



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

Conhecimento e Raciocínio 2019/2020
Trabalho Prático

Para a realização do Trabalho Prático propõem-se 4 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 seleccionar o tema pretendido.

Os grupos de trabalho devem ser formados, no máximo, por **3 alunos**.

A data única de entrega do trabalho é até **às 23.59 do dia 28 de junho de 2020**

Devem ser entregues os seguintes elementos:

- Moodle: código e todos os ficheiros necessários para a execução e teste do trabalho; pdf do relatório;
- **As defesas serão combinadas posteriormente, de forma remota ou presencial, de acordo com o evoluir da situação atual.**
- A defesa do trabalho é obrigatória.

O trabalho prático terá 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 neurais. O objetivo consiste na implementação de uma rede neuronal capaz de classificar corretamente caracteres alfabéticos – as cinco vogais (A, E, I, O, U).

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.

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 de uma camada com 10 neurónios. Use a rede para treinar o reconhecimento dos caracteres da **Pasta_1**. Nesta pasta encontra-se uma imagem de cada vogal. Use todos os exemplos no treino. Teste outras topologias, funções de ativação e de treino, registre e compare os resultados obtidos.
- b) [20%]. 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 das vogais fornecidas na pasta **Pasta_2**.
 - Comece por usar uma segmentação do *dataset* de 70%, 15%, 15% para treino, validação e teste.
 - Observe a matriz de confusão, erros de treino e teste.
 - Explore e compare várias configurações da rede.
 - Teste diferentes funções de treino/ativação, diferentes segmentações na divisão dos exemplos. 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_3** que não foram usadas no treino anterior. Sem treinar a rede verifique se a classificação dada pela RN é correta. Apresente os resultados obtidos. Posteriormente:
 - Volte a treinar a rede só com os exemplos da **Pasta_3**. Teste a rede separadamente para as imagens da **Pasta_1**, **Pasta_2** e **Pasta_3**. Compare e registre os resultados obtidos em cada caso.
 - Volte a treinar a rede com todas as imagens fornecidas (**Pasta1 + Pasta_2 + Pasta_3**). Teste a rede para as imagens da **Pasta_1**, **Pasta_2** e **Pasta_3** em separado. Compare e registre os resultados obtidos.
- d) [15%]. Desenhe manualmente algumas vogais 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 letra, ou carregar um ficheiro de imagem onde esta já se encontra desenhada. Aplicar uma rede neuronal para classificar a letra 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.
-

TEMA 2 – SISTEMAS PERICIAIS

O objetivo deste tema é desenvolver um sistema pericial baseado em regras para a seleção de pacientes para um estudo sobre cancro do esófago.

- Critérios de inclusão:
 - Idade ≥ 18 anos;
 - Indicador de desempenho da Organização Mundial da Saúde (OMS) de 0 ou 1;
 - Diagnóstico de carcinoma espinocelular, carcinoma indiferenciado ou adenocarcinoma da junção esofágica ou esôfago-gástrica (Siewert I e II);
 - Doença clínica em estágio II ou III, de acordo com a classificação do *American Joint Committee on Cancer Staging*, 7ª edição, doença ressecável;
 - Borda superior do tumor pelo menos 3 cm abaixo do esfíncter superior do esôfago;
 - Termo de consentimento informado.
- Critérios de exclusão
 - Mulheres grávidas ou lactantes;
 - Radioterapia torácica prévia;
 - Função hematológica, hepática, renal ou pulmonar comprometida:
 - i. Contagem de neutrófilos $< 1,5 \times 10^9 / L$,
 - ii. Contagem de plaquetas $< 100 \times 10^9 / L$,
 - iii. Concentração sérica de bilirrubina total $> 1,5 \times LSN$ (LSN = Limite Superior Normal),
 - iv. Creatinina $> 120 \text{ mc mol} / L$,
 - v. Controlo biológico da função pulmonar $FEV1 < 1,5 L$;
 - Infecção ativa ou outra condição médica que impeça o paciente de receber o tratamento planeado.

Os pacientes selecionados têm que satisfazer, simultaneamente, todos os critérios de inclusão e não poderão ser incluídos no estudo caso apresentem um ou mais critérios de exclusão. **O sistema pericial deve ser capaz de identificar pacientes elegíveis para o estudo e disponibilizar essa informação ao utilizador.**

Os pacientes selecionados terão que:

- efetuar uma broncoscopia, na fase de rastreio, caso o tumor esteja relacionado com a árvore respiratória

- efetuar uma endoscopia 6 semanas após o início do tratamento, caso sejam detetadas lesões endoscópicas

O utilizador deverá ser alertado para a necessidade destes exames, caso esta se verifique.

Caso o estômago seja incluído no volume de tratamento, os pacientes terão que fazer jejum durante 6 horas antes do tratamento. **Esta informação deverá ser disponibilizada ao utilizar (profissional de saúde) de modo a este avisar o paciente.**

Deve assim considerar os seguintes passos:

- a) [30%]. Implemente as regras que permitam ao sistema identificar pacientes elegíveis para o tratamento
- b) [30%]. Implemente as regras que permitam ao sistema alertar a necessidade de exames extra e da necessidade de jejum;
- c) [25%]. Elabore 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 detalhado com a análise feita aos testes executados e inclua essa informação no relatório final.
- d) [15%]. Complemente o sistema desenvolvido com uma interface gráfica que permita a inserção dos dados necessários e a apresentação dos resultados gerados.

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. Pode ilustrar o diagrama com imagens que considere convenientes. Um relatório com fraca qualidade pode levar a **descontos 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”.

TEMA 3 – Lógica Difusa

1 - Introdução

O ramo da hotelaria, pelas oscilações a que a ocupação dos hotéis pode estar sujeita ao longo do ano, seleciona, contrata e perde muitos funcionários. Esta atividade é executada pela Gestão de Recursos Humanos (GRH). Este trabalho prático tem como objetivo a implementação de um sistema de avaliação de desempenho da GRH baseado na Inferência de Mamdani (FIS). A intenção é que avaliação de pessoal da GRH passe a refletir de forma mais exata o seu desempenho, afastando-se dos métodos clássicos em que apenas Sim ou Não são utilizados como medida das variáveis de entrada.

2 - Enunciado

Em Matlab, crie um modelo baseado na Inferência de Mamdani para avaliação da GRH de um grupo hoteleiro. Os funcionários são avaliados em 4 perspetivas:

1. Recrutamento – sobre algumas das características das contratações realizadas
2. Retribuição – sobre os custos do pessoal contratado
3. Formação – custos associados a formação do pessoal contratado
4. Retenção – avaliação da manutenção ou abandono dos postos de trabalho

A tabela seguinte mostra as diversas variáveis e os domínios de cada uma delas. Como orientação, a coluna “Objetivo”, à direita, indica se uma avaliação alta corresponde a um valor baixo ou alto da variável de entrada respetiva:

Atividade	Variável de Entrada	Domínio	Objetivo
Recrutamento	Custo dos Processos de Contratação / Número de Contratos realizados	5 a 75 euros	Baixo
	Tempo médio do processo para emprego temporário	3 a 120 dias	Baixo
	Tempo médio do processo para emprego definitivo	3 a 90 dias	Baixo
Retribuição	Custos com pessoal / Custos totais	0 a 45%	Baixo
	Salário médio por trabalhador (sem custos administrativos)	400 a 1300 euros	Baixo
	Salário médio por trabalhador (com custos administrativos)	700 a 1800 euros	Baixo
	% do valor de bonificações sobre o salário base	0 a 25%	Alto
Formação	% dos custos de formação sobre salário base	0 a 5%	Médio
	Número de horas de formação por funcionário, por ano	0 a 45h	Médio
	Número de horas de formação por funcionário de nível 1, por ano	0 a 100h	Alto
Retenção	% de empregados de nível 1 que deixaram o hotel por sua iniciativa	0 a 5%	Baixo
	% de empregados operacionais que deixaram o hotel por sua iniciativa	0 a 15%	Baixo

- a) [10%]. Defina termos linguísticos para as 12 variáveis de entrada. O número de termos e o tipo de funções de pertinência ficam à sua escolha.
- b) [20%]. Defina as regras de inferência que considerar necessárias e relevantes para o problema em causa:
 - a. **Bloco de Regras 1:** as variáveis de saída são Recrutamento, Retribuição, Formação e Retenção, e terão todas apenas 3 graduações: baixo, médio e bom definidas no domínio [0,1].
 - b. **Bloco de Regras 2:** uma vez definidas as regras do Bloco 1, crie outras com elas encadeadas: para as regras do Bloco 2 os inputs são Recrutamento, Retribuição, Formação e Retenção e o output será a classificação do GRH como Mau, Medíocre, Suficiente, Bom e Muito Bom, definidos no domínio [0,1] conforme achar adequado.
- c) [50%]. Em Matlab implemente o sistema de avaliação da GRH
- d) [20%]. Teste o sistema e faça uma apreciação dos resultados obtidos.

3 – Relatório

Elabore um relatório sintético e eficiente do trabalho realizado. Uma má qualidade do relatório **pode descontar até 50%** na classificação total obtida nos pontos anteriores.

TEMA 4 – CBR

1 - Introdução

Reporte-se à Introdução referente ao TEMA 3 – Lógica Difusa

2 - Enunciado

Em Matlab, crie um modelo baseado no paradigma CBR para o mesmo efeito do modelo difuso anterior. O modelo deve incluir as 4 fases de *Retrieve*, *Reuse*, *Revise* e *Retain*:

- a) [10%]. Crie uma biblioteca de casos em que os atributos são as 12 variáveis da tabela acima e a solução do caso é a avaliação respetiva numa escala 0 (Mau) a 10 (Muito Bom). O número de casos fica ao seu critério, mas deve ser razoável e permitir o arranque do sistema.
- b) Em Matlab implemente o ciclo CBR:
 - i) [15%]. *Retrieve*: use distância linear com ponderações superiores a 1 para os critérios que achar mais importantes. Como solução apresente os casos mais semelhantes (e não apenas o mais semelhante).
 - ii) [20%]. *Reuse*: esta fase deve implementar a adaptação do valor da avaliação final se o caso atual for “muito diferente” de todos os que se encontram na biblioteca de casos. Para realizar a adaptação baseie-se em regras, interpolações ou outro qualquer sistema que ache adequado.
 - iii) [15%]. *Revise*: a fase de Revise deve permitir a escolha ou confirmação de uma solução proposta, ou a introdução do valor da avaliação manualmente caso necessário.
 - iv) [20%]. *Retain*: a fase de *Retain* deve reter os casos adaptados e os novos casos.
- b) [20%]. Teste o sistema e faça uma apreciação dos resultados obtidos.

3 – Relatório

Elabore um relatório sintético e eficiente do trabalho realizado. Uma má qualidade do relatório **pode descontar até 50%** na classificação total obtida nos pontos anteriores.