

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

DCA0133 - APRENDIZAGEM DE MÁQUINA E MINERAÇÃO DE DADOS - 2025.2

2ª LISTA DE EXERCÍCIO

1-) Considere o problema de classificação de padrões bidimensionais constituído neste caso de 5 padrões. A distribuição dos padrões tem como base um quadrado centrado na origem interceptando os eixos nos pontos +1 e -1 de cada eixo. Os pontos +1 e -1 de cada eixo são centros de quatro semicírculos que se interceptam no interior do quadrado originando quatro classes e a quinta classe corresponde as regiões de não interseção. Após gerar aleatoriamente os dados que venham formar estas distribuições, selecione um conjunto de treinamento e um conjunto de teste. Defina a arquitetura da rede Deep MLP, treine a rede neural e apresente o desempenho da rede, no caso um classificador neural usando o conjunto de teste, calculando: a matriz de confusão, acurácia, recall, precisão e f1-score.

2-) Utilize uma rede neural perceptron de múltiplas camadas para aproximar a função analítica abaixo.

$$f(x_1, x_2) = (x_1^2 + x_2^2) \sin(\pi(x_1 + x_2)) / (\pi(x_1 + x_2) + x_1 x_2 - 0.5), \quad -10 \leq x_1 \leq +10 \text{ e } -10 \leq x_2 \leq +10$$

Com base na função gere o conjunto de treinamento e de teste. Defina a arquitetura da rede e realize o treinamento. Apresente um gráfico com a curva da função analítica e a curva da função aproximada pela rede neural. Apresente também a curva da função custo no treinamento e a curva do erro médio quadrado com relação ao o conjunto de validação. Procure definir a arquitetura da rede neural perceptron, isto é, o número de entradas, o número de neurônios em cada camada e o número de neurônios camada de saída.

Observação. Como se trata de um problema de aproximação de funções, considere a camada de saída do tipo linear puro.

3-) Considere uma rede deep learning convolutiva (treinada) - CNN aplicada à classificação de padrões em imagens. A base de dados considerada é a CIFAR-10 (pesquise). A referida base de dados consiste de 60 mil imagens coloridas de 32x32 pixels, com 50 mil para treino e 10 mil para teste. As imagens estão divididas em 10 classes, a saber: avião, navio, caminhão, automóvel, sapo, pássaro, cachorro, gato, cavalo e cervo. Cada imagem possui apenas um dos objetos da classe de interesse, podendo estar parcialmente obstruído por outros objetos que não pertençam a esse conjunto. Apresente os resultados da classificação em uma matriz de confusão.

Obs. Pesquise e utilize uma rede convolutiva já treinada

4-) Utilize a rede neural perceptron de múltiplas camadas do tipo NARX (rede MLP recorrente) para fazer a predição de um passo $\hat{u}(n+1)$ (estimativa de $u(n+1)$) da série temporal, $u(n) = 0.5\sin(\pi n)/\pi n + 0.1\sin((n-1)\pi/\pi(n-1)) - 0.05\sin((n-2)\pi/(\pi(n-2)))$ para $n=0,1,2,3,\dots$ considerando:

(i) $\hat{u}(n+1) = f(u(n))$; (ii) $\hat{u}(n+1) = f(u(n), u(n-1))$ e (iii) $\hat{u}(n+1) = f(u(n), u(n-1), u(n-2), u(n-3), u(n-4), u(n-5))$.

Gere inicialmente um conjunto de amostras para o treinamento e um conjunto de amostras de teste. Avalie o desempenho mostrando a curva da série temporal, a curva de predição e a curva do erro de predição definido como $e(n+1) = u(n+1) - \hat{u}(n+1)$. Faça uso no processo de treinamento da estratégia denominada resposta forçada do professor, i.e., utilize como entrada os verdadeiros valores de $u(n)$ ou seja não utilize os laços de realimentação no treinamento que vão fornecer os valores de $\hat{u}(n)$. Só utilize os valores de da realimentação na validação.

5-) Apresente um estudo com aplicações de livre escolha sobre transferência de conhecimento (transfer learning) no contexto de deep learning.

Trabalhos:

1-) Pesquise e apresente um estudo com aplicações de livre escolha das redes neurais recorrentes LSTM.

2-) Considere as técnicas de IA generativa no caso as redes adversárias e os modelos de difusão. Pesquise e apresente um trabalho, descrevendo as duas técnicas e suas aplicações.

Data de entrega: 28/10/2025

Obs. A lista e os trabalhos podem ser feitos em grupo de até dois alunos. No dia da entrega da lista os alunos devem apresentar os problemas da lista e os trabalhos.