

# UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

## Aprendizagem de Máquinas e Mineração de Dados – 2018.1 - DCA 0133

### 2ª LISTA DE EXERCÍCIO

1-) Considere o problema de classificação de padrões constituído de duas classes com os seguintes conjuntos de treinamentos:

$C_1 = \{(0,0,0), (1,0,0), (1,0,1), (1,1,0)\}$  e  $C_2 = \{(0,0,1), (0,1,1), (0,1,0), (1,1,1)\}$ . Determine o hiperplano de separação dos padrões considerando os seguintes métodos:

- a-) Algoritmo do perceptron de Rosenblatt
- b-) Máquina de Vetor de Suporte Linear.

2-) Proceda uma análise comparativa entre os algoritmos de aprendizagem de redes neurais perceptrons de múltiplas camadas, comparando os resultados da função gerada pela rede com as funções exatas. Para o caso dos itens b e c e apresente para cada caso a curva do erro médio de treinamento com relação ao número de épocas e a curva do erro médio com o conjunto de validação. Faça também uma análise comparativa sobre a convergência de cada um dos algoritmos.

- a) algoritmo da retropropagação com termo de momento. (assuma que as funções de ativação das camadas ocultas são funções tangente sigmóide).
- b-) algoritmo do gradiente conjugado
- c-) algoritmo de Marquand\_Levenberg

i) a função lógica  $f(x_1, x_2, x_3) = x_1 \oplus x_2 \oplus x_3$

ii)  $f(x) = \frac{\cos(2\pi x)}{1 - (4x)^2} \sin(\pi x) / \pi x$ ,  $0 \leq x \leq 4\pi$

iii)  $f(\mathbf{x}) = x_1^2 + x_2^2 + 2x_1x_2 \cos(\pi x_1x_2) + x_1 + x_2 - 1$ ,  $|x_1| \leq 1$ ,  $|x_2| \leq 1$

3-) Considere o problema de classificação de padrões bidimensionais constituído neste caso de 2 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 uma classe e a outra classe corresponde às regiões de não interseção. Após gerar aleatoriamente os dados que venham formar estas distribuições de dados, selecione um conjunto de treinamento e um conjunto de validação. Solucione este problema considerando:

- a-) Um rede perceptron de múltiplas camadas
- b-) Uma máquina de vetor de suporte (SVM)

Apresente o desempenho dos classificadores usando o conjunto de validação e calculando para cada um a matriz de confusão.

4-) Considere o problema de reconhecimento de padrões constituído neste caso de uma rede neural perceptron de múltiplas camadas capaz de reconhecer os vogais mesmo que estas tenham um pequeno giro de até 10 graus. Avalie o desempenho de sistema gerando a matriz de confusão.

5-) Um problema interessante para testar a capacidade de uma rede neural atuar como classificador de padrões é o problema das duas espirais intercaladas. A espiral 1 sendo uma classe e a espiral 2 sendo outra classe. Gere os exemplos de treinamento usando as seguintes equações:

$$\text{para espiral 1 } x = \frac{\theta}{4} \cos \theta \quad y = \frac{\theta}{4} \sin \theta \quad \theta \geq 0$$

$$\text{para espiral 2 } x = (\frac{\theta}{4} + 0.8) \cos \theta \quad y = (\frac{\theta}{4} + 0.8) \sin \theta \quad \theta \geq 0$$

fazendo  $\theta$  assumir 100 igualmente espaçados valores entre 0 e 20 radianos. Solucione este problema considerando:

- a-) Um rede perceptron de múltiplas camadas
- b-) Uma máquina de vetor de suporte (SVM)
- c-) Uma rede Deep Learning

6-) Utilize a rede neural perceptron de múltiplas camadas para fazer a predição de um passo da série temporal  $x(n) = \sin(n + \sin^2(n))$ . Avalie o desempenho mostrando o erro de predição.

Trabalho: Escolha um dos trabalhos abaixo

- 1-) Pesquize e apresente um trabalho sobre Deep Learning
- 2-) Pesquize e apresente um trabalho sobre o embarque de redes neurais em FPGA.
- 3-) Pesquize e apresente um trabalho sobre detecção de spam por técnicas de aprendizagem de máquina

Data de entrega: 22/05/2018