Redes Neurais
Aula de exercícios

1 Redes RBF

Relembrando conceitos: RBF

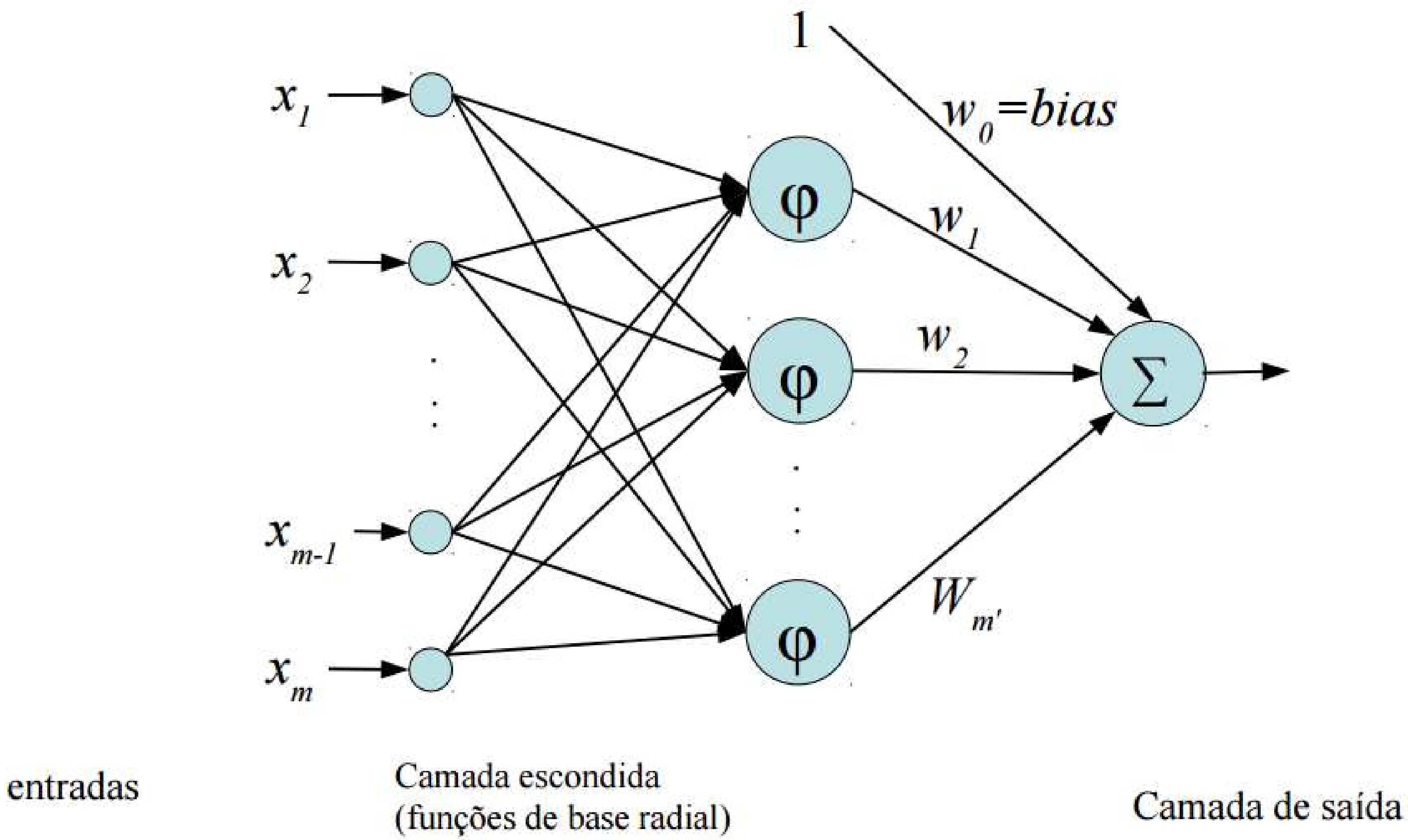
- Modelo neural multicamadas, capaz de aprender padrões complexos e resolver problemas não-linearmente separáveis

- Treinamento em dois estágios:
  - Primeiro, são determinados os parâmetros das funções de base (não linear, não-supervisionado).
  - Segundo, são determinados os pesos da camada de saída (problema linear).

Relembrando conceitos: RBF

- A arquitetura em três camadas:
  - Camada de entrada, constituída de nós sensoriais.
  - Camada intermediária (única) que aplica uma transformação não-linear do espaço de entrada para o espaço oculto (alta dimensionalidade);
  - Camada de saída, que fornece a resposta da rede ao padrão apresentado. A transformação do espaço das unidades ocultas para o espaço de saída é linear.

Relembrando conceitos: RBF



Relembrando conceitos: RBF

- **Teoria matemática:**

$$h(x) = \sum_{i=0}^{N} w_i . \phi(x)$$

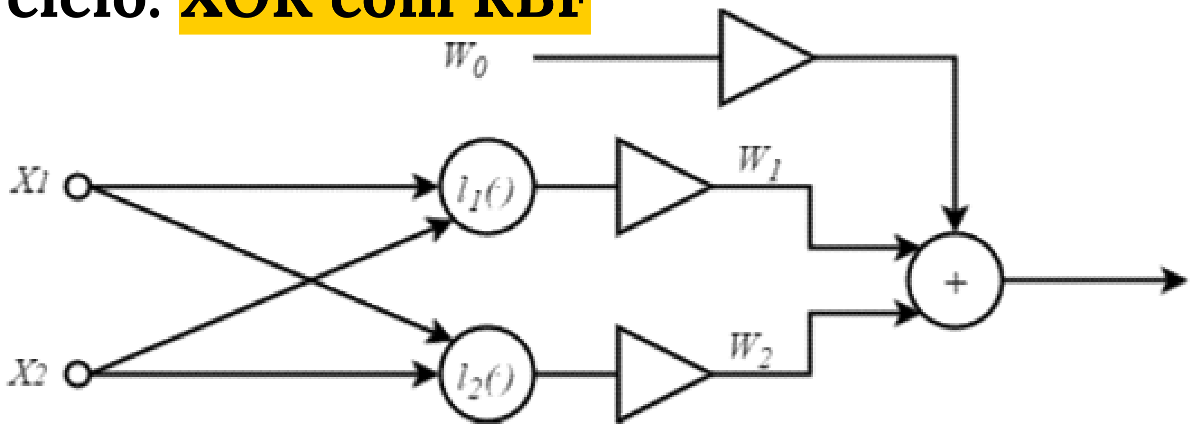
em que

$$\phi(x) = e^{\frac{-||x - c_i||}{2\sigma^2}},$$

logo,

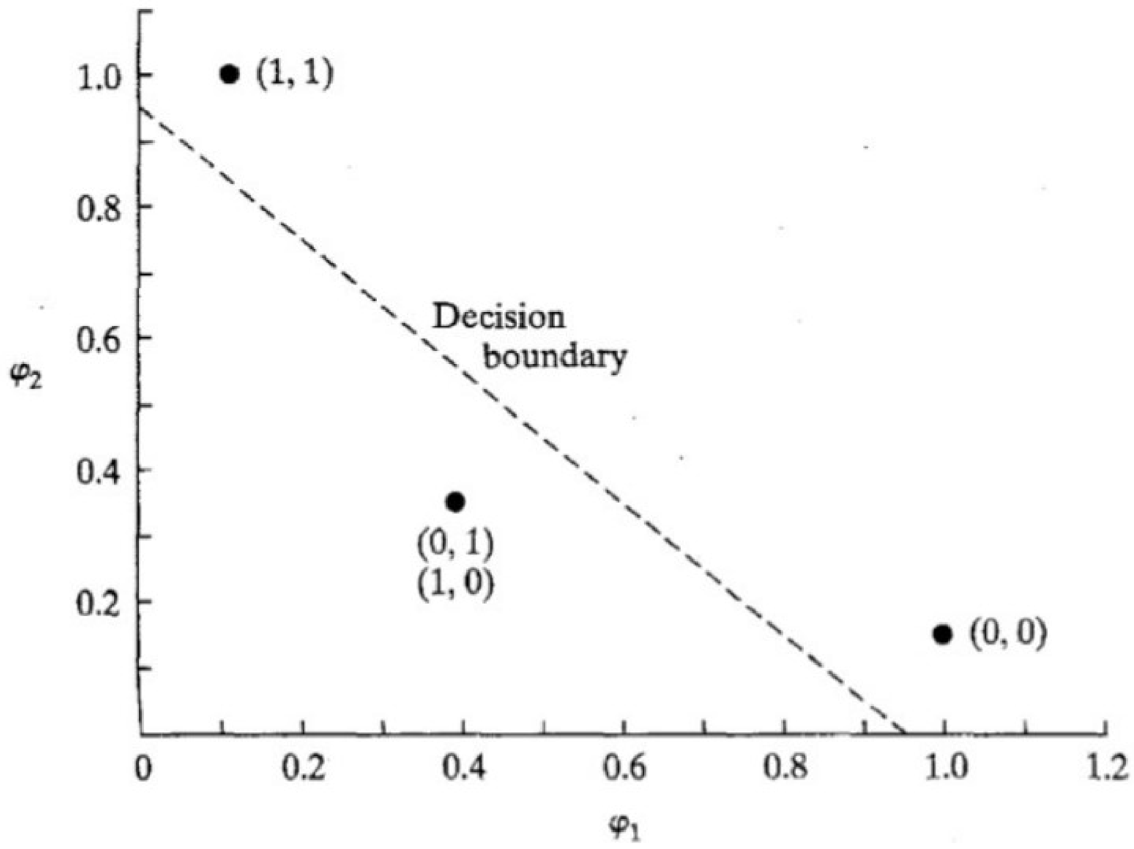
$\vec{\phi}\ \vec{w} = \vec{y} \therefore \vec{w} = \vec{\phi}^{-1}\ \vec{y}$

Exercício: XOR com RBF



X_1	x_2	w_0	l_1	l_2	Y
0	0				0
0	1				1
1	0				1
1	1				0

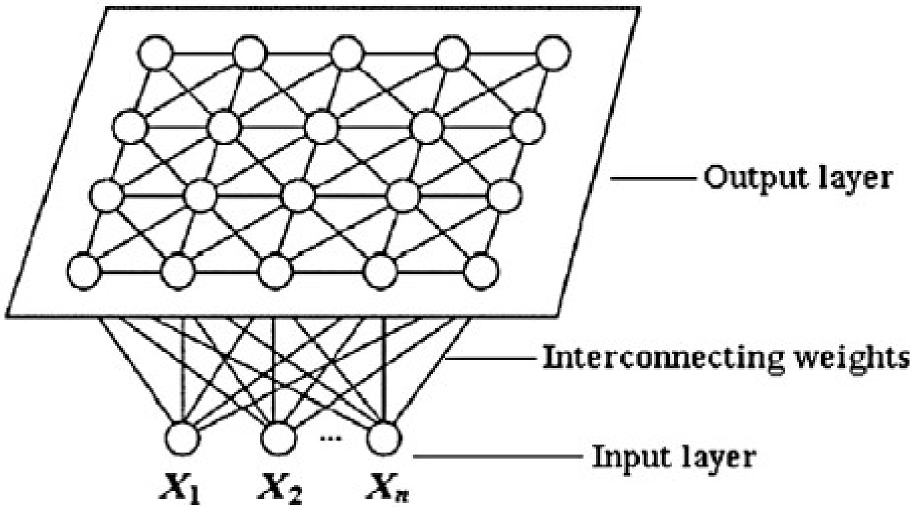
Exercício: XOR com RBF

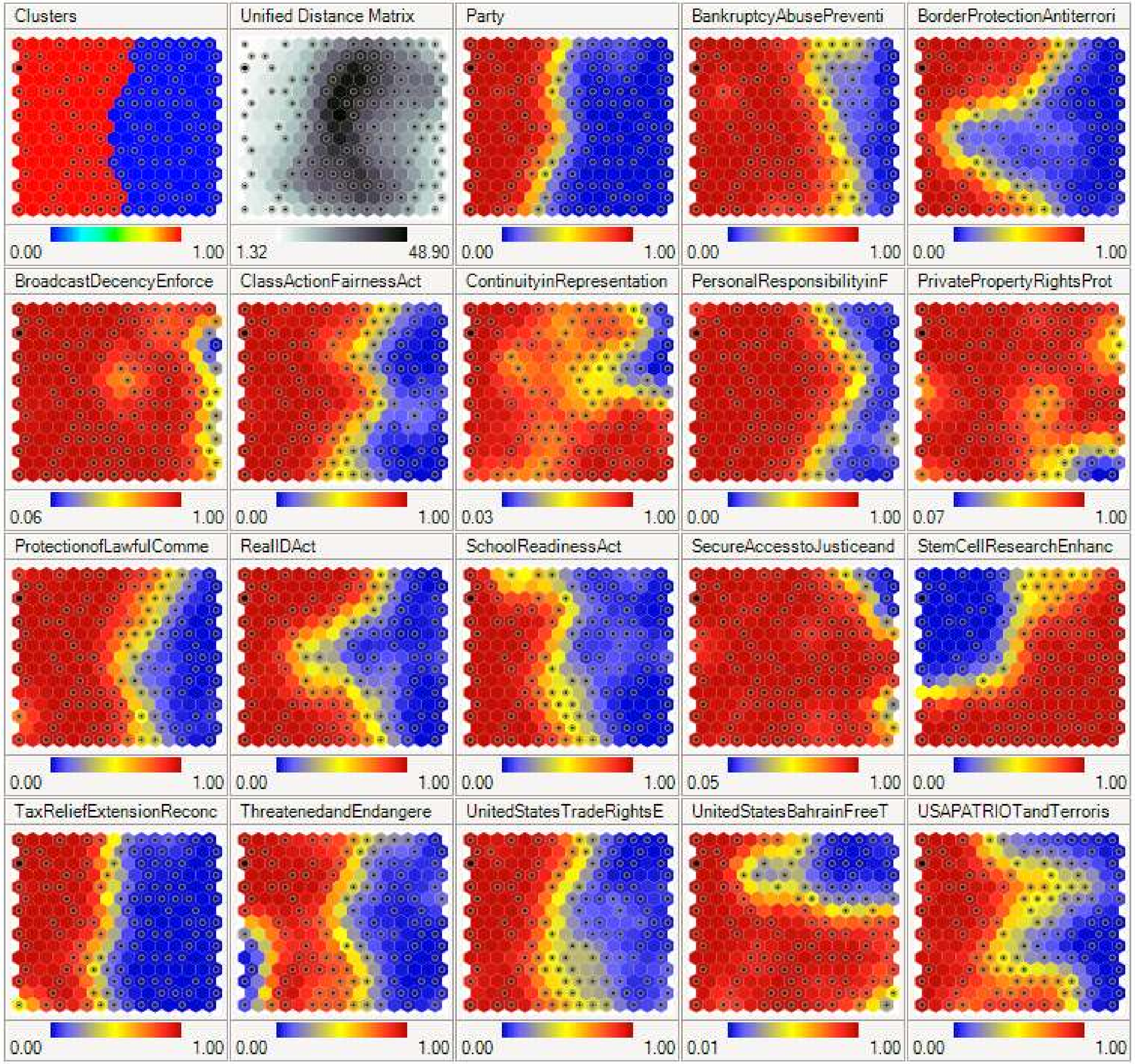


2 Redes SOM (SOFM)

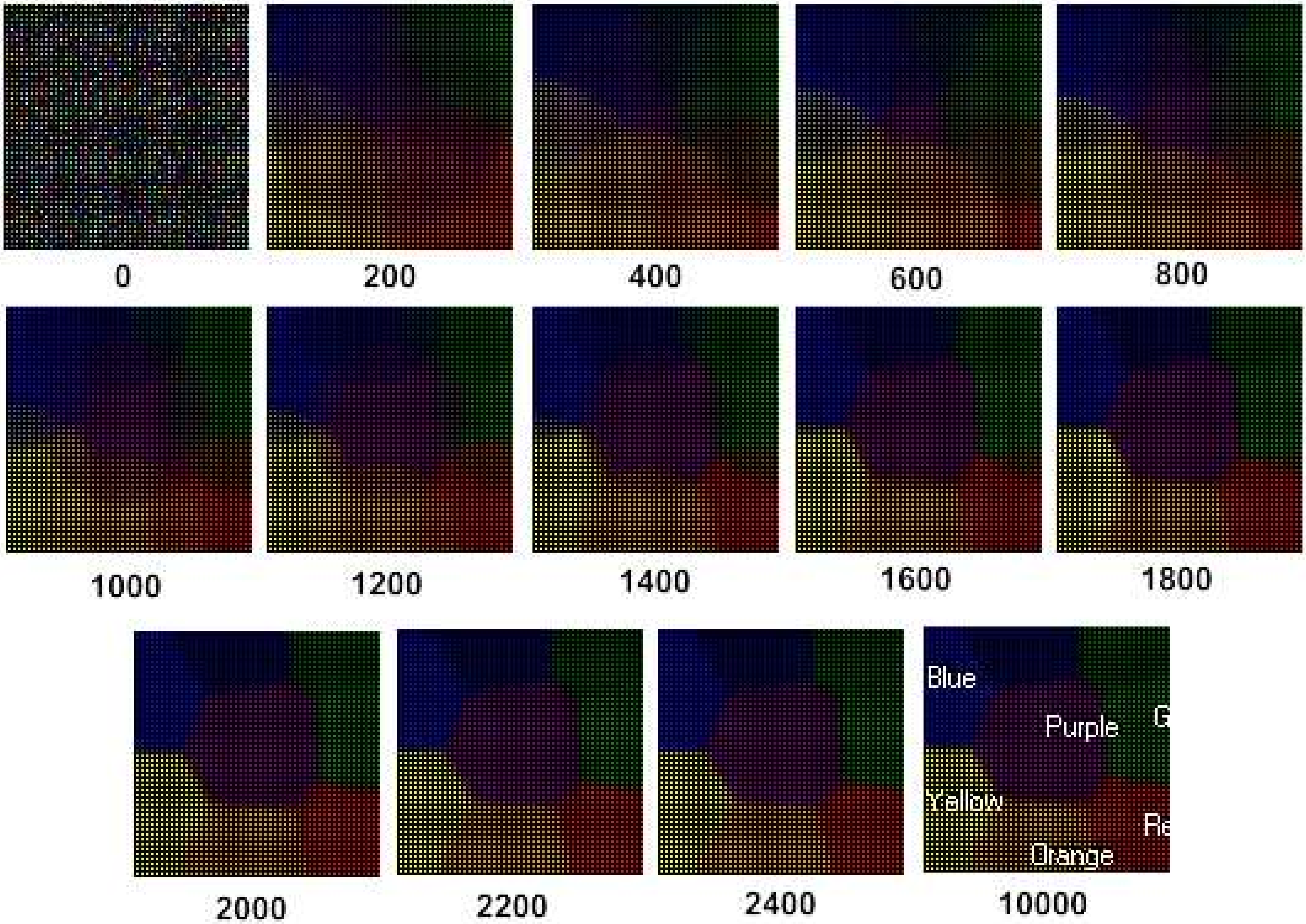
Relembrando conceitos: SOM

- **Método para reduzir dimensionalidade:**
  Provê visões em dimensionalidade menor (geralmente 2-D) de espaços de dados com dimensionalidades mais altas.





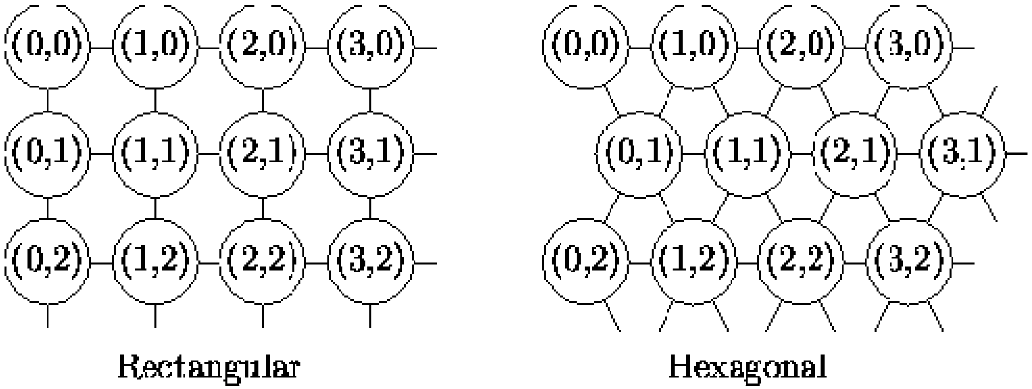
Clusters
0.00 1.00
Unified Distance Matrix
1.32 48.90
Party
0.00 1.00
BankruptcyAbusePreventi
0.00 1.00
BorderProtectionAntiterrori
0.00 1.00
BroadcastDecencyEnforce
0.06 1.00
ClassActionFairnessAct
0.00 1.00
ContinuityinRepresentation
0.03 1.00
PersonalResponsibilityinF
0.00 1.00
PrivatePropertyRightsProt
0.07 1.00
ProtectionofLawfulComme
0.00 1.00
RealIDAct
0.00 1.00
SchoolReadinessAct
0.00 1.00
SecureAccesstoJusticeand
0.05 1.00
StemCellResearchEnhanc
0.00 1.00
TaxReliefExtensionReconc
0.00 1.00
ThreatenedandEndangere
0.00 1.00
UnitedStatesTradeRightsE
0.00 1.00
UnitedStatesBahrainFreeT
0.01 1.00
USAPATRIOTandTerroris
0.00 1.00


0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
10000
Blue
Purple
Yellow
Orange

Relembrando conceitos: SOM

- **Topologias**

Mapas de nós, geralmente, em um espaço bidimensional com arranjo retangular ou hexagonal.



Relembrando conceitos: SOM

Organização

- Cada neurônio (ou nó) é associado a um vetor de pesos.
- O tamanho do vetor de pesos corresponde à dimensão da entrada.
- O vetor de pesos é, geralmente, inicializado aleatoriamente.

Aprendizado não-supervisionado:

- Realizado em dois passos:
  1. Mapear o conjunto de treino – processo competitivo.
  2. Classificar os novos vetores de entrada.
- Necessário um conjunto de entrada próximo o bastante do mapeamento que se deseja realizar.

Relembrando conceitos: SOM

Algoritmo básico

1. Inicializar os vetores de pesos, $\vec{W_j}$, dos nós do mapa;
2. Para cada vetor de entrada $\vec{X}(n)$,faça:
    1. Obter a similaridade (distância euclidiana) entre cada nó do mapa $\vec{W_j}(n)$ e $\vec{X}(n)$;
    2. Determinar o nó que produz a menor distância (BMU);
    3. Atualize os nós da vizinhança de BMU (incluindo o próprio BMU) de acordo com:

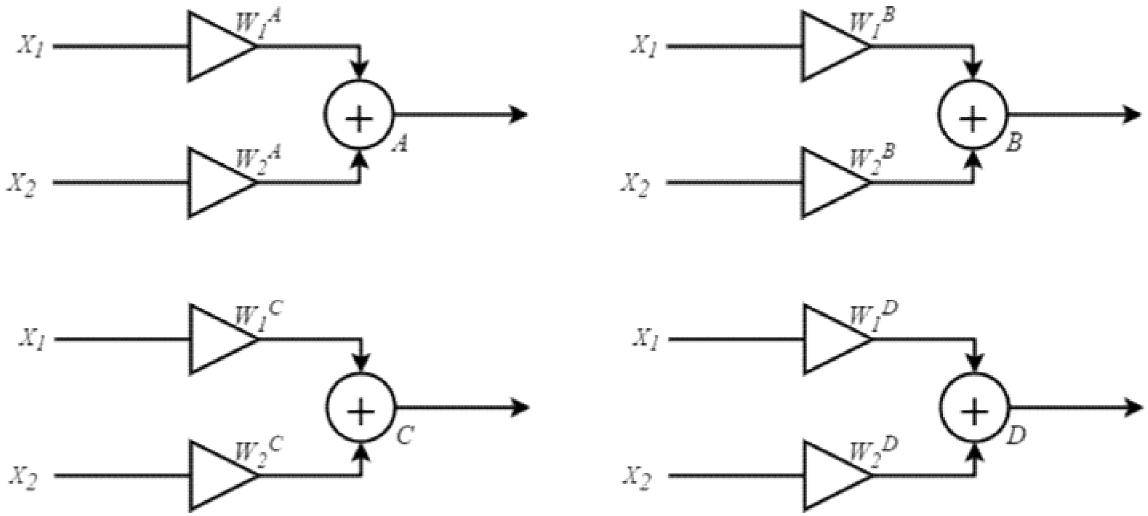
$$\vec{W_j}(n+1) = \vec{W_j}(n) + \eta(n).\phi_{i,j}(n).\left(\vec{X}(n) - \vec{W_j}(n)\right),$$

em que
$\eta(n)$ é o fator de aprendizado, decrementado a cada iteração n;
$\phi_{i,j}(n)$ é a função de vizinhança, que determina a distância entre o nó atual, j, e o BMU, i.

$$\phi_{i,j}(n) = e^{\frac{-d_{ij}}{2\sigma^2}}$$

Exercício: SOM

Dadas coordenadas em um plano com valores entre 0 e 1, em que $X_1 = 0$ indica extremo sul e $X_2 = 0$ indica extremo oeste, classifique um conjunto de entradas como centro, sudeste, sudoeste, nordeste e noroeste.



$\vec{w}_A, \vec{w}_B, \vec{w}_C, \vec{w}_D$?