



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

## Conhecimento e Raciocínio 2021/2022

### Trabalho Prático

---

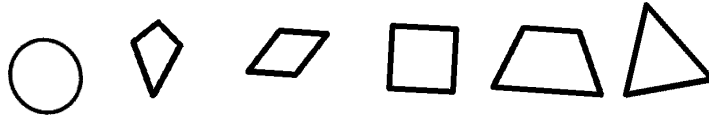
Para a realização do Trabalho Prático propõem-se 3 temas. Mais abaixo encontra-se a descrição detalhada de cada um deles e no Moodle será disponibilizado o material complementar necessário.

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 disponibilizado no Moodle.
- A **data única de entrega** do trabalho é até às 23.59 do dia **18 de junho de 2022**;
- 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 nos dias **20, 21, 22, 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/dúvidas do tema Neural Networks serão com a Prof. Anabela Simões, do tema de Sistemas Periciais com a Prof. Inês Domingues e do tema CBR e Inferência Difusa com a docente da turma prática que frequentam (Anabela Simões/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

Neste tema pretende-se que os estudantes aprofundem os seus conhecimentos sobre redes neuronais. O objetivo consiste na implementação e teste de diferentes arquiteturas de redes neuronais *feedforward* para classificar corretamente 6 formas geométricas (círculo, papagaio, paralelograma, quadrado, trapézio e triângulo):



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

**NOTA:** As imagens encontram-se no tamanho 224 x 224 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.

Para este trabalho sugere-se a seguinte abordagem:

a) [10%]. 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 de 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 forma geométrica.
- Use todos os exemplos que estão na pasta “start” no treino.
- Teste outras arquiteturas (topologias), funções de ativação e de treino. Registe os valores de desempenho (*accuracy*) das diferentes parametrizações e compare os resultados obtidos.

b) [30%]. Usando o modelo base implementado na alínea a) faça as alterações necessárias para implementar e testar várias topologias e parametrizações de RN de forma a obter um bom desempenho para a classificação dos caracteres fornecidos na pasta “train”. Nesta pasta encontram-se **50 imagens** de cada forma geométrica.

- Comece por usar uma segmentação do dataset de 70%, 15%, 15% para treino, validação e teste.
- Observe a matriz de confusão.
- Registe as precisões (*accuracy*) total e de teste.
- Explore e compare várias arquiteturas da rede (número de camadas/nº de neurónios).
- Teste diferentes funções de treino/ativação, diferentes segmentações na divisão dos exemplos. Registe os resultados para as várias redes neuronais que testar. Sugere-se a adaptação do ficheiro Excel dado nas aulas práticas, para registar resultados e obter as conclusões.
- Grave a(s) rede(s) neuronal(ais) com melhor(es) desempenho(s).

c) [25%]. Utilize agora as imagens da pasta **“test”**. Nesta pasta encontram-se 10 imagens de cada forma, imagens que não foram usadas no treino anterior.

Para esta tarefa use a melhor rede obtida em b).

- Sem re-treinar a rede verifique se a classificação dada pela RN é correta. Apresente os resultados obtidos.
- Agora volte a treinar a rede só com os exemplos da pasta **“test”**.
  - Agora teste a rede treinada anteriormente, separadamente para as imagens da **start, train e test**. Compare e registre os resultados obtidos em cada pasta.
- Volte a treinar a rede com todas as imagens fornecidas (**start + train + test**).
  - Agora teste a rede treinada anteriormente para as imagens de cada pasta em separado. Compare e registre os resultados obtidos.

d) [15%]. Desenhe manualmente algumas formas geométricas que apresentem semelhanças com os exemplos usados no treino da rede. Transcreva os desenhos para matrizes binárias. Desenvolva um pequeno programa para ler um ficheiro correspondente a uma destas imagens e aplicá-lo à melhor rede neuronal obtida em c). Quais os resultados?

e) [20%]. Desenvolva uma aplicação gráfica em Matlab que permita ao utilizador fazer as tarefas desenvolvidas anteriormente de forma fácil e intuitiva:

- Configurar a topologia da rede neuronal
- Escolher funções de treino / ativação
- Treinar a rede neuronal
- Gravar uma rede neuronal previamente treinada
- Carregar uma rede neuronal previamente treinada e aplicá-la a um *dataset*
- Desenhar uma nova forma, ou carregar um ficheiro de imagem onde esta já se encontre desenhada. Aplicar uma rede neuronal para classificar a forma geométrica desenhada.
- Visualizar os resultados da classificação
- Geração/gravação de ficheiros de resultados se achar relevante e necessário

f) Elabore um relatório do trabalho realizado. Uma má qualidade do relatório pode descontar até 50% na classificação total obtida nos pontos anteriores.