

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação  
**SCC0570 – Introdução a Redes Neurais**  
(1º semestre de 2012)

Professor: Dr. Zhao Liang (zhao at icmc)  
PAE: Fabiano Berardo de Sousa (fabber at icmc)

## Lista de Exercícios

### \*\*\* INTRODUÇÃO \*\*\*

**Questão 01.** Descreva sucintamente o que você entende por Redes Neurais Artificiais. Quais as principais vantagens e desvantagens deste modelo se comparado a outros modelos de aprendizado de máquina (como sistemas simbólicos, por exemplo)?

**Questão 02.** Cite algumas aplicações das Redes Neurais Artificiais.

**Questão 03.** Comente as principais diferenças entre os tipos de rede: *feedforward* e *recorrente*.

**Questão 04.** Em um neurônio do tipo MCP, o que é o *estado interno* do neurônio? Como ele é calculado?

**Questão 05.** Um neurônio recebe 4 entradas cujos valores são iguais a 10, -20, 4 e -2. Os respectivos pesos sinápticos são 0,8, 0,2, -1,0 e -0,9. Calcule a saída do neurônio para as seguintes situações:

(a) o neurônio é linear. Assuma um bias igual a 0.

(b) o neurônio é baseado na função de ativação *limiar* (degrau). Assuma um bias igual a 0,5.

(c) o neurônio é baseado na função de ativação *logística* (tangente hiperbólica). Assuma um bias igual a -0,5.

**Questão 06.** Uma rede *feedforward* totalmente conectada tem 10 nós fonte, 2 camadas escondidas, uma com 4 neurônios e a outra com 3 neurônios, e um único neurônio de saída. Construa um grafo arquitetural desta rede.

**Questão 07.** Construa o diagrama de uma rede recorrente totalmente conectada com 5 neurônios, mas nenhuma auto-retro-alimentação.

**Questão 08.** Uma rede recorrente tem 3 nós fonte, 2 neurônios escondidos e 4 neurônios de saída. Construa um grafo arquitetural que descreva tal rede.

### \*\*\* APRENDIZADO \*\*\*

**Questão 09.** O que se entende por aprendizado em Redes Neurais Artificiais?

**Questão 10.** Diferencie aprendizado supervisionado de aprendizado não supervisionado.

**Questão 11.** O aprendizado Hebbiano é considerado aprendizado não supervisionado. Comente esta afirmação.

**Questão 12.** Explique o que é *plasticidade do sistema nervoso central*? Como este conceito é utilizado na área de Redes Neurais Artificiais?

**Questão 13.** O que é aprendizado competitivo? Ele pode ser encarado como supervisionado ou não supervisionado? Por que?

**Questão 14.** Discuta a relação entre aprendizado por reforço e aprendizado supervisionado.

### \*\*\* REDE PERCEPTRON \*\*\*

**Questão 15.** Explique porquê o Perceptron pode executar as funções lógicas AND, OR e NOT, mas não resolve o OU-EXCLUSIVO (XOR).

**Questão 16.** Qual é o algoritmo de treinamento do Perceptron? Por que é utilizada a técnica do *gradiente descendente* para garantir a convergência deste algoritmo?

**Questão 17.** Suponha 2 pontos  $p_1$  e  $p_2$  no plano cartesiano com coordenadas, respectivamente: (2, 1) e (5, 3). Suponha que o ponto  $p_1$  representa um elemento de uma classe  $C_1$  e o ponto  $p_2$  representa um elemento de uma classe  $C_2$ . Neste contexto, sem utilizar algoritmos formais de treinamento, encontre possíveis valores para os pesos de um Perceptron de modo a separar os elementos das classes  $C_1$  e  $C_2$ .

**Questão 18.** Treine um Perceptron para o executar a função lógica OR. Suponha uma taxa de aprendizado igual a 0,5 e, também, pesos iniciais e bias iguais a 0.

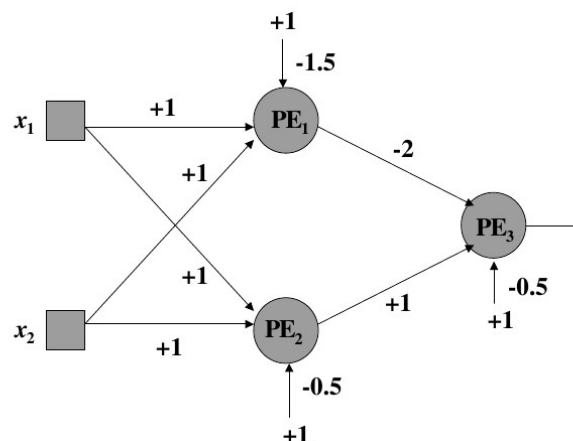
### \*\*\* REDE MUTI-LAYER PERCEPTRON \*\*\*

**Questão 19.** Descreva, de forma sucinta, como opera o algoritmo de treinamento *Back-Propagation*.

**Questão 20.** Por que a regra de treinamento utilizada no *Back-Propagation* recebe o nome de Regra Delta Generalizada?

**Questão 21.** Suponha que os padrões de entrada de uma rede MLP são divididos em 2 classes e que alguns padrões de uma classe são muito semelhantes a alguns padrões da outra classe. Neste caso você preferiria utilizar uma taxa de aprendizado grande ou pequena no treinamento? Por que? E se os padrões de ambas as classes forem bastante diferentes?

**Questão 22.** Mostre que a rede MLP abaixo com 3 neurônios resolve o problema do OU-EXCLUSIVO construindo (a) regiões de decisão (interpretação gráfica) e (b) uma tabela verdade para a rede (propagação dos estímulos de entrada).



**\*\*\* REDES AUTO-ORGANIZÁVEIS (SOM) \*\*\***

**Questão 23.** Quais são os três princípios básicos da auto-organização?

**Questão 24.** Qual é a arquitetura de um rede de Kohonen? Em que consiste o processo de auto-organização nesta rede?

**Questão 25.** Qual o modelo de aprendizado utilizado em uma rede de Kohonen? Como este modelo está vinculado aos princípios da auto-organização?

**Questão 26.** Para quais situações a rede de Kohonen pode ser aplicada?

**\*\*\* REDE DE HOPFIELD \*\*\***

**Questão 27.** Defina o que é um Sistema Dinâmico. Por que a rede de Hopfield é considerada um modelo dinâmico?

**Questão 28.** Qual é a regra de aprendizado utilizada no treinamento de uma rede de Hopfield? Esta representa um tipo de aprendizado supervisionado ou não supervisionado?

**Questão 29.** O que é uma Memória Associativa? Explique, sucintamente, como uma rede de Hopfield recupera um padrão de forma associativa. Para que situações esta rede pode ser aplicada?

**Questão 30.** Considere uma rede de Hopfield com 5 neurônios, cada qual utilizando a função de ativação bipolar para armazenar os três padrões dados a seguir:

$$P1 = [+1, +1, +1, +1, +1]^T$$

$$P2 = [+1, -1, -1, +1, -1]^T$$

$$P3 = [-1, +1, -1, +1, +1]^T$$

(d) Construa a matriz de pesos sinápticos da rede.

(e) Demonstre que todos os três padrões foram armazenados como memórias fundamentais.

(f) Investigue o processo de recuperação da rede quando é apresentada uma versão ruidosa de P1, na qual o segundo elemento é revertido em polaridade.

**\*\*\* REDES DE FUNÇÃO DE BASE RADIAL \*\*\***

**Questão 31.** As redes de função de base radial possuem uma camada escondida e uma camada de saída como organização topológica. Qual o propósito da camada escondida neste modelo de rede?

**Questão 32.** Comente as principais diferenças entre uma rede de função radial e uma rede MLP no que tange ao processo de classificação de padrões.

**Questão 33.** Explique como funciona o algoritmo K-médias e qual sua possível relação com as redes de função de base radial.