

**Universidade Federal do Rio Grande do Norte**  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação**  
**Redes Neurais (EEC1505)**  
**Prof. Adrião Duarte Doria Neto**  
**Alunos: José Lenival Gomes de França, Raphael Diego Comesanha e Silva,**  
**Danilo de Santana Pena.**

Lista 3 Exercícios

1. A representação de uma determinada mensagem digital ternária, isto é formada por três bits, forma um cubo cujos vértices correspondem a mesma representação digital. Supondo que ao transmitirmos esta mensagem a mesma seja contaminada por ruído formando em torno de cada vértice uma nuvem esférica de valores aleatórios. O raio da esfera corresponde ao desvio padrão do sinal de ruído. Solucione o problema usando máquinas de vetor de suporte linear. Compare com a solução obtida na lista 2 onde foi usada uma rede de perceptron de Rosembat com uma camada para atuar como classificador/decodificador. Para solução do problema defina antes um conjunto de treinamento e um conjunto de validação.

RESOLUÇÃO:

2. Implemente a RBF considerando os algoritmos de treinamento para as três situações: (a) centros fixos e escolhidos aleatoriamente, (b) centros escolhidos através da seleção auto-supervisionada (algoritmo K-means) , (c) centros escolhidos através da seleção supervisionada, para as três questões abaixo:

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

b)

$$f(x) = \left[ \frac{\sin(\pi \|x\|)}{\pi \|x\|} \right], x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}, |x_1| \leq 10 \text{ e } |x_2| \leq 10$$

c)  $f(x) = x_1^2 + x_2^2 - 2x_1x_2 + x_1 + x_2 - 1, |x_1| \leq 10, |x_2| \leq 10$

RESOLUÇÃO:

3. Considere o problema de classificação de padrões constituído neste caso de 12 padrões. A distribuição dos padrões tem como base um quadrado centrado no ponto (0.5,0.5) e lados iguais a 1. Os pontos (0.5,0.5), (1.0,0.5), (0.5,1.) e (0.0, 0.5) são centros de quatro semicírculos que se interceptam no interior do quadrado originando quatro classes e outras oito classes nas regiões de não interseção. Após gerar aleatoriamente dados que venham formar estas distribuições de dados, selecione um conjunto de treinamento e um conjunto de validação. Solucione o problema usando RBF, SVM e Máquina de Comitê. Verifique o desempenho do classificador usando o conjunto de validação e calculando a matriz de confusão e compare com o obtido na lista anterior usando MLP.

RESOLUÇÃO:

4. Utilize uma rede NARX, no caso uma rede neural perceptron de múltiplas camadas com realimentação global, para fazer a predição de um passo, até predição de três passos da série temporal  $x(n) = 1 + \cos(n + \cos 2(n))$ . Avalie o desempenho mostrando para cada caso os erros de predição.

RESOLUÇÃO:

5. Implemente uma rede de Hopfield, para reconhecer as letras AFC. (Para cada letra forme uma matriz binária de pixel). Verifique o desempenho com as letras sendo apresentadas de forma ruidosa.

RESOLUÇÃO:

6. Dado o modelo não linear de espaço de estado abaixo, obtenha o modelo de espaço de estados linearizado para ser utilizado no algoritmo EKF.

$$x(n+1) = f(n, x(n)) + v_1(n)$$

$$y(n) = c(n, x(n)) + v_2(n)$$

$$f(n, x(n)) = \begin{bmatrix} x_1(n) + x_2^2(n) \\ nx_1(n) - x_1(n)x_2(n) \end{bmatrix}$$

$$c(n, x(n)) = x_1(n)x_2^2(n) + v_2(n)$$

RESOLUÇÃO:

7. Um problema interessante para testar a capacidade de uma rede neural atuar como classificador de padrões é o problema das duas espirais intercaladas. Gere os exemplos de treinamento usando as seguintes equações:  
 para espiral 1  $x = \frac{\theta}{4}\cos(\theta)$  ,  $y = \frac{\theta}{4}\sin(\theta)$  ,  $\theta \geq 0$   
 para espiral 2  $x = (\frac{\theta}{4} + 0.8)\cos(\theta)$  ,  $y = (\frac{\theta}{4} + 0.8)\sin(\theta)$  ,  $\theta \geq 0$   
 fazendo  $\theta$  assumir 51 igualmente espaçados valores entre 0 e 20 radianos. Utilize uma rede competitiva e em seguida uma rede SOM para atuar como classificador auto-supervisionado, isto é, a espiral 1 sendo uma classe e espiral 2 sendo outra classe. Para comparar as regiões de decisões formadas pela rede , gere uma grade uniforme com 100 x 100 exemplos de teste em um quadrado [-5,5]. Esboce os pontos classificados pela rede.

RESOLUÇÃO:

8. Considere a distribuição dos padrões que tem como base em um círculo com raio igual a 0.25 centrado origem. Os pontos +1 e -1 de cada eixo são centros de quatro semicírculos que se interceptam no interior a as regiões que excluem o círculo de raio igual a 0.25 do quadrado originando quatro classes. Gere aleatoriamente os dados que venham formar estas distribuições de dados. Utilize a rede SOM de modo a quantizar através da distribuição de neurônios a distribuição dos dados.

RESOLUÇÃO:

9. Pesquise e apresente o formalismo do algoritmo K-means por lote.

RESOLUÇÃO:

10. Pesquise e apresente o formalismo do algoritmo SOM por lote.

RESOLUÇÃO:

## Trabalhos

1. Pesquise e apresente um trabalho sobre a reconstrução tridimensional usando a rede SOM e a rede Neuro-GAS.
2. Pesquise e apresente um trabalho sobre Neurofuzzy.

Data de entrega: 23/05/2013

A entrega e apresentação dos trabalhos correspondem a um processo de avaliação. Portanto a presença é obrigatório.

Os trabalhos e a lista podem ser feito em grupo de até três componentes.

Na apresentação os componentes serão submetidos a questionamentos sobre a solução da lista e o desenvolvimento dos trabalhos.

## Desenvolvimento da Pesquisa

...