

SISTEMAS DE APRENDIZAGEM

2019/2020 / UNIVERSIDADE DO MINHO

INÊS ALVES (A81368)

JOSÉ PINTO (A80741)

RICARDO MILHAZES (A81919)

INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito da Unidade Curricular de Aprendizagem e Extração de Conhecimento, integrada no perfil de especialização de Sistemas Inteligentes e cujo objetivo passa por abordar e compreender o funcionamento dos seguintes temas:

- ✗ *Aprendizagem por Reforço*
- ✗ *Redes Neurais Artificiais*
- ✗ *Árvores de Decisão*

1. APRENDIZAGEM POR REFORÇO

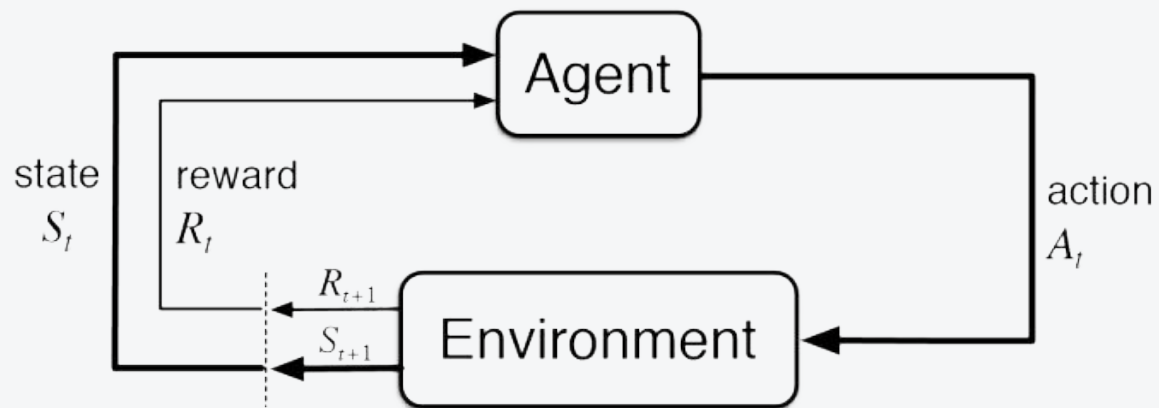
REINFORCEMENT LEARNING





O QUE É A APRENDIZAGEM POR REFORÇO?

- ✗ Ramo do Machine Learning que se baseia na interação de um agente com um ambiente e a atribuição de recompensas pelas suas ações;
- ✗ Ambiente (mundo perceptível ao agente e conjunto de ações à sua disposição) não pode ou não estar completamente modelado;
- ✗ Definição de uma função recompensa que determina quais as ações mais 'corretas', ou seja, que melhor contribuem para o objetivo do agente;
- ✗ Definição de uma política de decisão, que, normalmente dependendo da recompensa, é o método de escolha da ação a tomar para um dado estado do ambiente.



ALGORITMOS POPULARES

- ✗ Q-Learning - Algoritmo com o objetivo de evoluir a função de política de decisão, com base na definição de uma função de Qualidade que não só é influenciada pela recompensa associada a um par estado-ação mas também pela estimativa do seu próprio valor na iteração seguinte;
- ✗ SARSA - Muito semelhante ao algoritmo mencionado anteriormente. A diferença é que a função de qualidade, em vez de estimar o valor futuro da qualidade com base na ação que maximiza imediatamente o seu valor, estima o valor futuro da qualidade com base na política que segue atualmente.

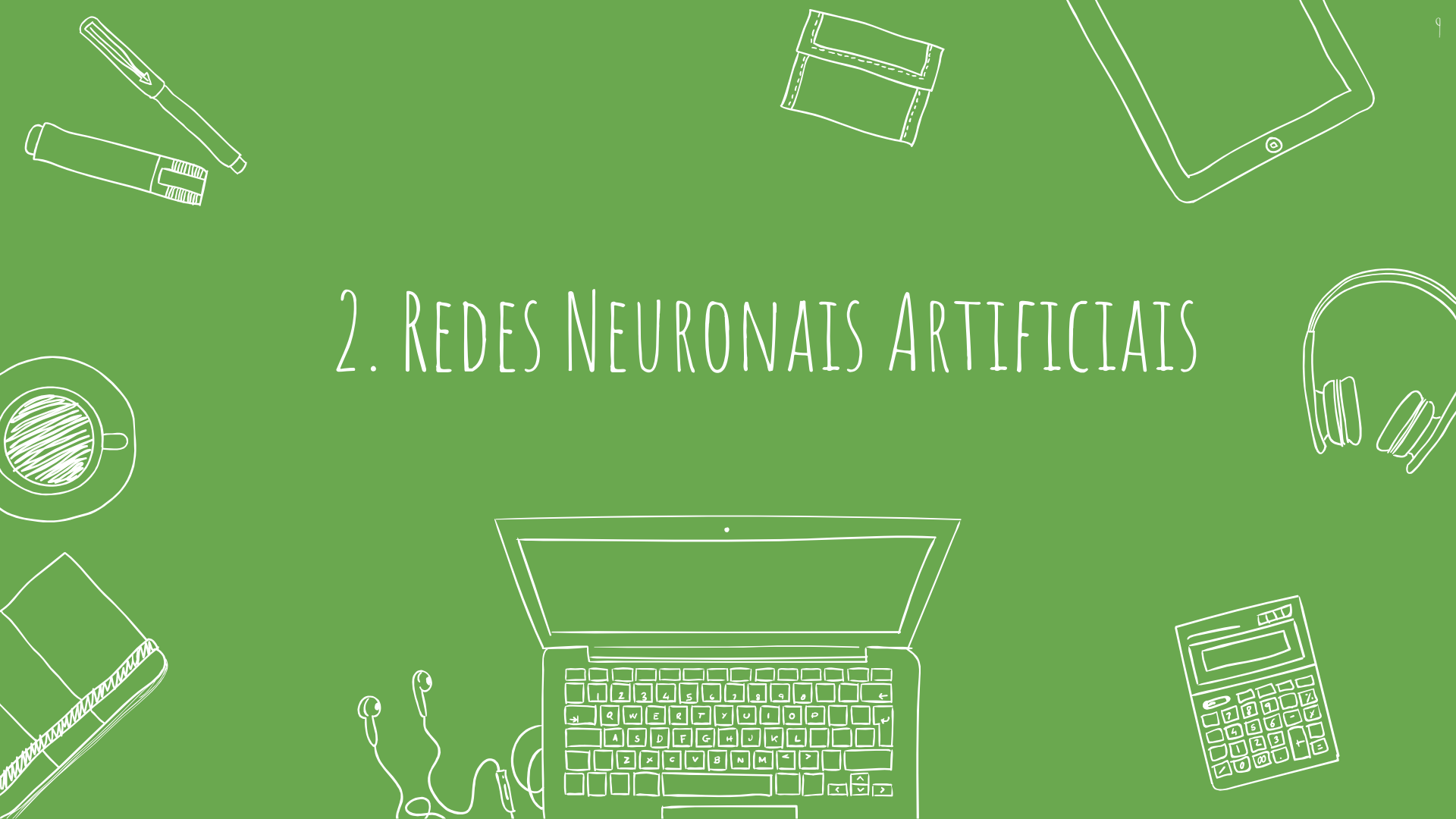
FERRAMENTAS DISPONÍVEIS

- ✗ TensorFlow - biblioteca para Inteligência Artificial com APIs de alto e baixo nível;
- ✗ Keras - biblioteca de redes neurais que pode ser integrada com outras bibliotecas como por exemplo o Tensorflow;
- ✗ OpenAI Gym - biblioteca com foco na investigação e exploração de diferentes métodos que envolvam Inteligência Artificial (incluindo Reinforcement Learning).

SOLUÇÕES EXISTENTES

- ✗ AlphaGo Zero - inteligência artificial treinada para jogar o jogo de tabuleiro Go. O treino consistiu em inúmeros jogos contra si própria, utilizando deep reinforcement learning e TensorFlow. Em pouco tempo superou os melhores jogadores humanos e as outras inteligências artificiais com o mesmo propósito;
- ✗ OpenAI Five - projeto em que uma equipa de 5 agentes (bots) foi treinada para jogar o videojogo Dota2 desde o completo desconhecimento até superar os jogadores de topo a nível mundial.

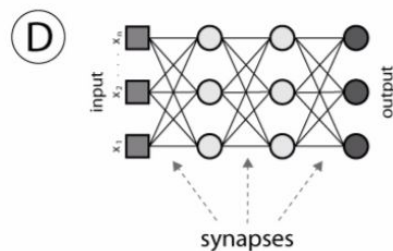
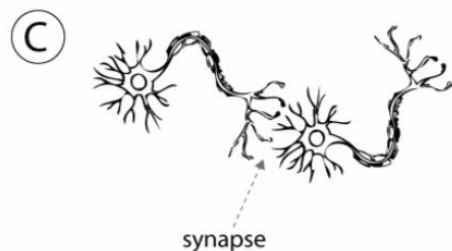
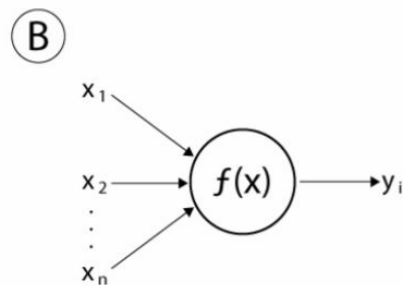
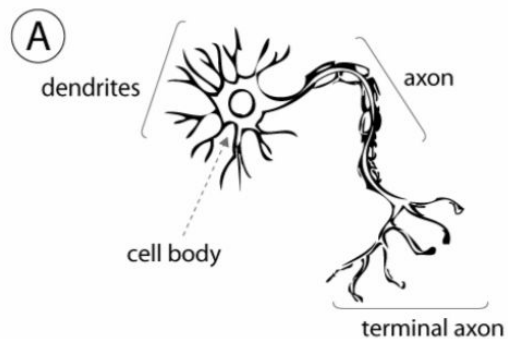
2. REDES NEURONAIS ARTIFICIAIS



O QUE SÃO REDES NEURONAIS ARTIFICIAIS?

- ✗ Modelo inspirado no Sistema Nervoso Central do ser humano;
- ✗ Método para solucionar problemas através da simulação do cérebro humano;
- ✗ Aprendem com os erros e fazem novas descobertas;
- ✗ Estrutura interligada de neurónios;
- ✗ Possuem capacidade de aprendizagem.

REDES NEURONAIS ARTIFICIAIS E O CÉREBRO HUMANO



ARQUITETURAS DE REDES NEURONAIIS ARTIFICIAIS

✗ Arquitetura Feedforward de uma só camada

- Tem 1 camada de entrada e 1 camada de saída;
- a camada de entrada não é contabilizada como camada numa RNA devido ao facto de nesta não se efetuarem quaisquer cálculos.

✗ Arquitetura Feedforward de uma várias camadas

- Semelhante à primeira, mas com 1 ou mais camadas intermédias;
- Mais camadas significa maior capacidade da rede de modelar funções de maior complexidade.

✗ Arquitetura Recorrente

- Uma saída de um elemento influencia, de algum modo, a entrada para esse mesmo elemento;
- Implementa ciclos, pelo que não produz os melhores resultados.

CAPACIDADE DE APRENDIZAGEM

Um dos objetivos dos sistemas de aprendizagem centra-se em criar um modelo com capacidade de resolver problemas com base em conhecimento passado ou dados sobre a resolução de outros problemas. Assim, a sua capacidade de aprendizagem torna-se fundamental para um melhor desempenho da rede.

O processo de aprendizagem é executado a partir de um conjunto de regras bem definidas, a que chamamos de **algoritmo de aprendizagem**. Uma vez que as RNAs são utilizadas em vários contextos, existe uma variedade substancial de algoritmos de aprendizagem.

PARADIGMAS DE APRENDIZAGEM



Aprendizagem Supervisionada

- Consiste na presença de um “professor” que indica à rede a resposta desejada para um determinado padrão de entrada.



Aprendizagem por Reforço

- Também se assume a presença de um “professor”, no entanto, aqui apenas indica se uma resposta está certa ou errada.



Aprendizagem Não-Supervisionada

- Associada ao conceito de auto-organização, uma vez que não é fornecida qualquer informação sobre a resposta correta para o problema.

REGRAS DE APRENDIZAGEM



Baseada na Memória

- Têm em consideração as experiências passadas, que são guardadas em memória e, posteriormente, aplicadas em casos semelhantes.



Competitiva

- As saídas dos nodos da mesma camada compete entre si para se tornarem ativas;
- O neurónio com maior output para um dado input é declarado vencedor, sendo o único a alterar os pesos.



Estocástica

- Os pesos são ajustados de um modo probabilístico.

REGRAS DE APRENDIZAGEM



Hebbian

- Se 2 neurónios adjacentes são ativados simultaneamente (sofrem variações no mesmo sentido), o peso da ligação aumenta exponencialmente;
- Depende do tempo e da localização;
- Modificações nos pesos tendem a cooperar.



Gradiente Descendente

- Os pesos iniciais são atribuídos aleatoriamente;
- Os inputs são processados pela rede e comparados com o output desejado;
- O erro atua como um mecanismo de controlo, onde os sucessivos ajustamentos deste vão originar melhores respostas.

FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO E SOLUÇÕES NO MERCADO



Ferramentas de Desenvolvimento

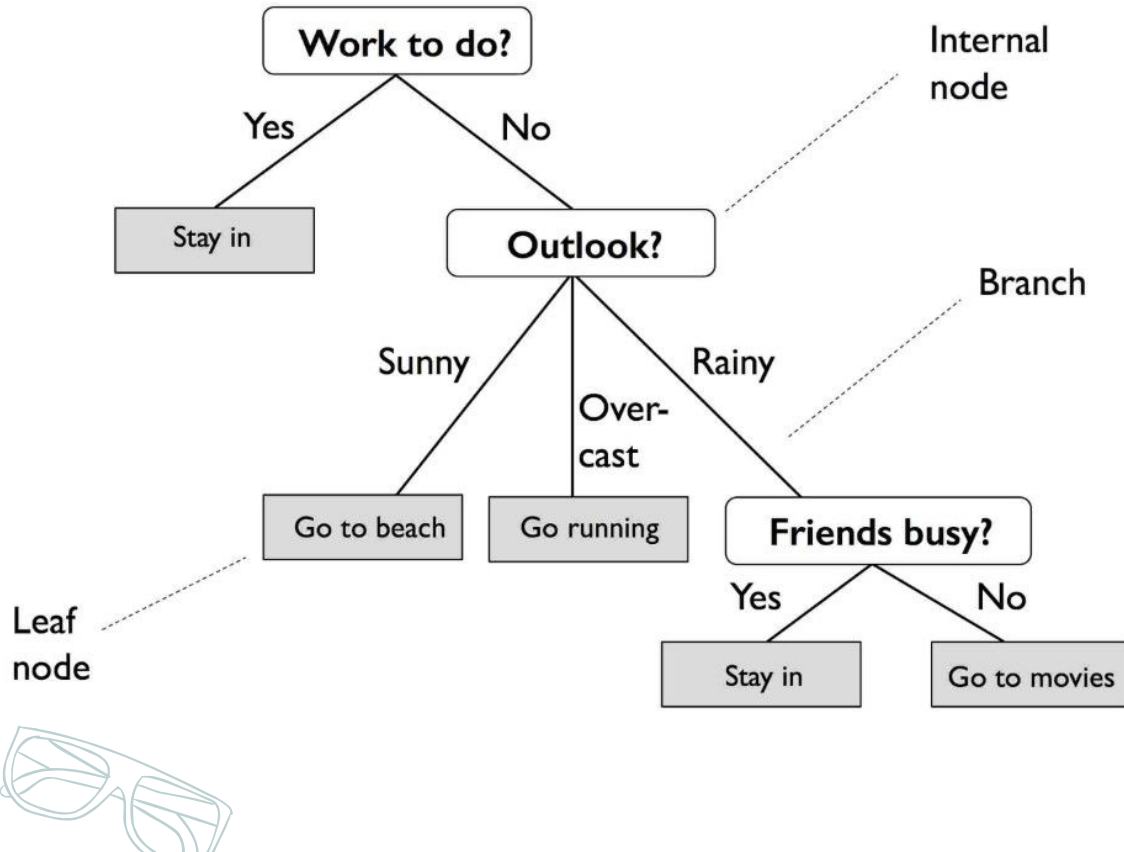
- JustNN;
- MatLAB;
- R-Studio.



Soluções no Mercado

- Reconhecimento facial;
- Previsões no mercado financeiro;
- Identificações de fraude com cartões de crédito.

DEFINIÇÃO CARACTERÍSTICA



COMO DETERMINAR A ESTRUTURA DA ÁRVORE?

✗ **Palavra Chave : Indução**

✗ ***Training Set***

É necessário um training set para que as *classification rules* possam ser definidas.

✗ ***Recursive Partitioning***

Técnica para definir ordem dos nodos na árvore.

✗ ***Pruning***

Técnica para tornar a árvore mais geral.

VANTAGENS E DESVANTAGENS

Vantagens:

- ✗ Fáceis de entender
- ✗ Criação de regras através de métodos muito simples

Desvantagens:

- ✗ Podem causar *overfitting*
- ✗ Podem ser demasiado grandes

FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO

- ✗ **Python** - Scikit-Learn
- ✗ **R** - Package Tree
- ✗ **Weka** - Classify Panel (Software desenvolvido em Java)

```
>>> from sklearn import tree
>>> X = [[0, 0], [1, 1]]
>>> Y = [0, 1]
>>> clf = tree.DecisionTreeClassifier()
>>> clf = clf.fit(X, Y)
```

```
>>> clf.predict([[2., 2.]])
array([1])
```

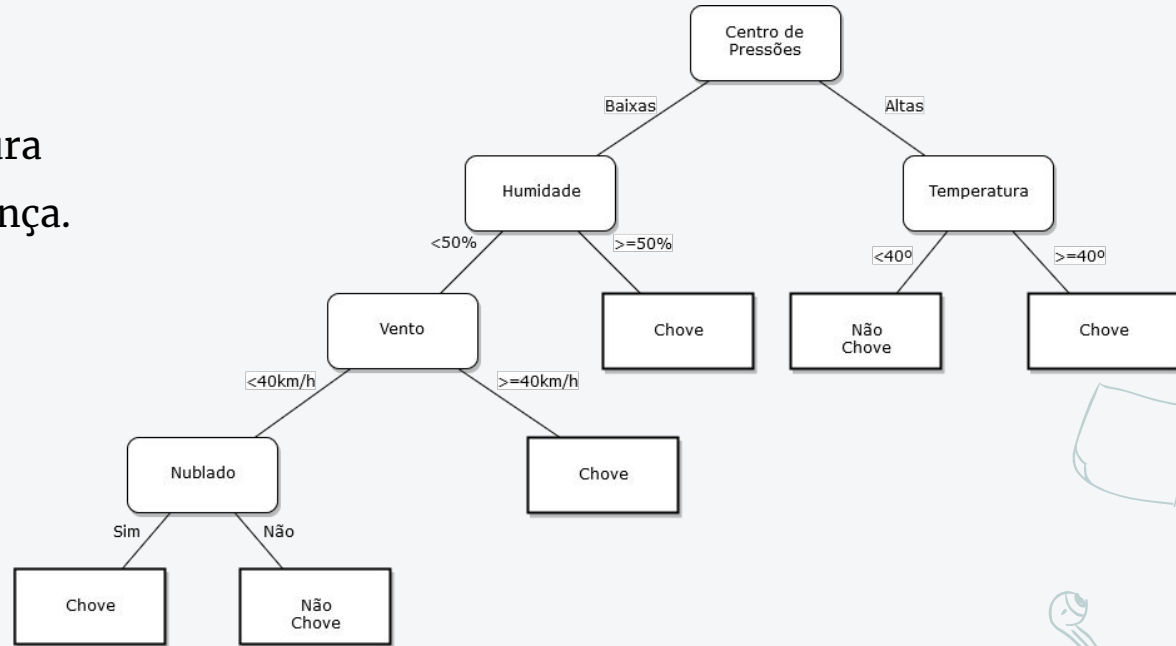
APLICAÇÕES NO MERCADO

✗ Saúde

Determinar uma cura ou fase de uma doença.

✗ Meteorologia

Determinar se vai chover ou não.



SISTEMAS DE APRENDIZAGEM

2019/2020 / UNIVERSIDADE DO MINHO

INÊS ALVES (A81368)

JOSÉ PINTO (A80741)

RICARDO MILHAZES (A81919)