

LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA
INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL
EXAME DE ÉPOCA DE RECURSO, 21/02/22
DURAÇÃO: 2H00

- Indique se as seguintes afirmações são verdadeiras ou falsas e justifique, apresentando demonstrações ou exemplos concretos quando necessário:
 - A métrica “*f-score*” permite avaliar corretamente o desempenho de redes neuronais para problemas de regressão, independentemente da característica dos dados.
 - No processo de treino de uma rede CNN os dados de teste devem ser considerados para determinar os hiper-parâmetros do modelo.
 - A aprendizagem não supervisionada nunca se aplica ao treino de redes neuro-difusas ANFIS.
 - Um controlador difuso do tipo *Sugeno*, tendo como entrada o erro e como saída a variação do sinal de atuação, é sempre constituído por nove regras.
- Pretende-se construir uma rede neuronal para classificação de padrões. Considere o conjunto de treino representado na Figura 1, formado por dois elementos de duas classes - linhas diagonais (classe A) e linhas horizontais (classe B).

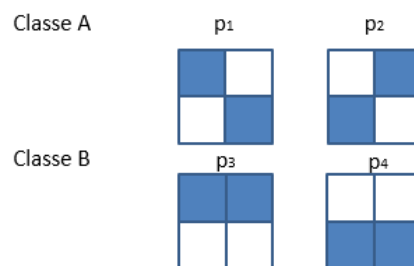


Figura 1. Padrões a classificar.

- Verifique se o problema é linearmente separável.
 - Proponha uma rede neuronal de múltipla camada MLP com função de ativação limiar binária para identificar as duas classes. Apresente a arquitetura da rede e determine os valores para os pesos.
 - Poderia usar a função de ativação “ReLU” para treino de uma rede neuronal? Em caso afirmativo, Apresente o gráfico da função e apresente uma vantagem e uma desvantagem relativamente à função de ativação “*tanh*”.
- Pretende-se uma rede neuronal para reconhecimento do dígito ‘5’ relativamente aos restantes 9 dígitos. Considere uma representação binária 5x5 e um exemplo de representação na Figura 2(a).

0	1	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
0	0	0	1	0
0	1	1	1	0

Figura 2(a) - Imagem a classificar.

0	0	0
1	1	1
0	0	0

Figura 2(b) – Filtro.

- Apresente a arquitetura de uma rede neuronal densa com uma camada interna - identifique entradas, saídas e funções de ativação.

- b) Pretende agora aplicar uma camada convolucional para representação de características das imagens. Aplique o filtro da Figura 2(b) à imagem representada, usando um *stride* de 2 e sem *padding*.
- c) Considerando a aplicação de 16 filtros nesta camada de convolução, com *bias*, qual o número de parâmetros a determinar pelo algoritmo de aprendizagem? Compare com o número de parâmetros necessários para uma camada densa.
- d) Numa segunda camada de convolução, seria razoável aumentar o número de filtros para 32? Justifique.
4. Está a desenvolver um classificador do tipo SVM (*support vector machine*) com funções gaussianas. Depara-se, no entanto, com o problema da escolha de dois hiper-parâmetros, o valor de *C* e *gamma*. Para tal, decidiu usar-se o algoritmo PSO.
- a) Proponha, em *pseudo-código*, uma possível função de otimização. Identifique parâmetros de entrada e saída.
- b) Considere as coordenadas de uma partícula $\mathbf{x}_1 = (1,1)$. A sua melhor posição individual é de $(1,2)$, velocidade atual de $(1,0)$ e melhor posição global é $(2,1)$. Determine a próxima posição desta partícula na versão “*individual best*”. Considere constante cognitiva e social de valor igual a 1, inércia de 0,5 e velocidade máxima de 10.
- c) Para uma pesquisa em grelha, considerou-se a gama de variação para *C* e *gamma* de inteiros entre $[-3; 2]$, correspondendo a expoentes de potências de 10. Determine o número de modelos a treinar com “*10-fold cross-validation*”.
- d) Como procederia para obter o modelo final para *deployment*? Compare a pesquisa em grelha com o PSO a nível de complexidade computacional.
5. Numa linha de produção industrial, considere que é necessário determinar a rota de menor distância percorrida por um robot, devendo passar obrigatoriamente por quatro locais, como representado no grafo da Figura 2. Pretende-se resolver o problema pelo algoritmo ACO.
- a) Determine a probabilidade de escolha do próximo local a visitar para uma formiga partindo do nó “A”. O grafo indica as distâncias entre os locais e os valores iniciais de feromona. Considere os parâmetros de influência da taxa de feromona e heurísticas iguais a 1.
- b) Considerando que após uma iteração foram determinadas as seguintes rotas: [ABCD]; [BADC]; [CABD] e [DACB]. Determine a nova taxa de feromona na aresta “DA”, considerando uma taxa de evaporação de 0,1.
- c) Poderia aplicar o ACO para resolver o conhecido problema da “mochila”? Em caso afirmativo, proponha a representação da solução, forma de cálculo e heurística.

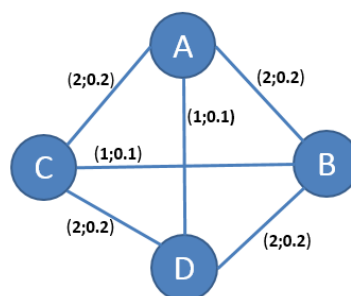


Figura 2. Grafo do problema e taxas atuais de feromona.