

 FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Mestrado Integrado em Eng. Informática e Computação Inteligência Artificial	2019/2020 (3º Ano) 2º Sem
DOCENTES: Luís Paulo Reis, Henrique Lopes Cardoso		

Trabalho Nº2

Aprendizagem Computacional

Tema

Pretende-se neste trabalho usar aprendizagem computacional para realizar uma das seguintes tarefas:

- 1) Ensinar um agente a solucionar um puzzle com base em aprendizagem por reforço;
- 2) Ensinar um agente a jogar um jogo de tabuleiro, com base em aprendizagem por reforço;
- 3) Construir modelos de classificação, com base em algoritmos de aprendizagem supervisionada, para um dataset específico;
- 4) Construir modelos de regressão, com base em algoritmos de aprendizagem supervisionada, para um dataset específico;
- 5) Aplicar técnicas de Processamento de Linguagem Natural e modelos de classificação para abordar uma tarefa de classificação em linguagem natural.

Nos trabalhos 1 e 2 poderá ser utilizado o jogo desenvolvido no trabalho 1 ou implementado um novo jogo de entre os sugeridos. Nos trabalhos 3, 4 e 5 deverão ser utilizados datasets escolhidos a partir de um conjunto sugerido.

Temáticas 1 e 2: Aprendizagem por Reforço

Para os trabalhos de aprendizagem por reforço deverão ser utilizados os puzzles/jogos relativos ao primeiro trabalho da disciplina ou um novo puzzle/jogo (a discutir com os docentes). Os estudantes devem iniciar o trabalho com puzzles/jogos reduzidos e muito simples antes de procurar resolver puzzles/jogos mais complexos. Após conseguir realizar o processo de aprendizagem para a resolução de tarefas muito simples, poderão passar para tarefas sucessivamente mais complexas. Se o processo de aprendizagem se revelar mais difícil do que o esperado, o puzzle/jogo deverá ser simplificado de modo a ser possível obter bons resultados.

Devem ser experimentados pelo menos dois algoritmos de Aprendizagem por reforço (Q-Learning, SARSA, Proximal Policy Optimization – PPO, Soft Actor-Critic – SAC, etc) e diferentes parametrizações dos algoritmos e processo de aprendizagem. Deve ser analisado o processo de aprendizagem ao longo do tempo e construídos gráficos da recompensa obtida ao longo do tempo e de outros parâmetros do processo de aprendizagem.

Temáticas 3 e 4: Aprendizagem Supervisionada

Para os trabalhos de aprendizagem supervisionada pretende-se aprender a classificar ou prever valores para o conceito em análise. Deve ser realizada, inicialmente, uma análise exploratória dos dados (distribuição por classes, distribuição de valores em cada atributo, etc.). Devem ser implementados/aplicados diferentes algoritmos de aprendizagem, sendo comparados os seus desempenhos utilizando métricas adequadas (erros obtidos ao longo do processo de aprendizagem, análise da matriz de confusão, medidas de qualidade da classificação/previsão obtida tais como *precision*, *recall*, *accuracy*, *F-measure*) e o tempo despendido para efetuar o treino/teste.

A aprendizagem supervisionada inclui a realização dos seguintes procedimentos: análise do conjunto de dados de forma a verificar a eventual necessidade de pré-processamento e transformação de dados, identificação do(s) conceito(s) a aprender (variável(is) dependente(s)) e definição do conjunto treino e conjunto de teste, seleção e parametrização do algoritmo de aprendizagem, e avaliação da aprendizagem obtida, por medição dos resultados nos conjuntos de treino e teste.

Devem ser explorados pelo menos 3 algoritmos de aprendizagem supervisionada (Árvores de Decisão, Redes Neurais, K-Nearest Neighbor, Support Vector Machines, ...) tendo por base um conjunto de dados disponibilizado para o efeito. Deve comparar os resultados obtidos com os diferentes algoritmos de aprendizagem e suas parametrizações, recorrendo a tabelas ou elementos gráficos adequados, através da utilização de uma ferramenta para o efeito tal como o Seaborn ou Matplotlib.

Em ambas as temáticas, podem ser resolvidos problemas de classificação e de regressão, utilizando metodologias de aprendizagem supervisionada. No entanto, os trabalhos da temática 3 devem ser centrados essencialmente na resolução de problemas de classificação e os da temática 4 em problemas de regressão. Em ambos os casos, os datasets sugeridos devem ser a base do trabalho embora possam ser complementados com informação/datasets adicionais

Temática 5: Processamento de Linguagem Natural

Para os trabalhos de processamento de linguagem natural pretende-se processar dados textuais, aplicando diversas técnicas que permitem transformá-los em datasets que possam ser abordados utilizando técnicas de aprendizagem supervisionada. Deve ser realizada, inicialmente, uma análise exploratória dos dados (distribuição por classes, distribuição palavras por classe com base em TF-IDF, etc.). Devem ser experimentadas diferentes formas de geração do dataset (isto é, de conversão dos dados não estruturados em dados estruturados). Devem ser implementados/aplicados diferentes algoritmos de aprendizagem, sendo comparados os seus desempenhos utilizando métricas adequadas (erros obtidos ao longo do processo de aprendizagem, análise da matriz de confusão, medidas de qualidade da classificação/previsão obtida tais como *precision*, *recall*, *accuracy*, *F-measure*, análise de erros) e o tempo despendido para efetuar o treino/teste.

Devem ser explorados pelo menos 3 algoritmos de aprendizagem supervisionada (Naïve Bayes, Árvores de Decisão, Redes Neurais, K-Nearest Neighbor, Support Vector Machines, ...), combinando estas alternativas com diferentes formas de geração do dataset estruturado, a partir das fontes textuais.

Linguagem de Programação

Pode ser utilizada qualquer linguagem de programação e sistema de desenvolvimento, incluindo, a nível de linguagens, Python, C++, Java, C#, entre outras. Podem ser utilizadas bibliotecas ou ferramentas específicas para a implementação das experiências de aprendizagem supervisionada tais como o Scikit-learn, Rapid Miner, Weka ou R, entre outras. Podem ser utilizados sistemas de aprendizagem por reforço diversos tais como o ML-Agents, Open AI Gym, etc. No entanto, sugerem-se os seguintes sistemas para os diversos trabalhos: Temáticas 1 e 2: Unity e ML-Agents; Temáticas 3 e 4: IPython, Jupyter Notebook e Scikit-learn. Temática 5: IPython, Jupyter Notebook, Scikit-learn, NLTK, StanfordNLP.

Constituição dos Grupos

Os grupos devem ser compostos por 2 ou 3 estudantes. Não se aceitam grupos individuais ou compostos por 4 estudantes. Os grupos podem ser compostos por estudantes de turmas diferentes (no máximo de duas turmas diferentes) mas todos os estudantes têm de estar presentes nas sessões de acompanhamento e apresentação/demonstração do trabalho. A constituição de grupos compostos por estudantes de diferentes turmas não é aconselhada, dadas as dificuldades logísticas de realização de trabalho que tal pode provocar.

Checkpoint

Cada grupo deve submeter no Moodle uma breve apresentação (máx. 5 slides), em formato PDF, que será utilizada na aula para analisar, em conjunto com o docente, o andamento do trabalho. A apresentação deve conter: (1) especificação do trabalho a realizar (definição do(s) problema(s) de aprendizagem computacional a resolver); (2) trabalho relacionado com referências a trabalhos encontrados na pesquisa (artigos, páginas web e/ou código fonte); (3) descrição das ferramentas e algoritmos a utilizar no trabalho; (4) trabalho de implementação já realizado.

Entrega Final

Cada grupo deve submeter no Moodle três ficheiros: uma apresentação, em formato PDF, um artigo, em formato PDF, seguindo o modelo a disponibilizar no Moodle da disciplina, e o código implementado, devidamente comentado, incluindo um ficheiro “readme.txt” com instruções sobre como o compilar, executar e utilizar. Com base na apresentação submetida, os estudantes devem realizar uma demonstração (cerca de 15 minutos) do trabalho, na aula prática, ou em outro período a designar pelos docentes da disciplina.

A apresentação deve focar, para além dos elementos já descritos para a entrega intercalar (*checkpoint*), todos os aspetos relevantes relacionados com o processamento dos dados, modelos desenvolvidos e sua avaliação e comparação, recorrendo a elementos gráficos apropriados.

Tópicos Sugeridos

Os domínios sugeridos para aplicação de aprendizagem computacional são:

Temática 1: Aprendizagem em Jogo do Tipo solitário

1A) BoxWorld 2:

<http://hirudov.com/others/BoxWorld2.php>

1B) Folding Blocks:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.popcore.foldingblocks>

1C) Bubble Blast:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.magmamobile.game.BubbleBlast2&hl=en>

1E) Zhed:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.groundcontrol.zhed&hl=en>

Temática 2: Aprendizagem em Jogo para Dois Jogadores

2A) Eximo:

<https://www.boardgamegeek.com/boardgame/137916/eximo>

2B) Neutron (tabuleiro de dimensão variável - 5x5, 7x7):

<https://www.di.fc.ul.pt/~jpn/gv/neutron.htm>

2C) Parquet (tabuleiro de dimensão 4x4 e/ou 6x6):

<https://www.boardgamegeek.com/boardgame/154092/parquet>

2D) Pivit:

<https://www.boardgamegeek.com/boardgame/135473/pivit>

Temática 3: Aprendizagem Supervisionada – Classificação

3A) Coronavirus Disease (COVID-19) Situation Reports – WHO/Devakumar kp

<https://www.kaggle.com/imdevskp/corona-virus-report>

<https://datasetsearch.research.google.com/search?query=covid-19&docid=g3oiDuHtkLygNkWHAAAAAA%3D%3D>

3B) COVID-19 Community Mobility Reports – Google/Luís Modelli

<https://www.kaggle.com/gustavomodelli/covid-community-measures>

<https://datasetsearch.research.google.com/search?query=covid-19&docid=GsH%2ByOoeNPtHtq5%2BAAAAAA%3D%3D>

3C) European Soccer Database - Hugo Mathien

<https://www.kaggle.com/hugomathien/soccer>

<https://datasetsearch.research.google.com/search?query=soccer&docid=bMqZ5vQDU%2BFr8Lp9AAAAAA%3D%3D>

3D) Football Events - Alin Secareanu

<https://www.kaggle.com/secareanualin/football-events>

<https://datasetsearch.research.google.com/search?query=soccer&docid=bqC9PNy8Y2fSqkukAAAAAA%3D%3D>

Temática 4: Aprendizagem Supervisionada - Regressão

4A) Coronavirus Disease (COVID-19) Situation Reports – WHO/Devakumar kp

<https://www.kaggle.com/imdevskp/corona-virus-report>

<https://datasetsearch.research.google.com/search?query=covid-19&docid=g3oiDuHtkLygNkWHAAAAAA%3D%3D>

4B) COVID-19 Community Mobility Reports – Google/Luís Modelli

<https://www.kaggle.com/gustavomodelli/covid-community-measures>

<https://datasetsearch.research.google.com/search?query=covid-19&docid=GsH%2ByOoeNPtHtq5%2BAAAAAA%3D%3D>

4C) European Soccer Database - Hugo Mathien

<https://www.kaggle.com/hugomathien/soccer>

<https://datasetsearch.research.google.com/search?query=soccer&docid=bMqZ5vQDU%2BFr8Lp9AAAAAA%3D%3D>

4D) Football Events - Alin Secareanu

<https://www.kaggle.com/secareanualin/football-events>

<https://datasetsearch.research.google.com/search?query=soccer&docid=bqC9PNy8Y2fSqkukAAAAAA%3D%3D>

Temática 5: Processamento de Linguagem Natural

5A) SemEval-2018 Task 1: Affect in Tweets (AIT-2018) – EI-oc (an emotion intensity ordinal classification task):

https://competitions.codalab.org/competitions/17751#learn_the_details-datasets

5B) SemEval-2018 Task 1: Affect in Tweets (AIT-2018) – V-oc (a sentiment analysis, ordinal classification, task):

https://competitions.codalab.org/competitions/17751#learn_the_details-datasets

5C) SemEval-2018 Task 1: Affect in Tweets (AIT-2018) – E-c (an emotion classification task):

https://competitions.codalab.org/competitions/17751#learn_the_details-datasets