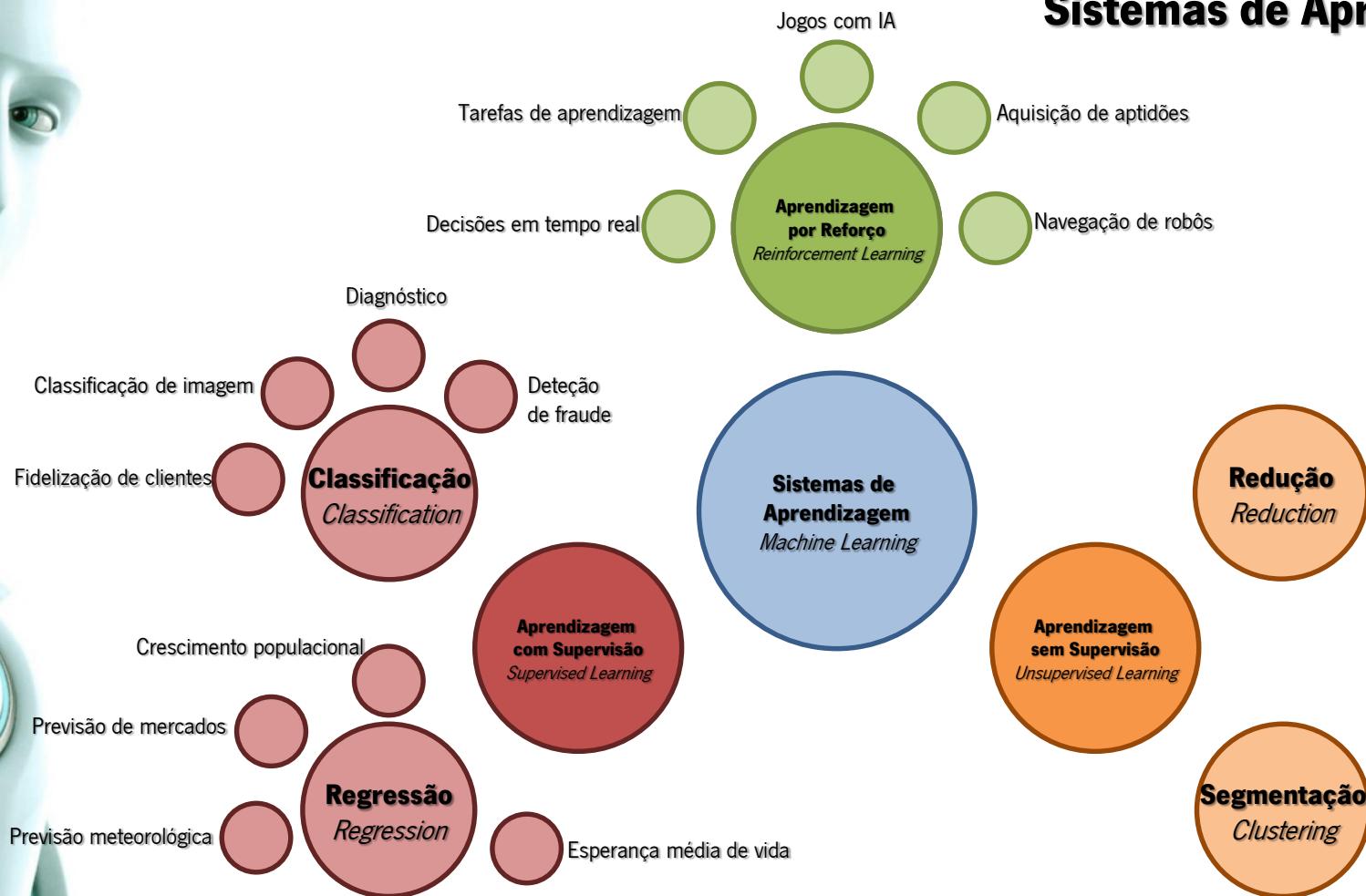
Sistemas de Aprendizagem





Synthetic Intelligence Lab

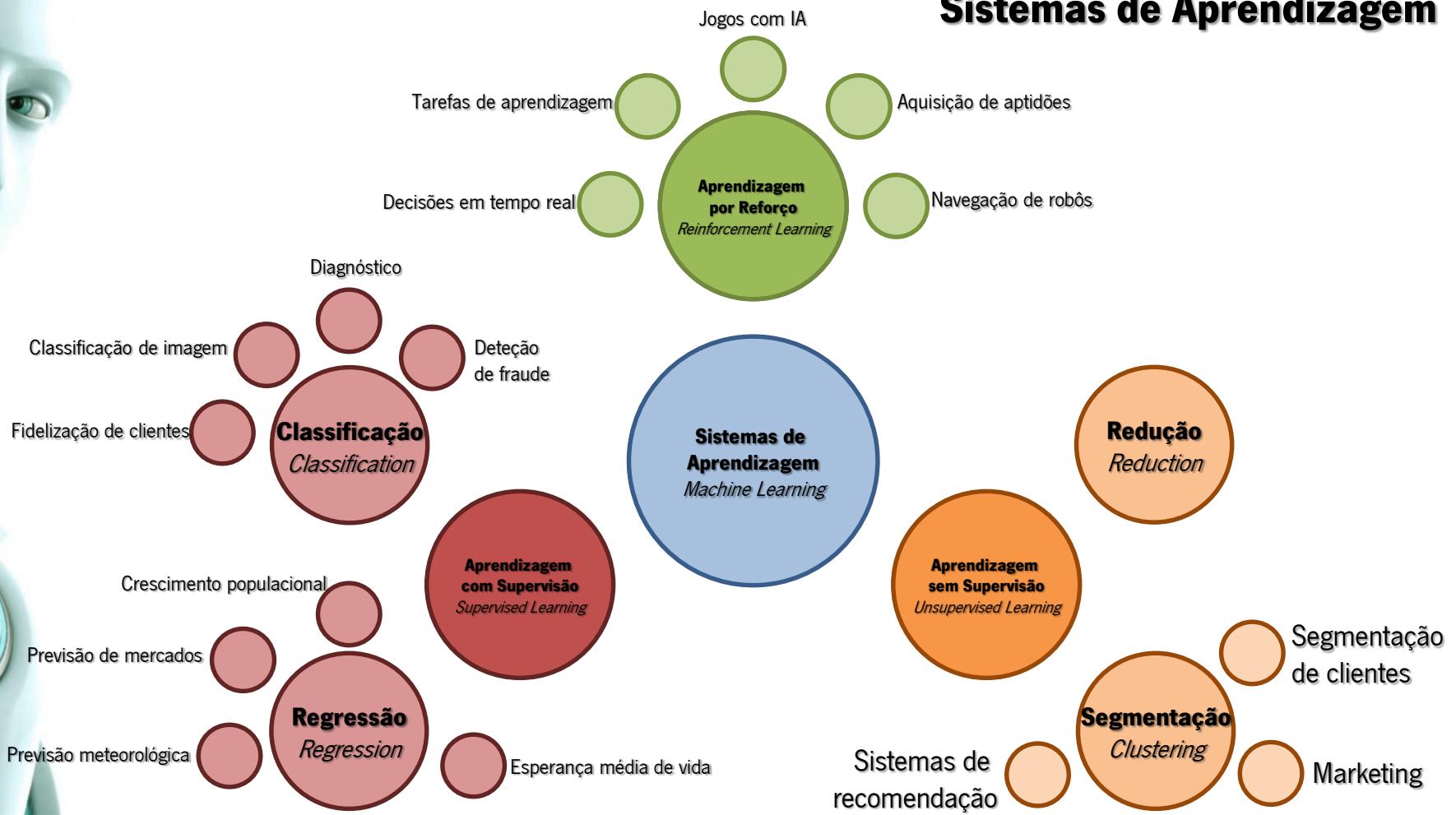
Sistemas de Aprendizagem



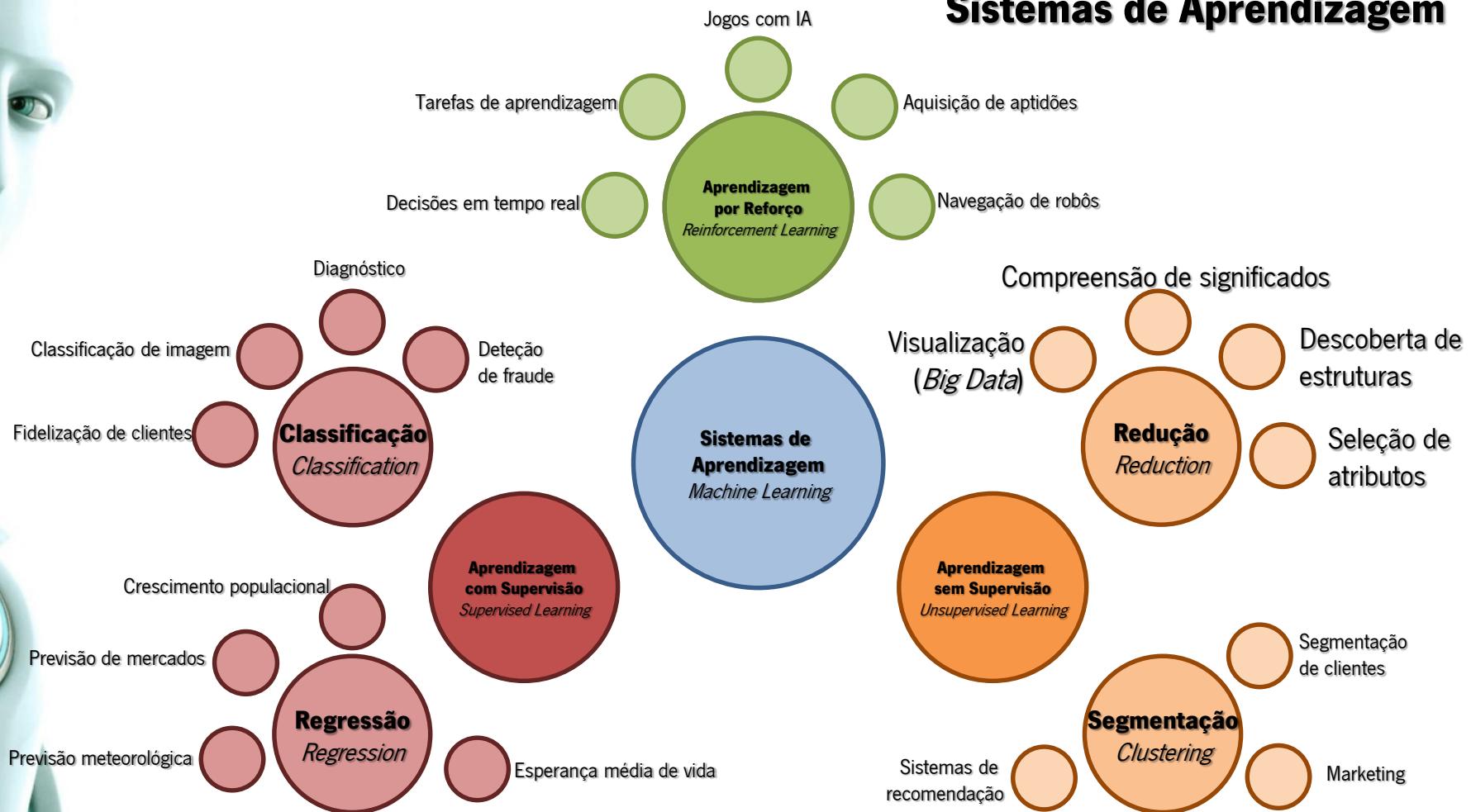


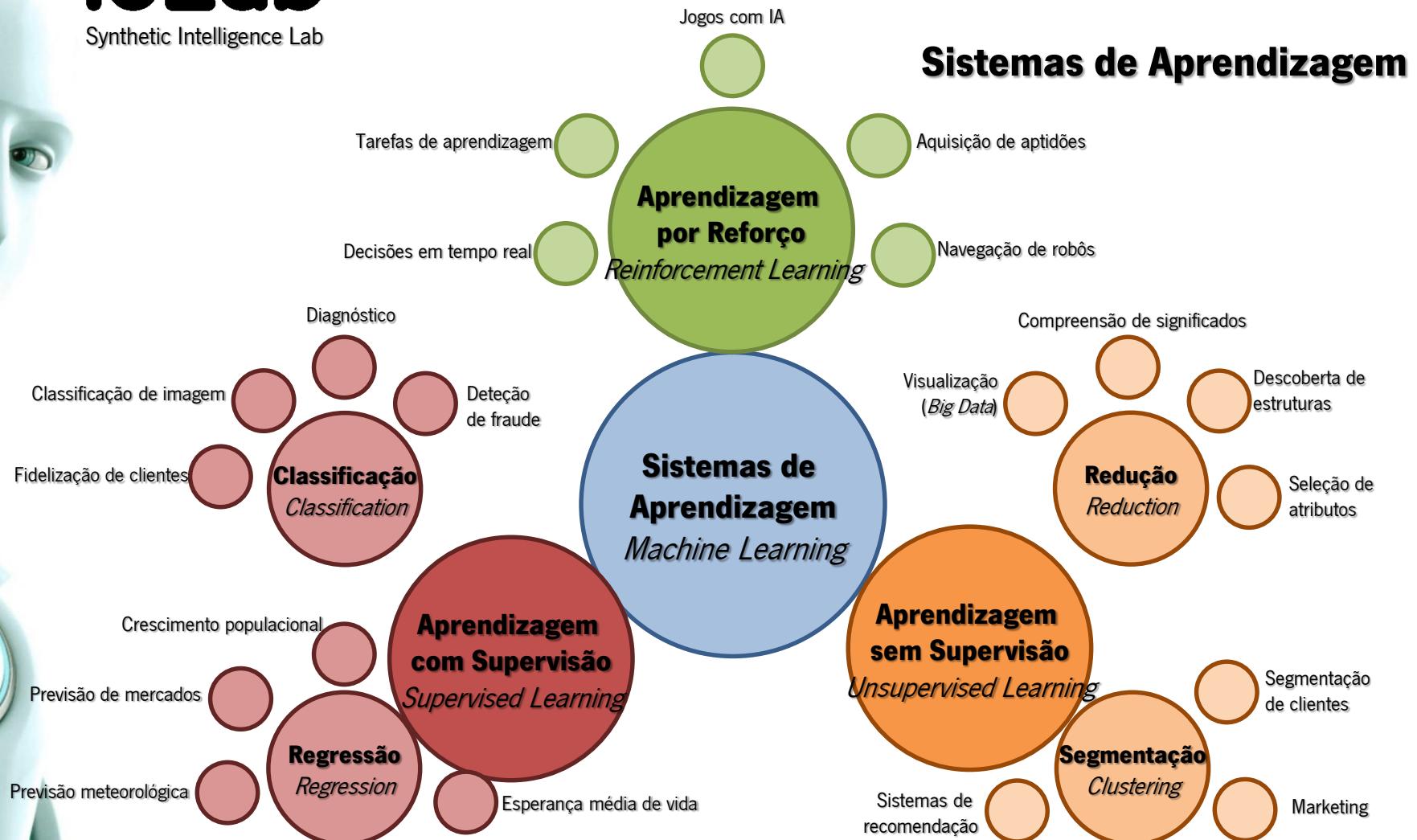
Synthetic Intelligence Lab

Sistemas de Aprendizagem



Sistemas de Aprendizagem





Sistemas de Aprendizagem



**Sistemas de
Aprendizagem**
Machine Learning

**Aprendizagem
com Supervisão**
Supervised Learning

**Aprendizagem
sem Supervisão**
Unsupervised Learning

**Aprendizagem
por Reforço**
Reinforcement Learning

Sistemas de Aprendizagem



**Sistemas de
Aprendizagem**
Machine Learning

**Aprendizagem
com Supervisão**
Supervised Learning

**Aprendizagem
sem Supervisão**
Unsupervised Learning

**Aprendizagem
por Reforço**
Reinforcement Learning

- Paradigma de computação em que a característica essencial do sistema se revela pela sua capacidade de aprender de modo autónomo e independente;

Sistemas de Aprendizagem



**Sistemas de
Aprendizagem**
Machine Learning

**Aprendizagem
com Supervisão**
Supervised Learning

**Aprendizagem
sem Supervisão**
Unsupervised Learning

**Aprendizagem
por Reforço**
Reinforcement Learning

- Paradigma de computação em que a característica essencial do sistema se revela pela sua capacidade de aprender de modo autónomo e independente;
- Paradigma de aprendizagem em que os casos que se usam para aprender contêm informação acerca dos resultados pretendidos, sendo possível estabelecer uma relação entre os valores pretendidos e os valores produzidos pelo sistema;

Sistemas de Aprendizagem



**Sistemas de
Aprendizagem**
Machine Learning

**Aprendizagem
com Supervisão**
Supervised Learning

**Aprendizagem
sem Supervisão**
Unsupervised Learning

**Aprendizagem
por Reforço**
Reinforcement Learning

- Paradigma de computação em que a característica essencial do sistema se revela pela sua capacidade de aprender de modo autónomo e independente;
- Paradigma de aprendizagem em que os casos que se usam para aprender contêm informação acerca dos resultados pretendidos, sendo possível estabelecer uma relação entre os valores pretendidos e os valores produzidos pelo sistema;
- Paradigma de aprendizagem em que não são conhecidos resultados sobre os casos, apenas os enunciados dos problemas, tornando necessário a escolha de técnicas de aprendizagem que avaliem o funcionamento interno do sistema;

Sistemas de Aprendizagem



**Sistemas de
Aprendizagem**
Machine Learning

**Aprendizagem
com Supervisão**
Supervised Learning

**Aprendizagem
sem Supervisão**
Unsupervised Learning

**Aprendizagem
por Reforço**
Reinforcement Learning

- Paradigma de computação em que a característica essencial do sistema se revela pela sua capacidade de aprender de modo autónomo e independente;
- Paradigma de aprendizagem em que os casos que se usam para aprender contêm informação acerca dos resultados pretendidos, sendo possível estabelecer uma relação entre os valores pretendidos e os valores produzidos pelo sistema;
- Paradigma de aprendizagem em que não são conhecidos resultados sobre os casos, apenas os enunciados dos problemas, tornando necessário a escolha de técnicas de aprendizagem que avaliem o funcionamento interno do sistema;
- Paradigma de aprendizagem que, apesar de não ter informação sobre os resultados pretendidos, permite efetuar uma avaliação sobre se os resultados produzidos são bons ou maus.

**Sistemas de
Aprendizagem
*Machine Learning***

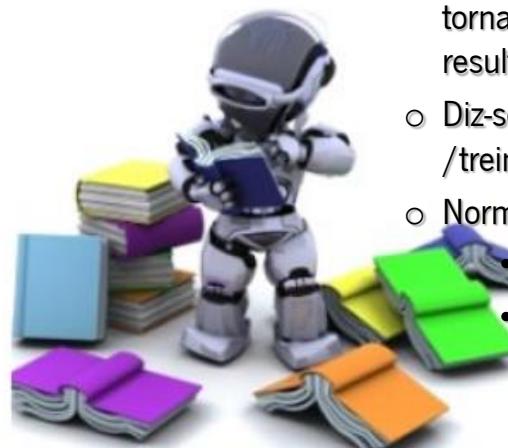
Sistemas de Aprendizagem/*Machine Learning*

- Paradigma de computação em que a característica essencial do sistema se revela pela sua capacidade de aprender de modo autónomo e independente;
 - A característica diferenciadora dos algoritmos de *Machine Learning* é a de que são algoritmos *data-driven*;
 - Um hipotético algoritmo aprenderia o que é uma mesa pela definição algorítmica da configuração de uma mesa;
 - Um algoritmo de *Machine Learning* aprende sem necessidade de que seja codificada a solução do problema;
 - Um algoritmo de *Machine Learning* aprende a partir de diversos exemplos de mesas, aprendendo a dizer se um determinado objeto é ou não é uma mesa.





**Aprendizagem
com Supervisão**
Supervised Learning



Aprendizagem com Supervisão

- Paradigma de aprendizagem em que os casos que se usam para aprender contêm informação acerca dos resultados pretendidos, sendo possível estabelecer uma relação entre os valores pretendidos e os valores produzidos pelo sistema;
 - A grande maioria dos algoritmos de *Machine Learning* usa aprendizagem com supervisão;
 - Aprendizagem supervisionada significa que os dados de entrada (x) e os resultados (y), tornam possível que o algoritmo aprenda uma função (f) de mapeamento dos dados nos resultados: $y = f(x)$;
 - Diz-se supervisionada porque este mapeamento é acompanhado por um professor/ /treinador que supervisiona o processo de aprendizagem;
 - Normalmente, são divididos em duas categorias:
 - Classificação: quando os resultados são discretos (preto, branco, cinza...);
 - Regressão: quando os resultados são contínuos (variação da temperatura ou da luz solar ao longo do dia).



**Aprendizagem
sem Supervisão**
Unsupervised Learning

Aprendizagem sem Supervisão

- Paradigma de aprendizagem em que não são conhecidos resultados sobre os casos, apenas os enunciados dos problemas, tornando necessário a escolha de técnicas de aprendizagem que avaliem o funcionamento interno do sistema;
 - A aprendizagem não supervisionada significa que existem dados de entrada (x) mas não existem os correspondentes resultados;
 - O objetivo deste tipo de aprendizagem é o de modelar a estrutura ou a distribuição dos dados do problema;
 - São, normalmente, divididos em duas categorias:
 - Segmentação: quando se pretende organizar os dados em grupos coerentes (agrupar clientes que compram bebidas açucaradas);
 - Associação: quando se pretende conhecer regras que associem o comportamento demonstrado pelos dados (pessoas que comprar bebidas açucaradas não compram bebidas alcoólicas);

Aprendizagem por Reforço

Reinforcement Learning



Aprendizagem por Reforço

- Paradigma de aprendizagem que, apesar de não ter informação sobre os resultados pretendidos, permite efetuar uma avaliação sobre se os resultados produzidos são bons ou maus;
 - Algoritmos de *Reinforcement Learning* usam técnicas de auto-alimentação de sinais, com vista a melhorar os resultados, por influência da noção de recompensa/penalização;
 - Não se pode comparar com Aprendizagem Supervisionada uma vez que a “opinião” sobre os resultados não é dada por um professor/treinador;
 - Também não se pode considerar Aprendizagem não Supervisionada, uma vez que não existe ausência absoluta de informação sobre os resultados;
 - A aprendizagem dá-se pela capacidade de crítica sobre os próprios resultados produzidos pelo algoritmo;
 - Q-Learning: assume que está a seguir uma política ótima e usa-a para atualização dos valores das ações;
 - SARSA: considera a política de controlo que está a ser seguida e atualiza o valor das ações.

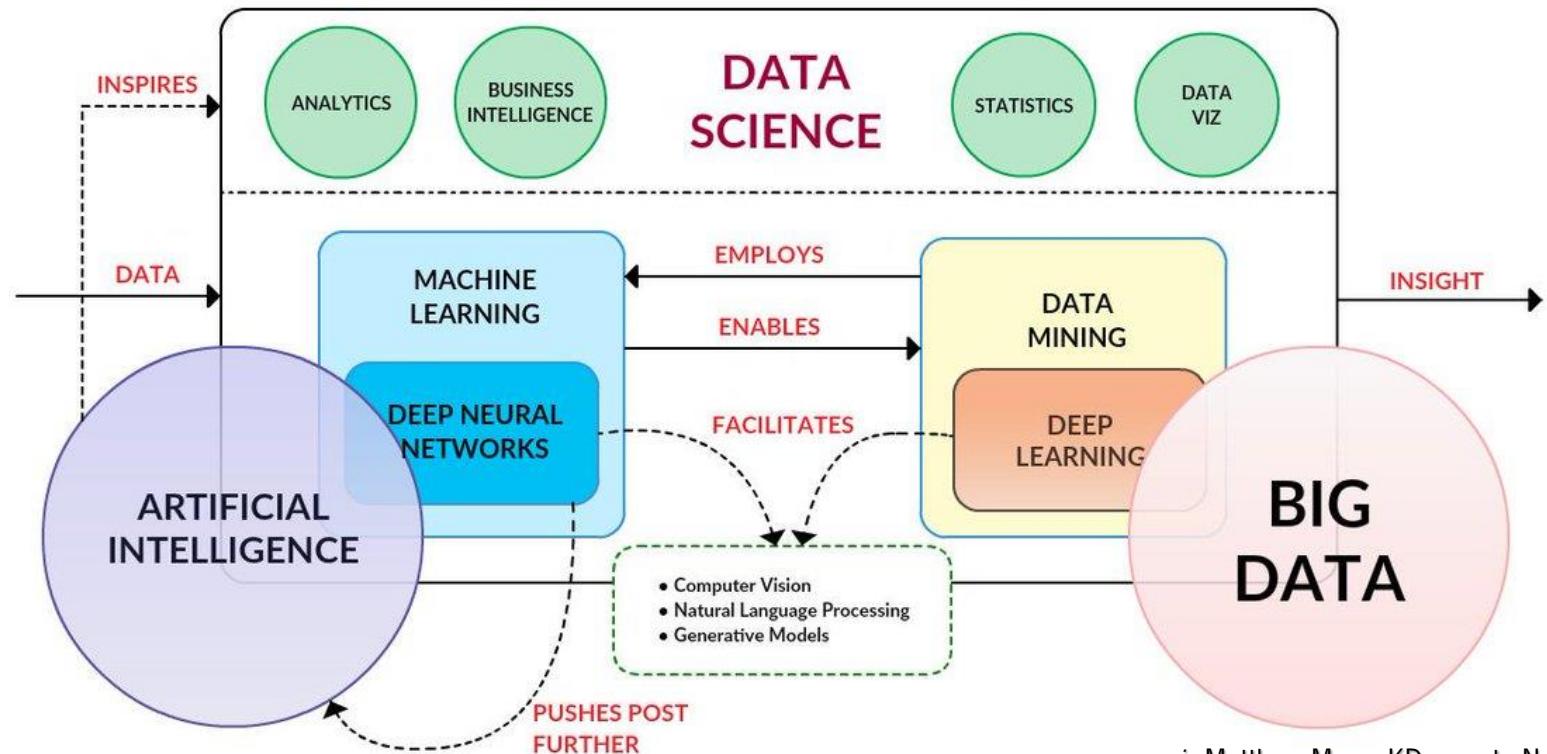
"I'm behaving well. Are you sure you wouldn't like to positively reinforce it?"

Sistemas de Aprendizagem

- Em resumo:



Data Science & Machine Learning



in Matthew Mayo, KDnuggets News

Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Departamento de Informática

Dados e Aprendizagem Automática

Machine Learning

DAA @ MEI/1º ano – 1º Semestre

DAA @ MiEI/4º ano – 1º Semestre

Paulo Novais