

### Exercícios Redes Neurais Artificiais

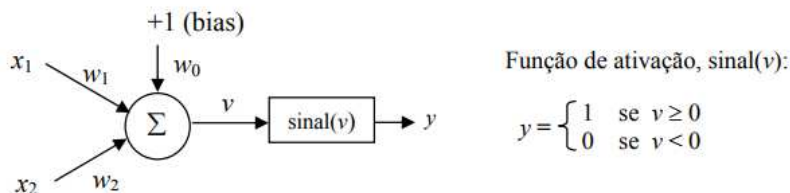
1) Qual a maneira mais adequada de programar a parada do treinamento de uma rede neural MLP utilizando o algoritmo backpropagation?

2) Considerando que será usada uma rede neural MLP treinada com o algoritmo de retro-propagação para prever se o tempo ficará nublado no dia seguinte a partir da posição de nuvens em imagens de satélite dos dias anteriores. Estas imagens são usadas diretamente como entradas da rede e tem dimensão 20 pixels x 20 pixels: (1,0)

- Qual será o número de entradas desta rede?
- Qual será o número de saídas desta rede?
- Quantos neurônios devem ser colocados na camada intermediária (escondida)?

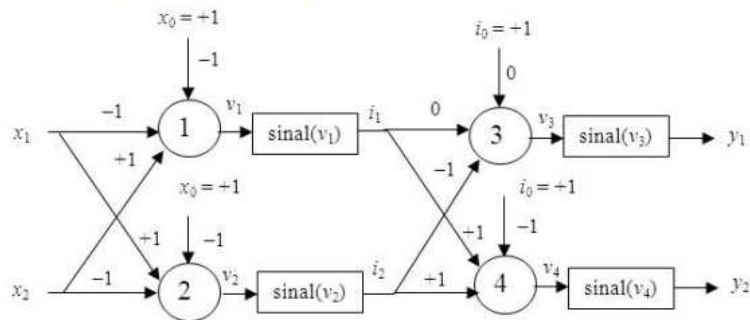
3)

Considere um modelo de neurônio artificial conforme mostrado abaixo:



onde  $v$  é a soma ponderada das entradas pelos pesos respectivos (incluindo o bias) e a função de ativação de saída é binária, definida conforme apresentado na figura. A rede abaixo é composta por quatro neurônios que seguem o modelo acima, com os pesos e bias ajustados conforme indicado.

Quais são as funções booleanas  $y_1(x_1, x_2)$  e  $y_2(x_1, x_2)$  que estão sendo implementadas por esta rede neural? Para tanto, preencha a tabela verdade abaixo correspondente ao mapeamento dos valores de entrada ( $x_1, x_2$ ) para os valores intermediários ( $i_1, i_2$ ) e destes para os valores de saída ( $y_1, y_2$ ).



$x_1$	$x_2$	$v_1$	$i_1$	$v_2$	$i_2$	$v_3$	$y_1$	$v_4$	$y_2$
0	0								
0	1								
1	0								
1	1								

4)

Após o treinamento, uma rede neural *perceptron* com 2 sinais de entrada e um neurônio de saída será capaz de classificar quatro indivíduos ( $I_1, I_2, I_3, I_4$ ) em duas classes, conforme o quadro a seguir.

	Professor	Dentista
$I_1$	X	
$I_2$	X	
$I_3$		X
$I_4$		X

O primeiro passo é codificar as informações em base binária. Os sinais devem ser representados da seguinte forma:

Entrada:
$I_1 = 00$
$I_2 = 01$
$I_3 = 10$
$I_4 = 11$

Saída:
Professor = 0
Dentista = 1

Considerando aprendizado supervisionado (com uso do algoritmo de correção de erros), verifique se cada indivíduo é professor (0) ou dentista (1). Considere uma taxa de aprendizagem igual a 1, pesos iniciais iguais a zero para cada entrada e a seguinte função de ativação: **Se  $x > 0$ , então  $f(x) = 1$ , caso contrário  $f(x) = 0$ .**

O quadro a seguir apresenta a entrada dos dados, a saída calculada pela RNA e a saída esperada.

Indivíduo	Entrada	Saída calculada pela RNA	Saída esperada	W (peso)
				[0,0]
$I_5$	11	0; $f(0) = 0$	1	?
$I_6$	01	1; $f(1) = 1$	0	?
$I_7$	10	1; $f(1) = 1$	1	?
$I_8$	00	0; $f(0) = 0$	0	?
$I_5$	11	1; $f(1) = 1$	1	?
$I_6$	01	0; $f(0) = 0$	0	?

Com base nas informações apresentadas, conclui-se que a atualização dos pesos a cada nova entrada, no treinamento dessa rede neural, é igual a

- A [1,1], [1,0], [1,0], [1,0], [1,0], [1,0].
- B [1,1], [1,0], [0,0], [0,0], [1,0], [1,0].
- C [1,0], [1,1], [1,1], [1,1], [0,0], [1,0].
- D [1,1], [1,0], [1,0], [0,0], [0,0], [1,0].
- E [1,1], [1,0], [1,0], [0,0], [0,0], [0,0].