

APRENDIZAGEM E DECISÃO INTELIGENTES

LEI/MiEI @ 2022/2023, 2º sem [ADI^3]



Definição de Aprendizagem

Aprendizagem/Aprender é:







Definição de Aprendizagem

aprendizagem

aprendizagem | n. f.

a·pren·di·za·gem

(francês apprentissage)

nome feminino

- Acto ou efeito de aprender.
- 2. Tempo durante o qual se aprende.
- 3. Experiência que tem quem aprendeu.

aprendizagem automática

• [Portugal] • [Informática] Disciplina central da inteligência artificial que se dedica ao estudo e ao desenvolvimento de algoritmos e programas que permitem dotar o computador da capacidade de efectuar determinada tarefa sem recurso à intervenção humana (por exemplo, classificação de emails como lixo, reconhecimento de voz, etc.). [Equivalente no português do Brasil: aprendizado automático.]





Definição de Decisão

Decisão/Decidir é:





Definição de Decisão

decisão

decisão | n. f.

de·ci·são

(latim decisio, -onis, diminuição, enfraquecimento, solução, compromisso)

- nome feminino

 1. Acto ou efeito de decidir.
- 2. Resolução tomada após discussão ou exame prévio. = DELIBERAÇÃO, JUÍZO, SENTENÇA
- 3. Capacidade para decidir ou resolver algo. = CORAGEM, INTREPIDEZ # COVARDIA
- 4. [Teologia] Prescrição sobre matéria de fé ou de dogma.

Palavras relacionadas: contencioso, meias-medidas, sentença, recurso, jurisprudência, concilio decisório.





- Inteligência Artificial
- Hard Computing vs Soft Computing
- Big Data & Machine Learning
- Aprendizagem:
 - Com supervisão
 - Sem supervisão
 - Por Reforço

Agenda





Inteligência Artificial

 Ramo da informática que estuda o desenvolvimento de sistemas computacionais com base no conhecimento sobre a inteligência humana.

in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa https://priberam.pt/dlpo/inteligência artificial

"The Artificial Intelligence problem is taken to be that of making a machine behave in ways that would be called intelligent if a human were so behaving."

John McCarthy, 1956

"O campo da Inteligência Artificial (IA) pretende compreender as entidades inteligentes.
 (...) Ao contrário da filosofia ou da psicologia (...) a IA pretende construir entidades inteligentes, e, nesse aspeto, é uma ciência do artificial, semelhante a uma engenharia (...)."

Luís Moniz Pereira, 2001



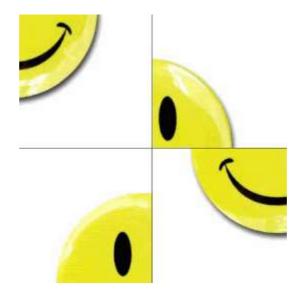






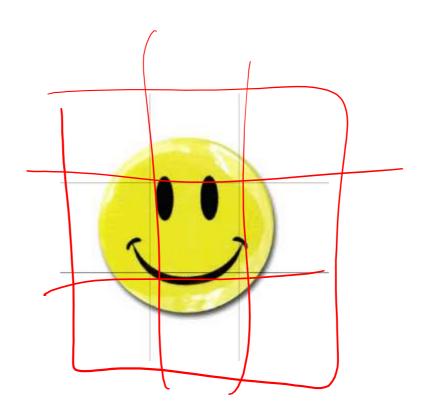


- o 2 x 2 peças
- o 4 x 3 x 2 x 1
- o 24 combinações



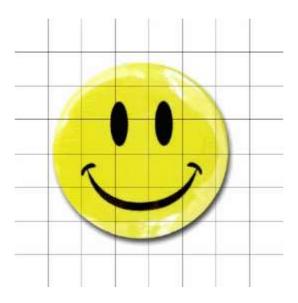


- o 3 x 3 peças
- o 9x8x7x6x5x4x3x2x1
- o 362.880 combinações



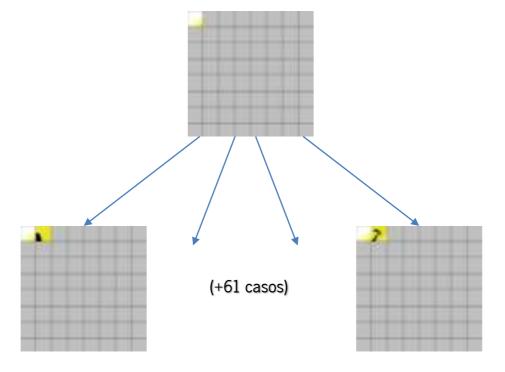


- o 8 x 8 peças
- o 64 x 63 x 62 x 61 x 60 x 59 x 58 ...
- o 1,26887 x10⁸⁹ combinações

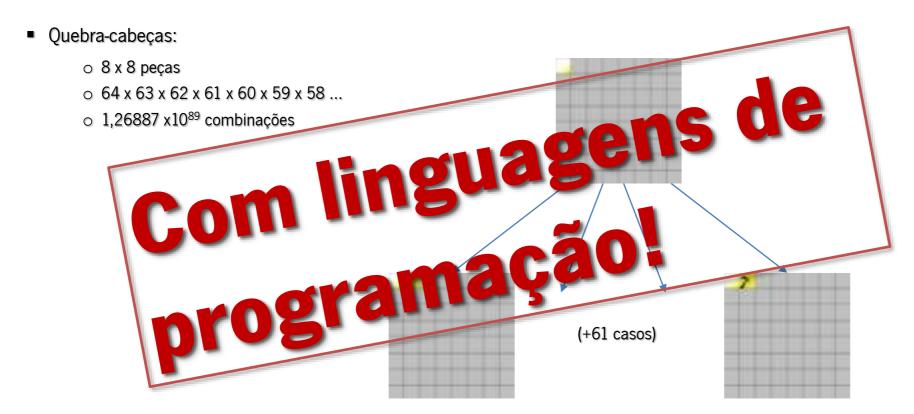




- o 8 x 8 peças
- o 64 x 63 x 62 x 61 x 60 x 59 x 58 ...
- o 1,26887 x10⁸⁹ combinações







■ Com 1.000.000.000 de combinações por segundo, a solução demora 4 x10⁶⁹ milénios a testar todas as combinações!!!



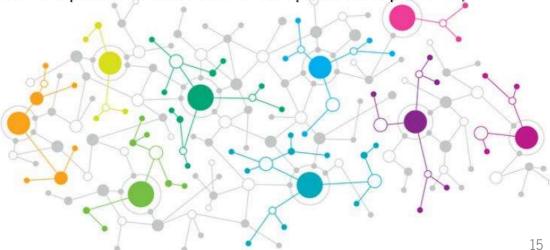
Hard Computing vs Soft Computing

(Computação simbólica vs Computação não simbólica)



Inteligência Artificial Contextualização

- A abordagem da Inteligência Artificial à representação de conhecimento expõe-se através de dois paradigmas:
 - Simbólico
 - Baseia-se na lógica para representar conhecimento;
 - Fundamenta o raciocínio na construção de sistemas de inferência;
 - Não simbóli<mark>c</mark>o, sub simbólico ou conexionista
 - Baseia o funcionamento do sistema na capacidade de aprender, generalizando;
 - Resolve problemas com base em conhecimento passado ou dados sobre a resolução de outros problemas;









Big Data

- **Big data** é um termo popularizado para se referir a dados em grande quantidade e complexidade para serem tratados por abordagens tradicionais de computação.
- Os 3 V's de *Big data*:
 - Volume
 - Velocidade
 - Variedade

(www.oracle.com/pt/big-data/what-is-big-data)

- Os 5 V's de *Big data*:
 - 0 ...
 - Variabilidade
 - Valor

(www.ibm.com/blogs/watson-health/the-5-vs-of-big-data)





Novos tempos!

Antes



Agora





• Machine learning refers to a system capable of the autonomous acquisition and integration of knowledge. This capacity to learn from experience, analytical observation, and other means, results in a system that can continuously self-improve and thereby offer increased efficiency and effectiveness.

(www.aaai.org/AlTopics/html/machine.html)

The field of machine learning is concerned with the question of how to construct computer programs that automatically improve with experience.

Tom Mitchell, Machine Learning (1997)



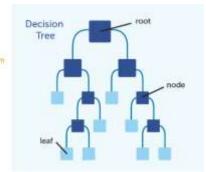


Exemplos de Sistemas de Aprendizagem

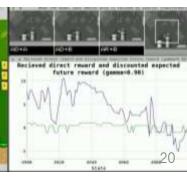
- Aprendizagem Simbólica;
- Redes Neuronais Artificiais;
- Raciocínio Baseado em Casos;
- Árvores de Decisão;
- Algoritmos Genéticos e Evolucionários;
- Máquinas de Vetores de Suporte;
- Inteligência de Grupo;
- Segmentação;
- Classificação;
- e muitos outros...







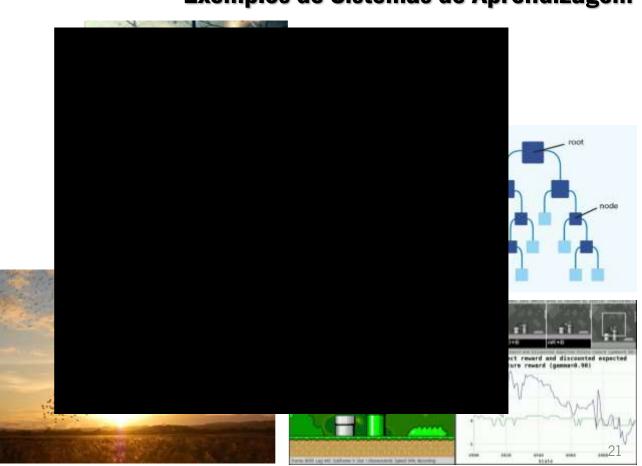






Exemplos de Sistemas de Aprendizagem

- 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...





Exemplos de Sistemas de Aprendizagem

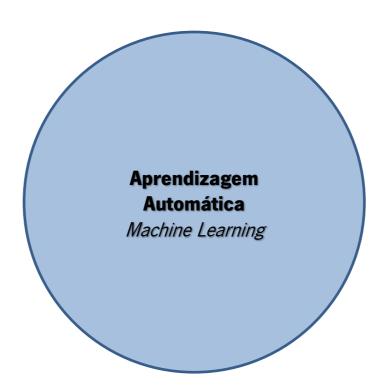
- Aprendizagem Simbólica;
- Redes Neuronais Artificiais;
- Raciocínio Baseado em Casos;
- Árvores de Decisão;
- Algoritmos Genéticos e Evolucio
- Máquinas de Vetores de Suport
- Inteligência de Grupo;
- Segmentação;
- Classificação;
- e muitos outros...





(Machine Learning)









Aprendizagem com Supervisão Supervised Learning

Aprendizagem Automática

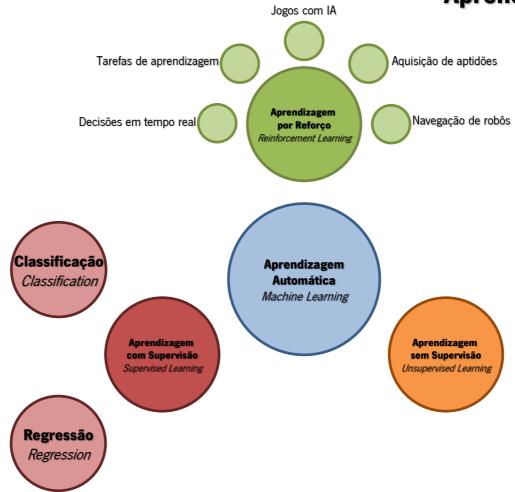
Machine Learning

Aprendizagem sem Supervisão
Unsupervised Learning

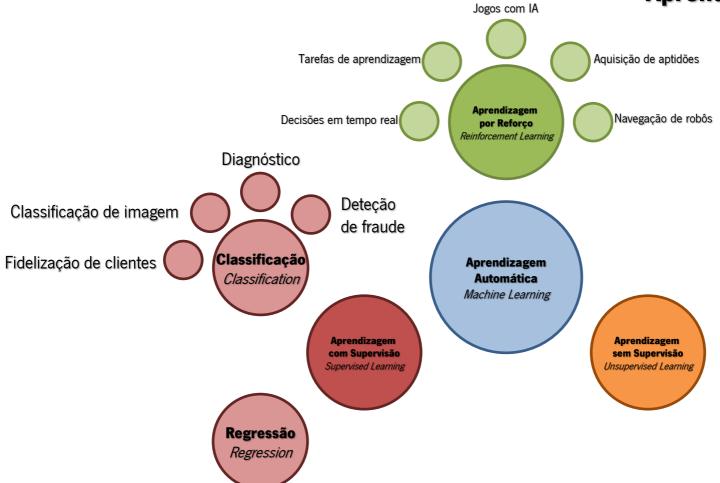


Aprendizagem Automática Jogos com IA Tarefas de aprendizagem Aquisição de aptidões **Aprendizagem** Decisões em tempo real Navegação de robôs por Reforço Reinforcement Learning **Aprendizagem Automática** Machine Learning **Aprendizagem Aprendizagem** com Supervisão sem Supervisão Supervised Learning Unsupervised Learning

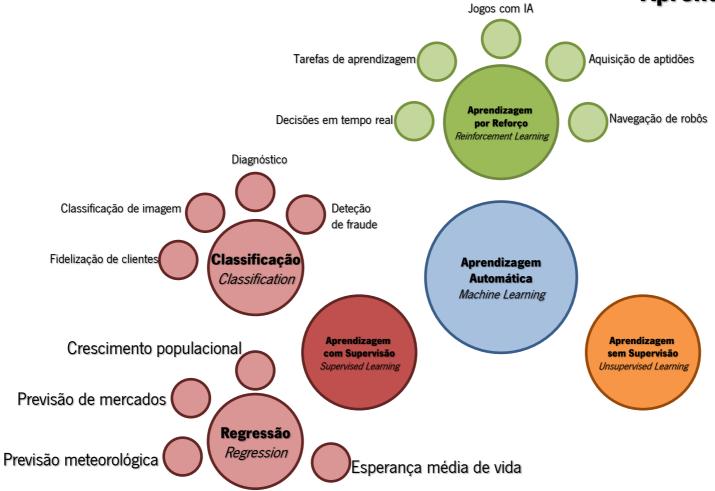




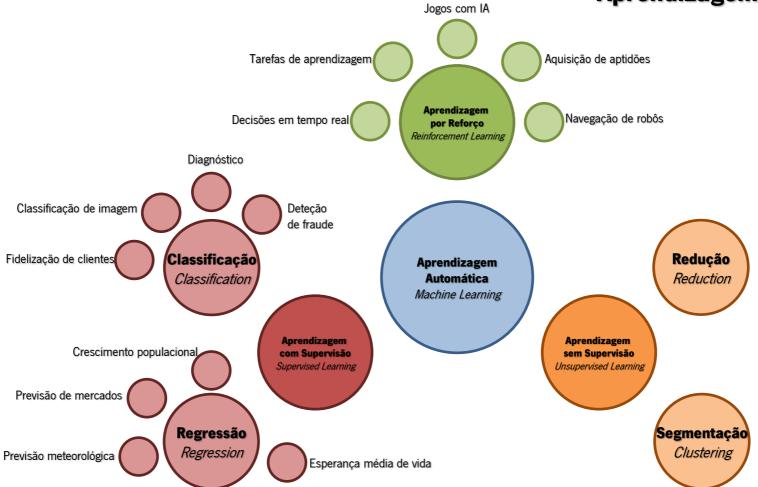




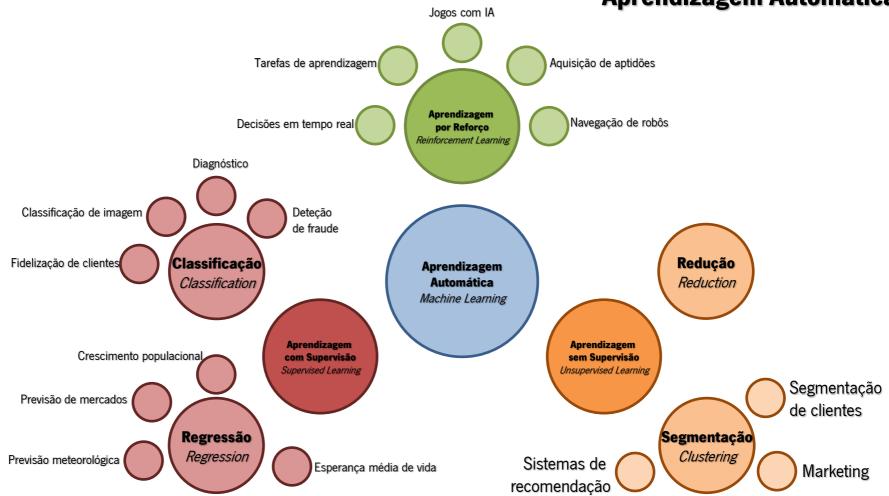




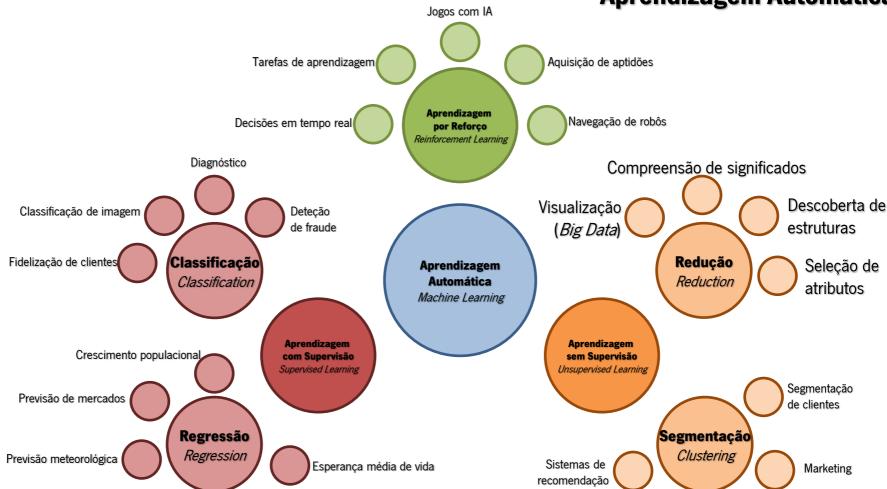




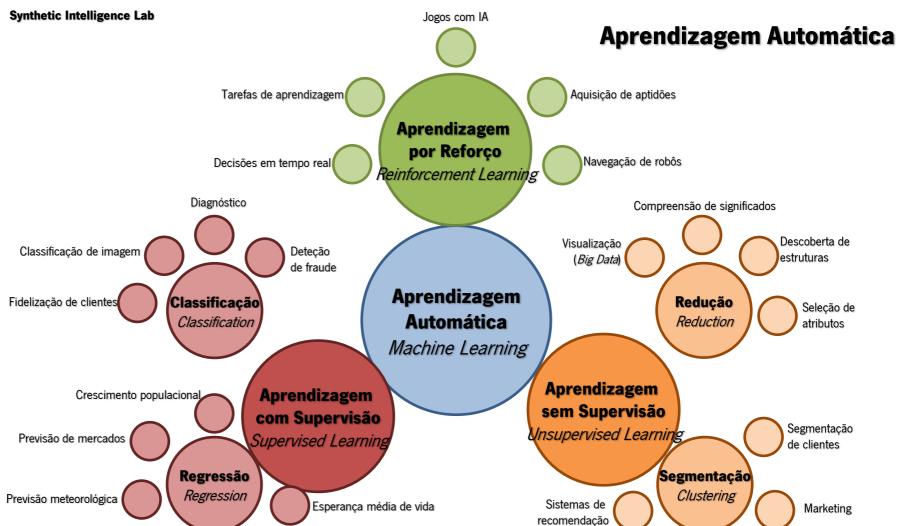














Aprendizagem Automática Machine Learning

Aprendizagem com Supervised Learning

Aprendizagem sem Supervisão Unsupervised Learning

Aprendizagem por Reforço Reinforcement Learning



Aprendizagem Automática

Machine Learning

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

Aprendizagem com 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;

Aprendizagem com Supervisão Supervised Learning

 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;

Aprendizagem sem Supervisão
Unsupervised Learning







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

Aprendizagem com Supervised Learning

 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;

Aprendizagem sem Supervisão
Unsupervised Learning

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

Aprendizagem com Supervised Learning

 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;

Aprendizagem sem Supervisão
Unsupervised Learning

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;

Aprendizagem por Reforço

Reinforcement Learning

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.





Aprendizagem Automática 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



- 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:
 - <u>Classificação</u>: 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



- 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:
 - <u>Segmentação</u>: 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

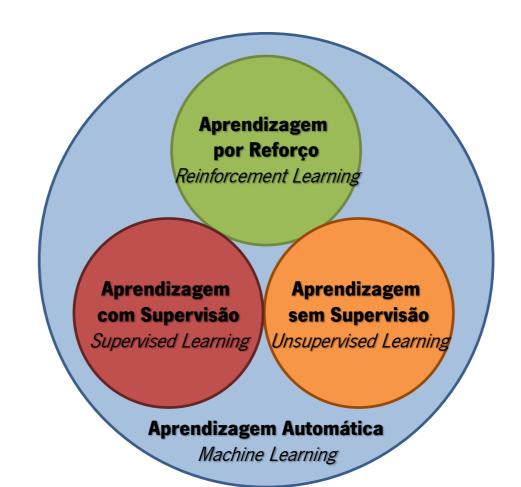
- Paradigma de aprendizagem que, apesar de não ter informação sobre os resultados pretendidos, permite efetuar uma avaliação sobre se os resultados produzidos são bons ou maus;
 - Algoritmos de Reinforcement Learning usam técnicas de auto-alimentação de sinais, com vista a melhorar os resultados, por influência da noção de <u>recompensa/penalização</u>;
 - Não se pode comparar com Aprendizagem Supervisionada uma vez que a "opinião" sobre os resultados não é dada por um professor/treinador;
 - o 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;
 - <u>O-Learning</u>: 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?"



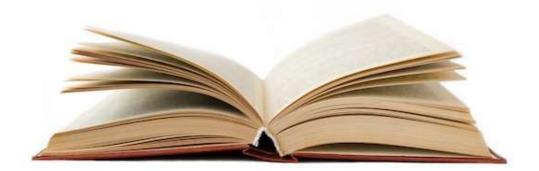
Em resumo:





Bibliografia

- Russell, S., & Norvig, P. (2009). Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ, USA:
 Prentice Hall Press.
- Mitchell, T. M. (1997/2015/2016). Machine Learning (1st ed.). McGraw-Hill International Editions.
- Hulten, G. (2018). Building Intelligent Systems. Berkeley, CA: Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3432-7
- Feinberg, E. A., & Shwartz, A. (2002). Handbook of Markov Decision Processes: Methods and Applications. Springer US
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2015). Reinforcement Learning: An Introduction, (2nd ed.). Cambridge: MIT Press.





APRENDIZAGEM E DECISÃO INTELIGENTES

LEI/MiEI @ 2022/2023, 2º sem [ADI^3]