



DEIS - Departamento de Engenharia Informática e Sistemas
ISEC - Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Conhecimento e Raciocínio 2022/2023

Trabalho Prático

Para a realização do Trabalho Prático propõem-se 2 temas. Mais abaixo encontra-se a descrição detalhada de cada um deles e no Moodle será disponibilizado o material complementar necessário.

No Moodle encontra-se um referendo para que possam escolher o tema que pretendem desenvolver. Apenas um dos alunos de cada grupo de trabalho deve selecionar o tema pretendido.

- Os grupos de trabalho são de 2 alunos;
- Apenas um dos alunos do grupo deve fazer a escolha do tema pretendido no referendo que será disponibilizado no Moodle em dia a anunciar brevemente.
- A **data única de entrega** do trabalho é até às 23.59 do dia **18 de junho de 2023**;
- Devem ser entregues no Moodle o código e todos os ficheiros necessários para a execução e teste do trabalho, bem como o **PDF do relatório**;
- As defesas serão na semana **19 a 23 de junho**. Para a defesa, cada grupo terá de fazer a inscrição de 1 (**só 1**) dos seus elementos no Moodle, nos *slots* que para isso serão oportunamente disponibilizados;
- As defesas e esclarecimento de dúvidas do tema Redes Neurais serão com a Prof. Anabela Simões e do tema de Sistemas Periciais com a Prof. Inês Domingues
- A defesa do trabalho é obrigatória e com a presença de todos os membros do grupo;
- O trabalho prático tem a cotação de 10 valores (numa escala de 0 a 20).

TEMA 1 – REDES NEURONAIS

Reconhecimento de dígitos e símbolos matemáticos

Objetivos:

Estudar, treinar e analisar redes neuronais *feedforward* para classificar corretamente os dígitos de 0 a 9 e os símbolos matemáticos de soma, subtração, divisão e multiplicação.

Desenvolver uma aplicação que, usando as redes neuronais treinadas, funcione como uma calculadora simples.

Âmbito do Projeto:

Neste tema pretende-se que os estudantes aprofundem os seus conhecimentos sobre redes neuronais *feedforward*. O objetivo consiste na implementação e teste de diferentes arquiteturas de redes neuronais *feedforward* para executar duas tarefas:

- Treinar diferentes RN para classificar corretamente os 9 dígitos e os símbolos das operações matemáticas básicas (soma, subtração, divisão e multiplicação).
- A(s) rede(s) treinada(s) devem ser usadas para calcular operações matemáticas simples do tipo $4 + 2$. Por uma questão de simplificação, use apenas uma operação matemática e valores entre 0 e 9 nos operandos.

No Moodle são fornecidos os ficheiros de imagens a preto e branco que devem ser usadas nas tarefas descritas de seguida.

NOTA: As imagens encontram-se no tamanho 150 x 150 pixéis, que em alguns computadores poderá levar a tempos e velocidades de treino muito elevadas. Caso seja necessário redimensioná-las, use as funções da toolbox de *image processing* do Matlab. Explique no relatório todo o pré-processamento feito às imagens. A imagem nunca deverá ter um tamanho inferior a 25x25.

Metodologia:

Para este trabalho sugere-se a seguinte abordagem:

- a) [20%]. Usando as funções de manipulação de imagem do Matlab converta as imagens fornecidas em matrizes binárias. Se achar necessário faça um tratamento prévio às imagens, como redimensionamento, ou outro que achar relevante.
 - Comece por uma rede neuronal *feedforward* com uma camada com 10 neurónios.
 - Use a rede para treinar o reconhecimento dos caracteres da pasta “**start**”. Nesta pasta encontram-se 5 imagens de cada dígito/operador.
 - Use todos os exemplos que estão na pasta “start” no treino.
 - Faça médias de 10 execuções e mostre a *accuracy* global da rede e o *plotconfusion*.
 - Registe as conclusões obtidas.

- b) [30%]. Usando o modelo base implementado na alínea a) faça as alterações necessárias para implementar e testar várias arquiteturas (diferentes camadas/nº de neurónios) e diferentes parametrizações (função de treino, funções de ativação, divisão dos exemplos) de forma a obter um bom desempenho para a classificação dos caracteres fornecidos na pasta “**train**”. Nesta pasta encontram-se 50 imagens de cada dígito / operador matemático.
- Use diferentes parametrizações e registe as médias de 10 execuções relativas às precisões (*accuracy*) total e de teste. Sugere-se a adaptação do ficheiro Excel dado nas aulas práticas, para registar resultados de diferentes configurações e obter as conclusões.
 - Compare os resultados usando as seguintes abordagens:
 - usar uma rede *feedforward* única para aprender os dígitos + operadores;
 - usar duas redes *feedforward* distintas, uma para aprender os dígitos e outra para aprender os operadores
 - Grave a(s) rede(s) neuronal(ais) com melhor(es) desempenho(s).
- c) [30%]. Construa um pequeno *dataset* com de desenhos de dígitos/símbolos feitos manualmente (ou usando algum aplicativo de desenho) que apresentem semelhanças com os exemplos usados no treino da rede.
O dataset deve ter pelo menos 3 imagens de cada dígito/operador.
Transcreva os desenhos para matrizes binárias.
Use a(s) melhor(es) rede(s) neuronal(ais) obtida(s) em c) para classificar este *dataset*.
No relatório mostre os resultados obtidos e registe as conclusões mais relevantes.
- d) [20%]. Desenvolva uma aplicação gráfica em Matlab que funcione como uma calculadora simples. A interface deve oferecer as seguintes funcionalidades_
- Carregar a(s) rede(s) neuronal(ais) previamente treinada(s) e gravada(s) em disco (obtidas na alínea b)
 - Desenhar uma expressão matemática simples, por exemplo **8 + 3**
 - Usar a(s) rede(s) neuronal(ais) carregada(s) para classificar os três componentes da expressão
 - Mostrar o resultado obtido.
- e) Elabore um relatório do trabalho realizado. Uma má qualidade do relatório pode descontar até 50% na classificação total obtida nos pontos anteriores.

TEMA 2 – SISTEMAS PERICIAIS

Sistema de detecção de intrusos

Objetivo:

Desenvolver um sistema de detecção de intrusos baseado em regras que detetem e alertem sobre a existência de intrusos usando o mecanismo de regras Drools.

Âmbito do Projeto:

Os sistemas de detecção de intrusos são usados para detetar o acesso não autorizado a uma determinada área, como uma casa ou escritório. O projeto envolverá o desenvolvimento de um sistema de detecção de intrusos baseado em regras usando o mecanismo de regras Drools e deverá incluir, entre outras, regras que validem se realmente se trata de intrusão, ou é um alarme falso (animal, avaria, outro...).

Metodologia:

O projeto será dividido nas seguintes fases:

- [30%] Levantamento de requisitos: Nesta fase, serão levantados os requisitos do Sistema de Detecção de Intrusos Baseado em Regras.
- [20%] Projeto do sistema: Nesta fase, a arquitetura e o projeto do sistema serão desenvolvidos com base nos requisitos levantados. Deve planejar um diagrama com pelo menos quatro classes. Está também incluída nesta fase a criação de regras para detetar intrusos (pelo menos 10 regras).
- [30%] Implementação: Nesta fase, o sistema será implementado utilizando o mecanismo de regras Drools.
- [20%] Teste e avaliação: Nesta fase, o sistema será testado em diferentes cenários e avaliado quanto à sua precisão e confiabilidade. Elabore assim um conjunto de testes que permita testar exaustivamente o funcionamento do sistema pericial desenvolvido. Garanta que os testes cobrem todos os cenários possíveis.

Elabore um relatório do trabalho realizado que, para além dos detalhes técnicos da implementação e da análise feita aos testes realizados com o sistema, deve incluir uma árvore de inferência ou um diagrama que permita uma simples leitura e compreensão das regras que o sistema implementa. Uma má qualidade do relatório pode descontar até 50% na classificação total obtida nos pontos anteriores.

Nota: Recorde-se que deve utilizar um sistema pericial onde as regras não deverão possuir instruções do tipo “if”.