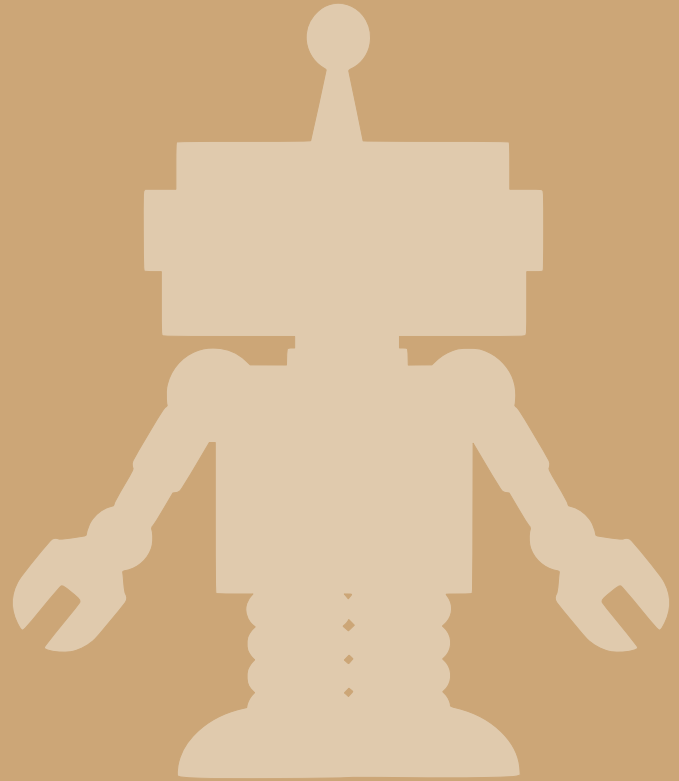


Aprendizado de Máquina 2

Aula 6

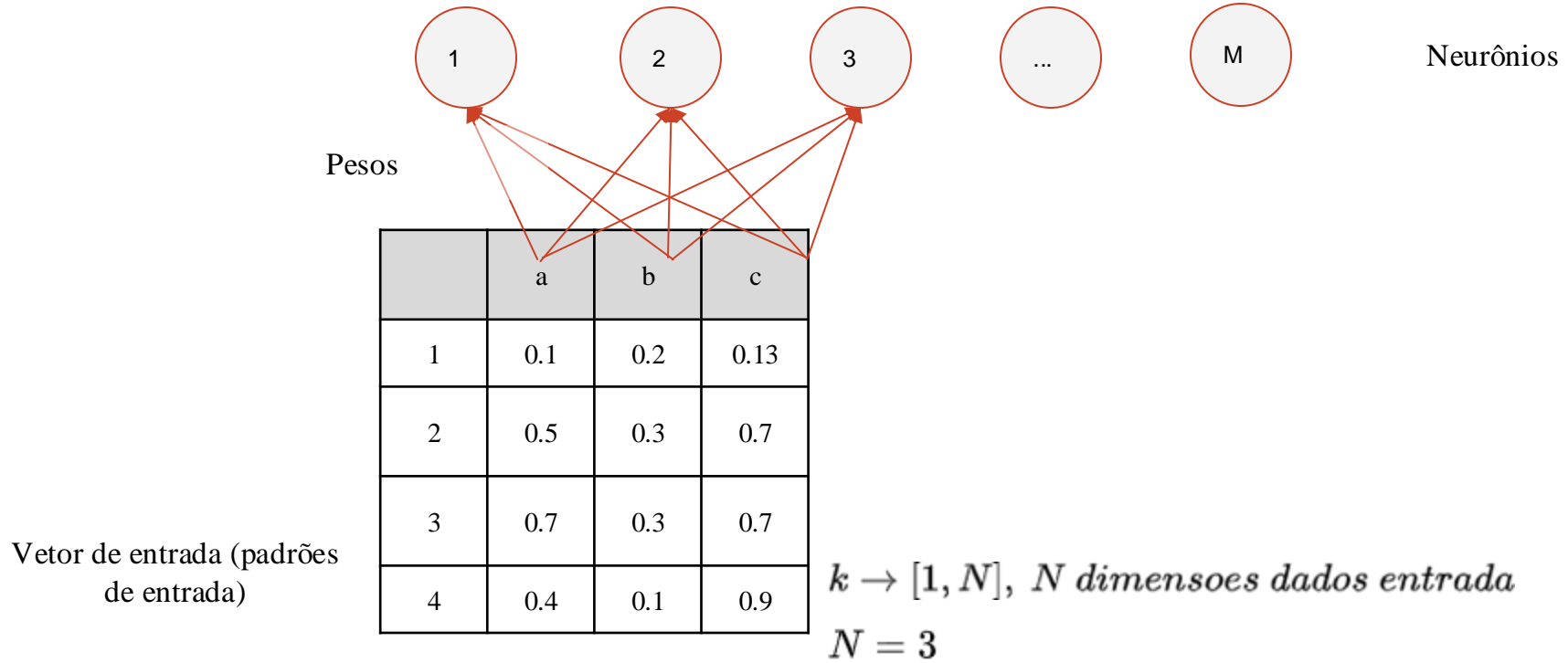
Professora: Patrícia Pampanelli

patricia.pampanelli@usp.br



Exemplo numérico

Exemplo numérico



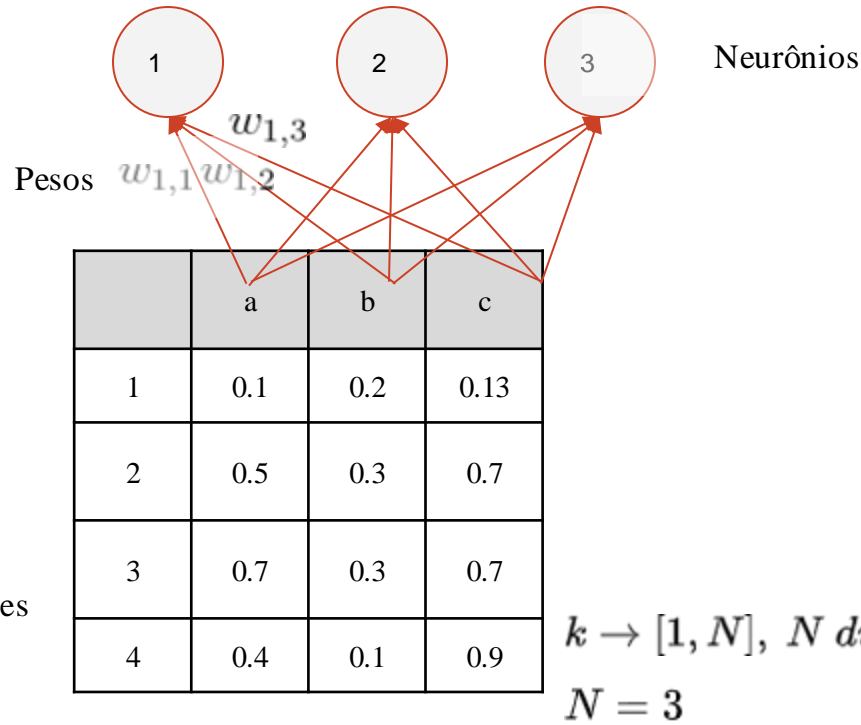
Passos do algoritmo:

1. Inicialização dos pesos da rede
2. Passos do treinamento repetidos até que não haja modificação significativa nos ajustes dos pesos ou que o número máximo de iterações seja atingidos:
 - a. Escolha da amostra de entrada da rede. Escolha uma das amostras pertencentes ao dataset de entrada
 - b. Determinar quem é o neurônio vencedor. Normalmente é utilizada a distância euclidiana entre a amostra selecionada e o peso dos neurônios
 - c. Atualização dos pesos do neurônios vencedor e dos neurônios vizinhos

Exemplo numérico

$$M = 3$$

$i \rightarrow [1, M]$, M numero de neuronios

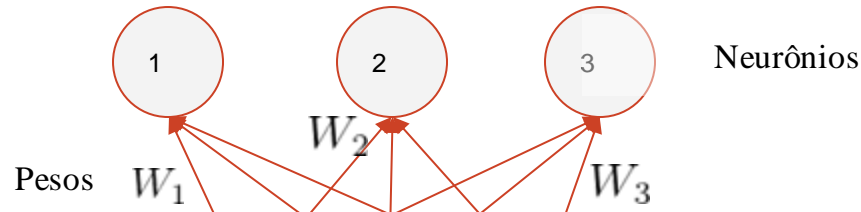


Vetor de entrada (padrões de entrada)

Exemplo numérico

$$M = 3$$

$i \rightarrow [1, M]$, M numero de neuronios



| | a | b | c |
|---|-----|-----|------|
| 1 | 0.1 | 0.2 | 0.13 |
| 2 | 0.5 | 0.3 | 0.7 |
| 3 | 0.7 | 0.3 | 0.7 |
| 4 | 0.4 | 0.1 | 0.9 |

Vetor de entrada (padrões de entrada)

$k \rightarrow [1, N]$, N dimensoes dados entrada

$$N = 3$$

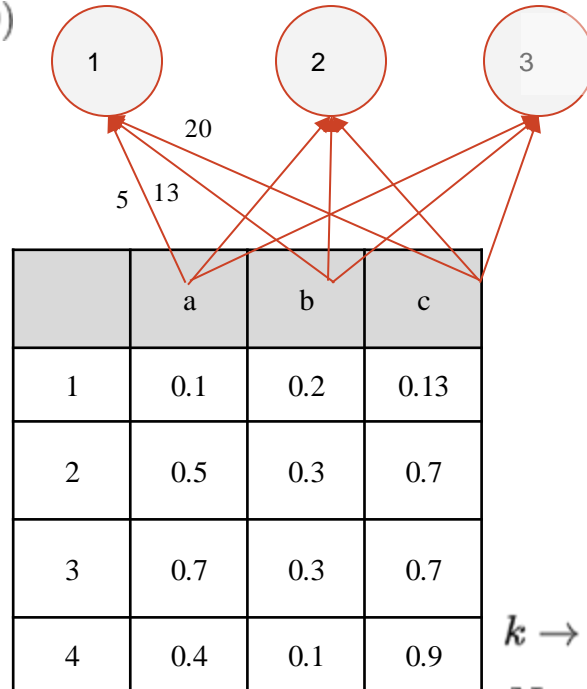
Exemplo numérico

$$M = 3$$

$i \rightarrow [1, M]$, M numero de neuronios

Pesos $W_1 = (5, 13, 20)$

Neurônios



Vetor de entrada (padrões de entrada)

$k \rightarrow [1, N]$, N dimensoes dados entrada

$$N = 3$$

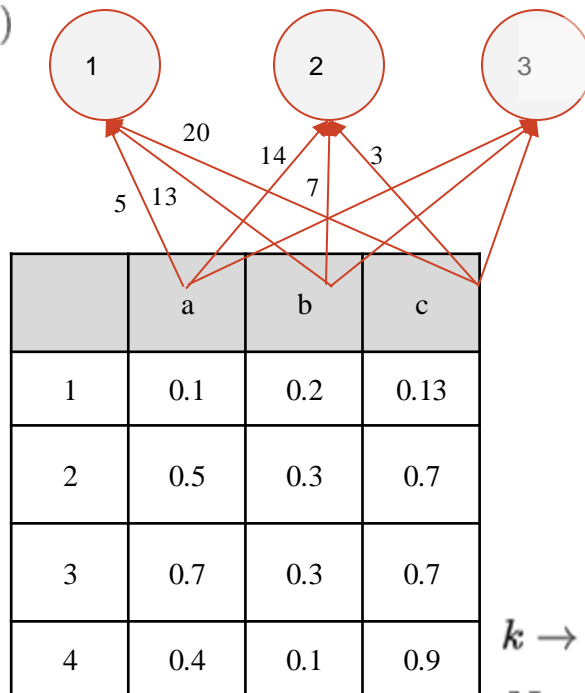
Exemplo numérico

$$M = 3$$

$i \rightarrow [1, M]$, M numero de neuronios

Pesos $W_1 = (5, 13, 20)$
 $W_2 = (14, 7, 3)$

Neurônios



Vetor de entrada (padrões de entrada)

$k \rightarrow [1, N]$, N dimensoes dados entrada

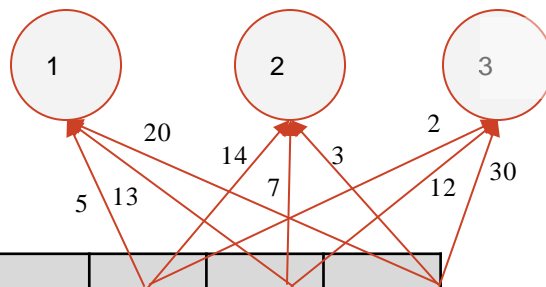
$$N = 3$$

Exemplo numérico

$$M = 3$$

$i \rightarrow [1, M]$, M numero de neuronios

Pesos
 $W_1 = (5, 13, 20)$
 $W_2 = (14, 7, 3)$
 $W_3 = (2, 12, 30)$



Neurônios

| | a | b | c |
|---|-----|-----|------|
| 1 | 0.1 | 0.2 | 0.13 |
| 2 | 0.5 | 0.3 | 0.7 |
| 3 | 0.7 | 0.3 | 0.7 |
| 4 | 0.4 | 0.1 | 0.9 |

Vetor de entrada (padrões de entrada)

$k \rightarrow [1, N]$, N dimensoes dados entrada

$$N = 3$$

Passos do algoritmo:

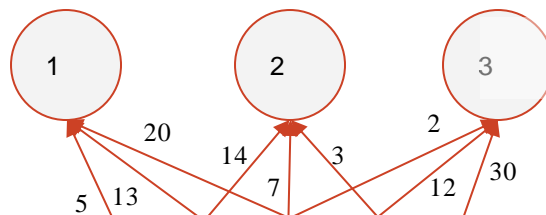
1. Inicialização dos pesos da rede
2. Passos do treinamento repetidos até que não haja modificação significativa nos ajustes dos pesos ou que o número máximo de iterações sea atingidos:
 - a. Escolha da amostra de **entrada da rede**. Escolha uma das amostras **pertencentes ao dataset de entrada**
 - b. Determinar quem é o neurônio vencedor. Normalmente é utilizada a distância euclidiana entre a amostra selecionada e o peso dos neurônios
 - c. Atualização dos pesos do neurônios vencedor e dos neurônios vizinhos

Exemplo numérico

$$M = 3$$

$i \rightarrow [1, M]$, M numero de neuronios

Pesos
 $W_1 = (5, 13, 20)$
 $W_2 = (14, 7, 3)$
 $W_3 = (2, 12, 30)$



Neurônios

| | a | b | c |
|---|-----|-----|------|
| 1 | 0.1 | 0.2 | 0.13 |
| 2 | 0.5 | 0.3 | 0.7 |
| 3 | 0.7 | 0.3 | 0.7 |
| 4 | 0.4 | 0.1 | 0.9 |

Vetor de entrada (padrões de entrada)

$k \rightarrow [1, N]$, N dimensoes dados entrada

$$N = 3$$

Passos do algoritmo:

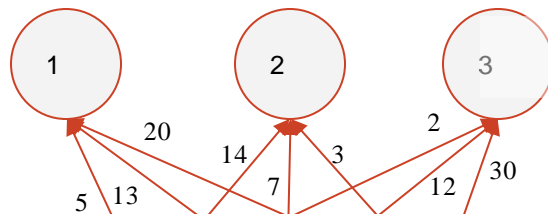
1. Inicialização dos pesos da rede
2. Passos do treinamento repetidos até que não haja modificação significativa nos ajustes dos pesos ou que o número máximo de iterações seja atingidos:
 - a. Escolha da amostra de entrada da rede. Escolha uma das amostras pertencentes ao dataset de entrada
 - b. Determinar quem é o neurônio vencedor. Normalmente é utilizada a distância euclidiana entre a amostra selecionada e o peso dos neurônios
 - c. Atualização dos pesos do neurônios vencedor e dos neurônios vizinhos

Exemplo numérico

$$M = 3$$

$i \rightarrow [1, M]$, M numero de neuronios

Pesos
 $W_1 = (5, 13, 20)$
 $W_2 = (14, 7, 3)$
 $W_3 = (2, 12, 30)$



Neurônios

| | a | b | c |
|---|-----|-----|------|
| 1 | 0.1 | 0.2 | 0.13 |
| 2 | 0.5 | 0.3 | 0.7 |
| 3 | 0.7 | 0.3 | 0.7 |
| 4 | 0.4 | 0.1 | 0.9 |

Vetor de entrada (padrões de entrada)

$$\|X - W_i\| = \sqrt{\sum_{k=1}^N (x_k - w_{ik})^2}$$

$$\|X_2 - W_1\| = \sqrt{(0.5 - 5)^2 + (0.3 - 13)^2 + (0.7 - 20)^2}$$

$$\|X_2 - W_2\| = \sqrt{(0.5 - 14)^2 + (0.3 - 7)^2 + (0.7 - 3)^2}$$

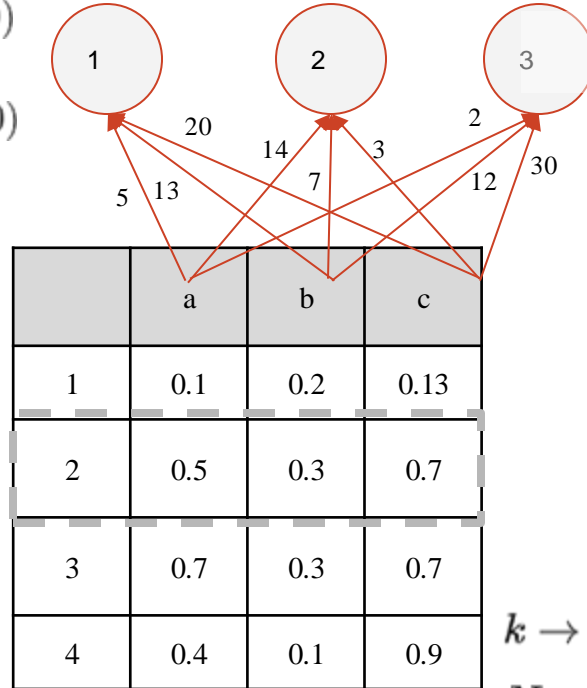
$$\|X_2 - W_3\| = \sqrt{(0.5 - 2)^2 + (0.3 - 12)^2 + (0.7 - 30)^2}$$

$k \rightarrow [1, N]$, N dimensoes dados entrada

$$N = 3$$

Exemplo numérico

Pesos
 $W_1 = (5, 13, 20)$
 $W_2 = (14, 7, 3)$
 $W_3 = (2, 12, 30)$



Vetor de entrada (padrões de entrada)

$$M = 3$$

$i \rightarrow [1, M]$, M numero de neuronios

Neurônios

$$\|X - W_i\| = \sqrt{\sum_{k=1}^N (x_k - w_{ik})^2}$$

$$\|X_2 - W_1\| = 23.53$$

$$\|X_2 - W_2\| = 15.24$$

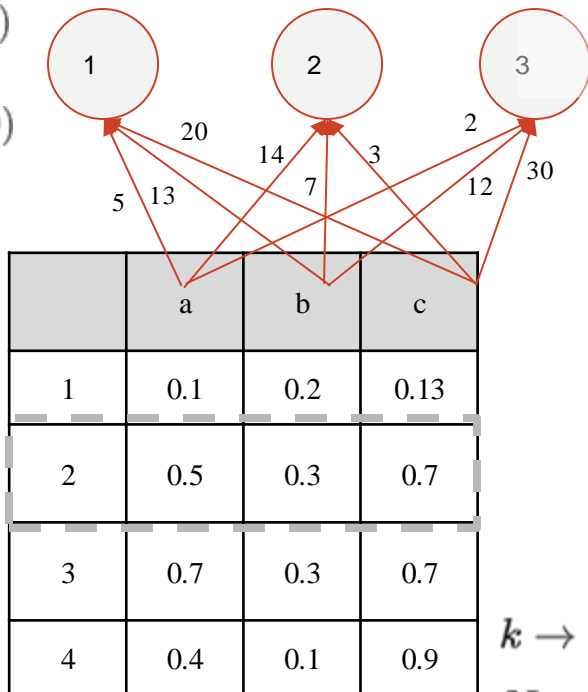
$$\|X_2 - W_3\| = 31.58$$

$k \rightarrow [1, N]$, N dimensoes dados entrada

$$N = 3$$

Exemplo numérico

Pesos
 $W_1 = (5, 13, 20)$
 $W_2 = (14, 7, 3)$
 $W_3 = (2, 12, 30)$



Vetor de entrada (padrões de entrada)

$$M = 3$$

$i \rightarrow [1, M]$, M numero de neuronios

Neurônios

$$\|X - W_i\| = \sqrt{\sum_{k=1}^N (x_k - w_{ik})^2}$$

$$\|X_2 - W_1\| = 23.53$$

$$\|X_2 - W_2\| = 15.24$$

$$\|X_2 - W_3\| = 31.58$$

$k \rightarrow [1, N]$, N dimensoes dados entrada

$$N = 3$$

Passos do algoritmo:

1. Inicialização dos pesos da rede
2. Passos do treinamento repetidos até que não haja modificação significativa nos ajustes dos pesos ou que o número máximo de iterações seja atingidos:
 - a. Escolha da amostra de entrada da rede. Escolha uma das amostras pertencentes ao dataset de entrada
 - b. Determinar quem é o neurônio vencedor. Normalmente é utilizada a distância euclidiana entre a amostra selecionada e o peso dos neurônios
 - c. Atualização dos pesos do neurônios vencedor e dos neurônios vizinhos

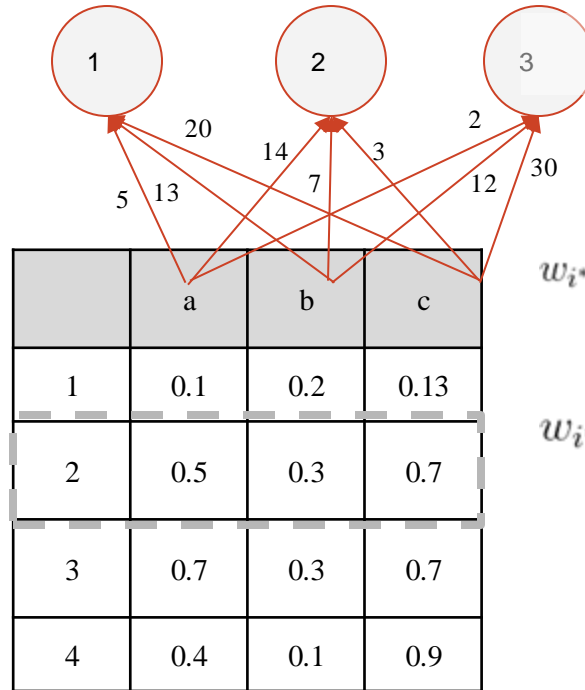
Exemplo numérico

$$M = 3$$

$i \rightarrow [1, M]$, M numero de neuronios

Pesos $W_2 = (14, 7, 3)$

Neurônios



Vetor de entrada (padrões de entrada)

$$w_{i*}(n+1) = w_{i*}(n) + \eta(n)(x(n) - w_{i*}(n))$$

$$w_{i*}(n) = \begin{bmatrix} 14 \\ 7 \\ 3 \end{bmatrix} + 0.1 * \left(\begin{bmatrix} 0.5 - 14 \\ 0.3 - 7 \\ 0.7 - 3 \end{bmatrix} \right)$$

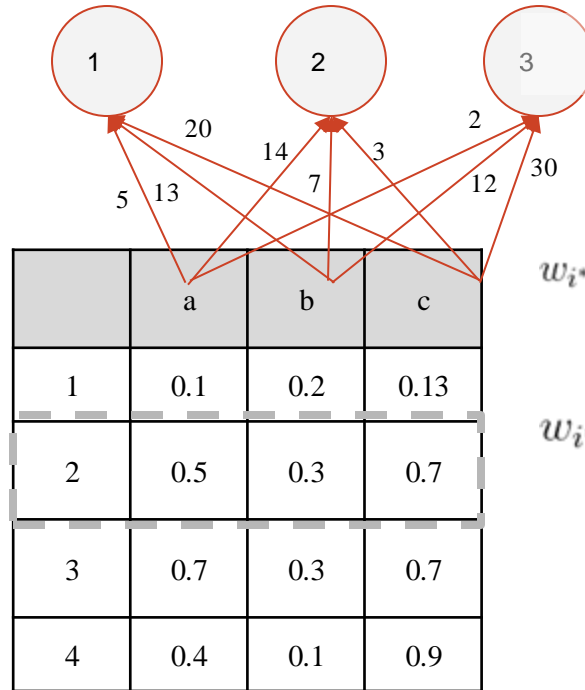
Exemplo numérico

$$M = 3$$

$i \rightarrow [1, M]$, M numero de neuronios

Pesos $W_2 = (14, 7, 3)$

Neurônios



$$w_{i^*}(n+1) = w_{i^*}(n) + \eta(n)(x(n) - w_{i^*}(n))$$

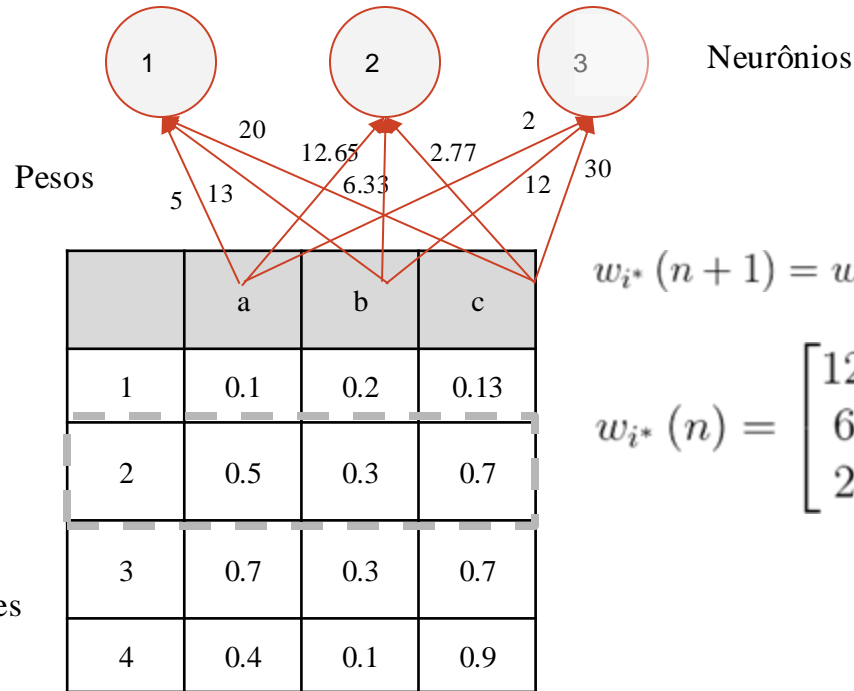
$$w_{i^*}(n) = \begin{bmatrix} 14 \\ 7 \\ 3 \end{bmatrix} + 0.1 * \left(\begin{bmatrix} -13.5 \\ -6.7 \\ -2.3 \end{bmatrix} \right)$$

Vetor de entrada (padrões de entrada)

Exemplo numérico

$$M = 3$$

$i \rightarrow [1, M]$, M numero de neuronios



$$w_{i*}(n+1) = w_{i*}(n) + \eta(n)(x(n) - w_{i*}(n))$$

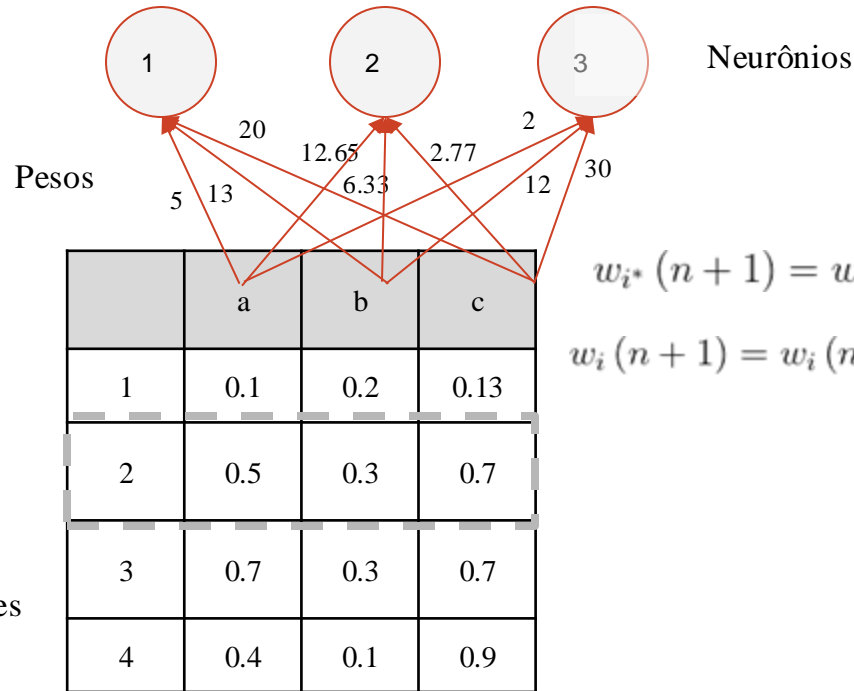
$$w_{i*}(n) = \begin{bmatrix} 12.65 \\ 6.33 \\ 2.77 \end{bmatrix}$$

Vetor de entrada (padrões de entrada)

Exemplo numérico

$$M = 3$$

$i \rightarrow [1, M]$, M numero de neuronios

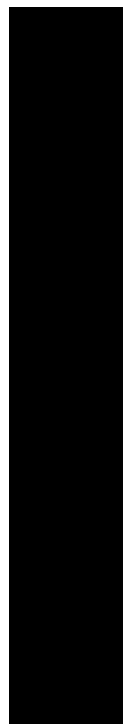


$$w_{i^*}(n+1) = w_{i^*}(n) + \eta(n)(x(n) - w_{i^*}(n))$$

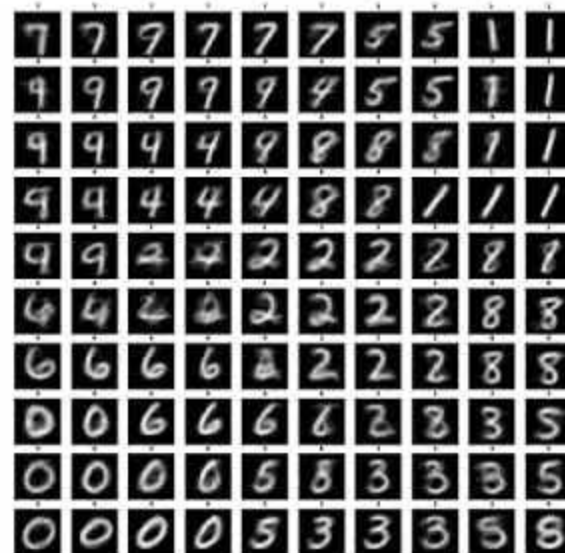
$$w_i(n+1) = w_i(n) + \Lambda_{i,i^*}(n) \eta(n)(x(n) - w_i(n))$$

Exemplos de aplicações

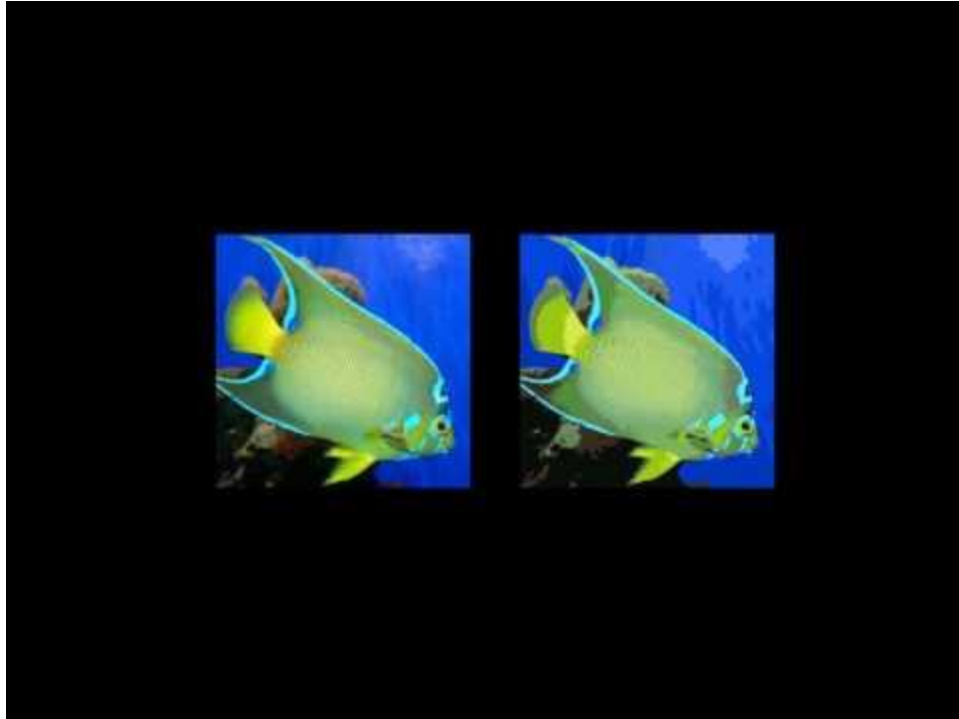
MNIST



Iteration: 6720 Lr: 0.11 Radius: 0.50
Train acc: 0.82 Test acc: 0.80

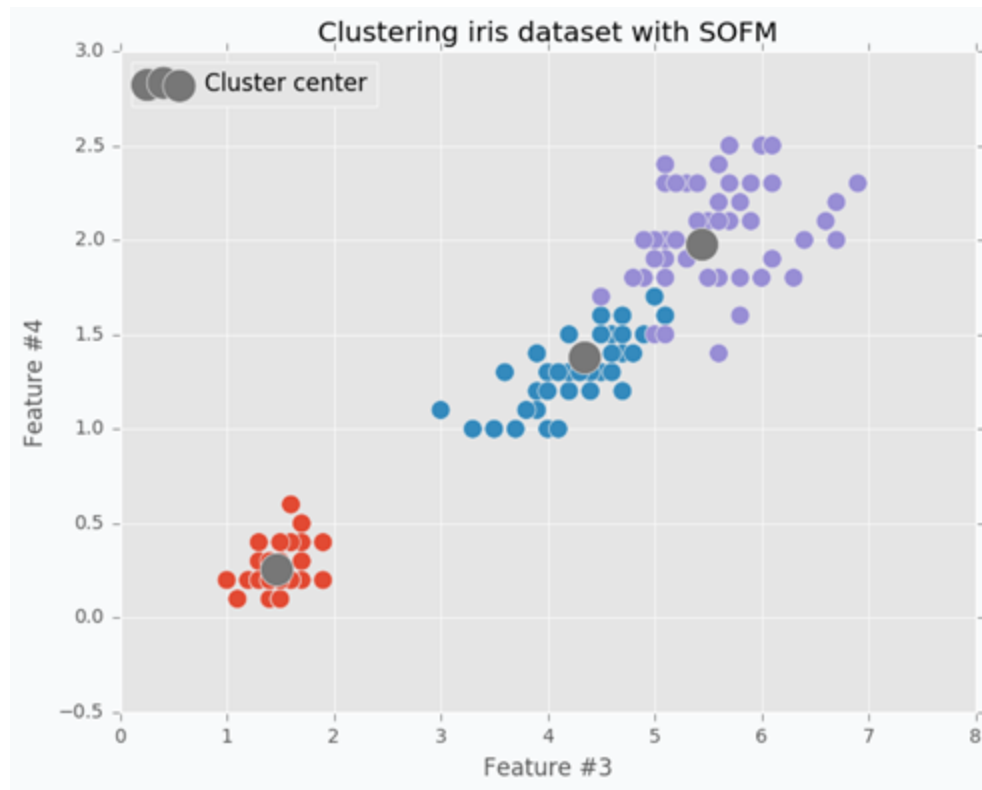


Quantização de Imagens





Clusterização



Dúvidas?



Obrigada!