

Universidade Federal da Paraíba Centro de Informática Departamento de Informática	Tópicos Especiais em Computação Deep Learning Professor: Tiago Maritan
---	--

1A LISTA DE EXERCÍCIOS

Data de Entrega: 16/10/2020

ORIENTAÇÕES:

- A lista pode ser feita em grupo de até 3 pessoas.
- Na dia da entrega da lista de exercícios, os grupos devem enviar um link com a sua resolução da lista (contendo códigos-fontes, resultados, etc) e uma apresentação de 10 minutos.
- A entrega da resolução da lista deve ser feita exclusivamente via SIGAA (ou através de um formulário próprio enviado pelo professor);
- Todos os grupos deverão apresentar a resolução da lista na aula síncrona posterior a entrega da lista. Cada grupo terá cerca de 10 minutos para essa apresentação, portanto, é importante que sejam objetivos.

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 possa ser contaminada por ruído formado em torno de cada vértice uma nuvem esférica de valores aleatórios com raio máximo é 0.1. Formule este problema como um problema de classificação de padrões e treine uma rede Perceptron de Rosenblatt (Perceptron de camada única) para atuar como classificador/decodificador. Para solução do problema defina antes um conjunto de treinamento e um conjunto de validação.

Dica: O problema pode ser formulado como um problema de classificação de 8 padrões diferentes, sendo que cada padrão representa um vértice do cubo.

Padrão 1: $x = \{0,0,0\}$ com vetor resposta $d = \{1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0\}$

Padrão 2: $x = \{0,0,1\}$ com vetor resposta $d = \{-1.0, 1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0\}$

Padrão 3: $x = \{0,1,0\}$ com vetor resposta $d = \{-1.0, -1.0, 1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0\}$

Padrão 4: $x = \{0,1,1\}$ com vetor resposta $d = \{-1.0, -1.0, -1.0, 1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0\}$

Padrão 5: $x = \{1,0,0\}$ com vetor resposta $d = \{-1.0, -1.0, -1.0, -1.0, 1.0, -1.0, -1.0, -1.0\}$

Padrão 6: $x = \{1,0,1\}$ com vetor resposta $d = \{-1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0, 1.0, -1.0, -1.0\}$

Padrão 7: $x = \{1,1,0\}$ com vetor resposta $d = \{-1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0, 1.0, -1.0\}$

Padrão 8: $x = \{1,1,1\}$ com vetor resposta $d = \{-1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0, 1.0\}$

2) Implemente uma rede perceptron de múltiplas camadas e utilize-a para aproximar as duas funções abaixo. Em seguida, compare os resultados com as curvas exatas. No caso da letra (b), apresente também a curva do erro médio de treinamento com relação ao número de épocas e a curva do erro médio com o conjunto de validação.

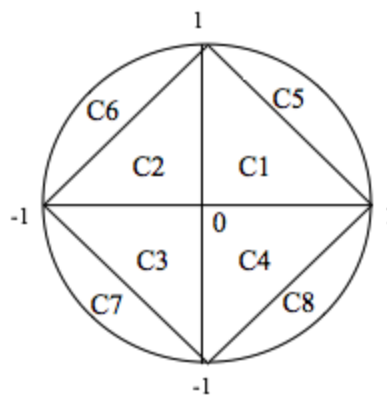
a) a função lógica XOR

b) $f(x) = \sin(\pi x) / \pi x$, $0 \leq x \leq 4$

Dica: Selecione um conjunto de amostras para cada função (onde x é a entrada e $f(x)$ é a saída desejada - rótulo). Essas amostras devem ser divididas em, pelo menos dois conjuntos: treinamento e validação. Treine um perceptron de múltiplas camada para que ele aprenda a aproximar a função a partir do conjunto de treinamento, e vá testando com o conjunto de validação.

3) Considere um problema de classificação de padrões constituído de oito padrões. A distribuição dos padrões forma um círculo centrado na origem de raio unitário e contido no círculo um losango também centrado na origem e com lados iguais a raiz de 2. Os dados das classe C1, C2, C3, C4 corresponde aos quatro setores do losango e as outras quatro classes correspondem aos setores delimitados pelo círculo e os lados do losango. Após gerar aleatoriamente dados que venham formar estas distribuições de dados, selecione um conjunto de treinamento e um conjunto de validação. Treine uma rede perceptron para classificar os padrões associados a cada uma das classes. Verifique o desempenho do classificador usando o conjunto de validação e calculando a matriz de confusão.

Dica: Considere que os oito padrões estavam dispostos geometricamente da seguinte forma:



4) Utilize a rede neural perceptron de múltiplas camadas para fazer a predição de um passo, até predição de três passos, da série temporal $x(n) = \sin(n + \sin^2(n))$. Avalie o desempenho mostrando para cada caso os erros de predição.

Dica: Para auxiliar na resolução desse problema você pode usar K entradas (por exemplo, $K=10$), que correspondem a K passos anteriores a n : $\mathbf{x}(n-1)$, $\mathbf{x}(n-2)$, ..., $\mathbf{x}(n-K)$, e deve fazer a predição dos valores $\mathbf{x}(n+1)$, $\mathbf{x}(n+2)$ e $\mathbf{x}(n+3)$.