

LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA
INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL
EXAME DE ÉPOCA NORMAL, 01/02/23
DURAÇÃO: 2H00

1. Indique se as seguintes afirmações são verdadeiras ou falsas e justifique:
 - a) Uma rede MLP com uma camada interna não possibilita a implementação da função lógica “XOR”.
 - b) No treino de uma rede neuronal obteve-se uma “accuracy” de 95% para o conjunto de treino e de 55% para o conjunto de teste. Este comportamento é conhecido como “underfitting”.
 - c) Na definição da arquitetura de uma rede neuronal para regressão, deve-se usar à saída funções de ativação “softmax”.
 - d) A função de ativação ReLU é representada por $f(x) = x$.
 - e) Na aprendizagem por reforço, o valor de um estado representa o valor máximo de entre todas as recompensas a obter nos estados futuros, à medida que o agente realiza ações.
2. Pretende-se construir uma rede neuronal para reconhecimento dos dígitos “1”, “2” e “3”. A figura 1 apresenta uma representação para o dígito “3” e um possível filtro a aplicar.

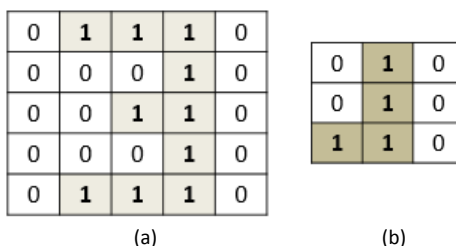


Figura 1 – Padrão a reconhecer (a) e filtro (b).

- a) Para uma rede CNN, determine o “feature map” resultante,
 - i) Com “stride” de 1 e sem “padding”.
 - ii) Aplique o operador “max-pooling” com uma janela “2x2”, stride de 1.
- b) Admita a utilização de apenas uma camada de convolução e 8 filtros. Após esta camada, especifique o número de neurónios, saídas e funções de ativação da(s) camada(s) seguintes. Justifique as opções tomadas.
- c) Considere que em alternativa usaria uma rede auto-associativa para resolver o problema.
 - i) Especifique a arquitetura da rede neuronal e algoritmo de treino baseado na aprendizagem de Hebb.
 - ii) Qual a arquitetura que considera mais adequada para classificação de imagens? CNN ou redes auto-associativas? Justifique.
3. Pretende-se aplicar o PSO para minimizar a função, $f(\mathbf{x}) = 2\mathbf{x}^2$. Num possível cenário, pretende-se a utilização de três partículas. Considere as coordenadas das posições atuais das partículas: $\mathbf{x}_1 = (2, 1)$; $\mathbf{x}_2 = (0, 1)$; $\mathbf{x}_3 = (1, 2)$. As suas melhores posições individuais são respetivamente (2,0), (0,1), (1,1). As velocidades atuais são respetivamente de (1,1), (0,1) e (1,0). Assumindo constantes cognitiva=1,

social=1, inércia=0,5, velocidade máxima de 10 e caso necessário a seguinte sequência aleatória: {1,0;0,5; 0,2; 0,1;0,6}.

- a) Determine a posição seguinte de “x1”, assumindo uma topologia em estrela.
 - b) Determine a posição seguinte de “x2”, numa topologia em roda, onde apenas a partícula “x1” comunica com as restantes.
 - c) Comente a afirmação: Na variante “local best” do algoritmo PSO, o comportamento das partículas é determinado apenas pela sua própria experiência e inércia.
4. Numa planta industrial é necessário determinar a rota de menor distância percorrida por um veículo elétrico autónomo, devendo passar obrigatoriamente por quatro locais, como representado no grafo da Figura 2. Pretende-se resolver o problema de otimização pelo algoritmo ACO.
- a) Determine a probabilidade de escolha do próximo local a visitar partindo do nó “A”. O grafo indica as distâncias entre os locais. Considere os parâmetros de influência da taxa de feromona e heurística igual a 1.
 - b) Aplique o método da roleta para escolher o próximo local, considerando um valor gerado aleatoriamente de 0,5.
 - c) Após uma iteração foram determinadas as seguintes rotas: [CABD], [DACB], [ABCD] e [BADC]. Determine a nova taxa de feromona na aresta “AC”, considerando uma taxa de evaporação de 0,1.

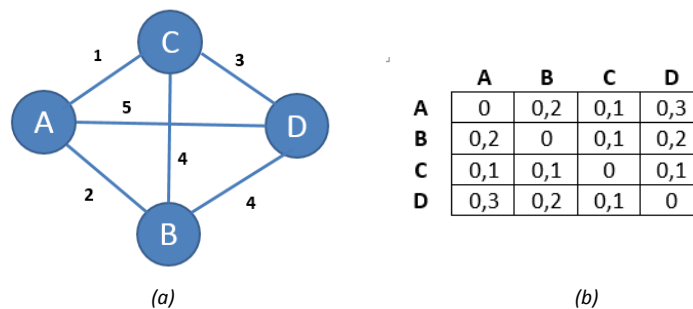


Figura 2. Grafo do problema com distâncias (a) e tabela com taxas atuais de feromona (b).

5. Pretende-se um sistema que controle a temperatura das baterias dos veículos elétricos autónomos na instalação industrial referida, através da manipulação de fluxo de líquido de arrefecimento [0..100]%. A temperatura pode variar entre [20..30]°C. O controlador deverá calcular o sinal de atuação (variação do fluxo) com base no erro (diferença entre temperatura desejada e temperatura atual).
- a) Pretende-se implementar um sistema de controlo difuso:
 - i) Especifique o sistema, considerando três termos linguísticos.
 - ii) Calcule a variação do sinal de atuação para uma temperatura desejada de 25°C e uma temperatura atual de 20°C.
 - b) Pretende-se implementar um mecanismo de aprendizagem por reforço:
 - i) Identifique e caracterize o agente, ambiente (estado), ações e sinal de reforço.
 - ii) Proponha um mecanismo para cálculo do reforço com base no erro e na sua variação.