

Redes Neurais Sem Peso

CAINN

Érica Calil Nogueira

Combinando técnicas de reconhecer padrões

Redes Neurais Sem Peso

Sistema *LearnXClassify*

Detalhe: para o *classify* funcionar ele precisa estar 100% de acordo com o *learn*

Memórias Associativas

Sistema *LearnXClassify*

Detalhe: para o *classify* funcionar ele precisa de uma porcentagem de acordo com o *learn*

Redes sem peso e memórias associativas

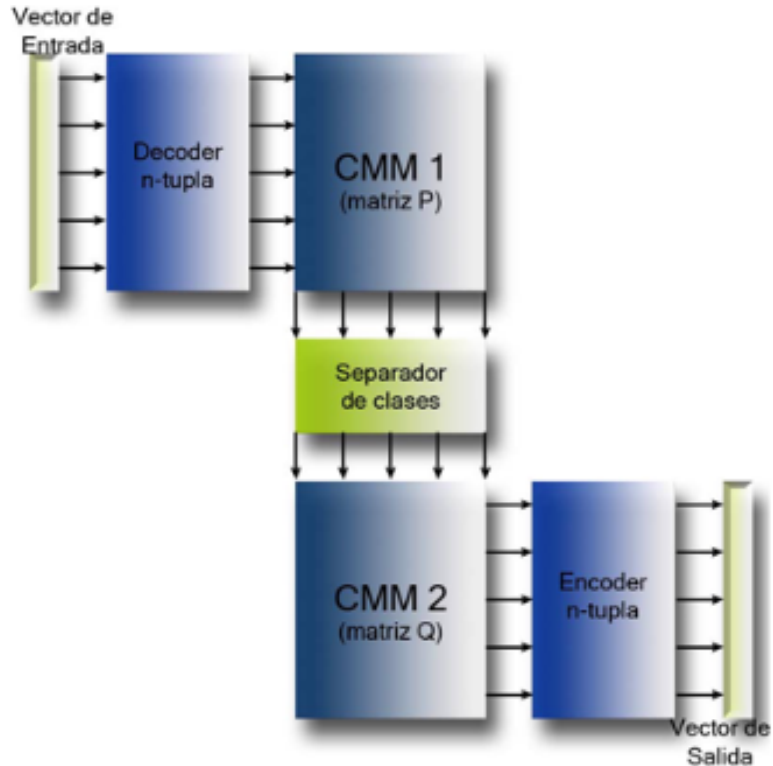
Redes ADAM (1986)

Redes CAINN (2007)

Memórias Associativas Alpha-Beta

Redes ADAM

Arquitetura:



Memórias Associativas Alpha-Beta

Seja $A = \{1, 0\}$ e $B = \{0, 1, 2\}$

$A \times A \rightarrow B$ se define como: $B \times A \rightarrow A$ se define como:

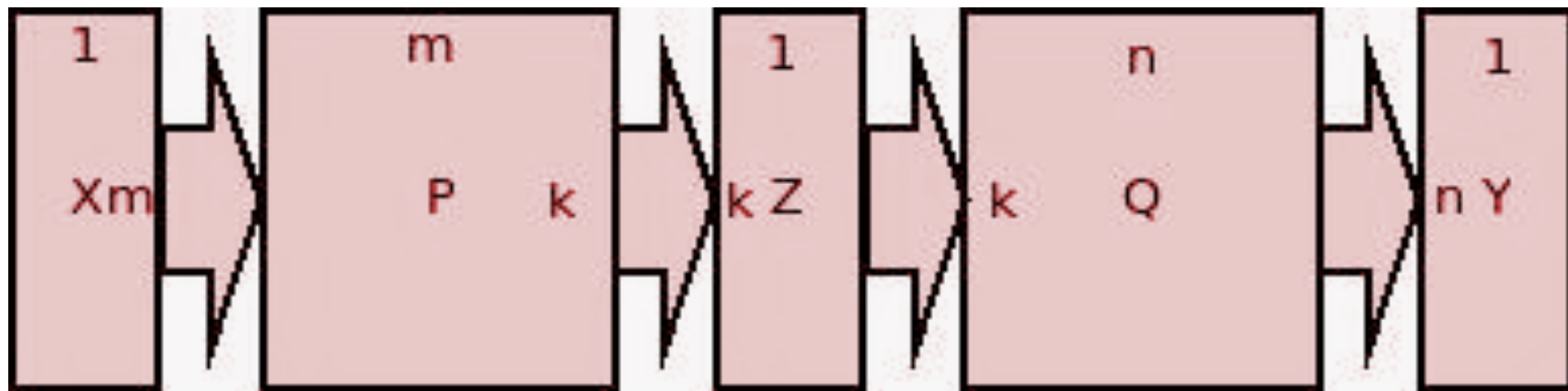
x	y	$\alpha(x, y)$
0	0	1
0	1	0
1	0	2
1	1	1

x	y	$\beta(x, y)$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1
2	0	1
2	1	1

A arquitetura CAINN

X: Padrão de Entrada, P: Matriz associativa de entrada

Z: Vetor de classe, Q: Matriz de saída, Y: Padrão de saída



Modelo Matemático

Variação de alpha: $\alpha_g = \{ 0: x < y, 1: x = y, 2: x > y \}$

Classe Z : Vetor one-hot do valor decimal de x

Combinações feitas entre matrizes

Aprendizado

Inicializam-se as matrizes P e Q com zeros

Atualização de P : $p_{ij}(\mu) = \beta \left(\alpha(p_{ij}(\mu - 1), 0), \beta(z_i^\mu, x_j^\mu) \right)$

Atualização de Q: $q_{ij}(\mu) = \beta \left(\alpha(q_{ij}(\mu - 1), 0), \beta(y_i^\mu, z_j^\mu) \right)$

Vetores classes Z: one-hot do valor binário x

$$\mathbf{x}^1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \mathbf{y}^1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}; \mathbf{x}^2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \mathbf{y}^2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; \mathbf{x}^3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \mathbf{y}^3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$
$$\mathbf{z}^1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \mathbf{z}^2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \mathbf{z}^3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Recuperação

Sigma-Beta PxX: $(\mathbf{P}\sigma_{\beta}\tilde{\mathbf{x}}^{\omega})_i = \sum_{j=1}^n \beta(p_{ij}, \tilde{\mathbf{x}}^{\omega}), \forall i \in \{1, 2, \dots, k\}$

Cálculo da classe Z atribuída ao padrão:

$$z_i^{\omega} = \beta \left(\alpha_g(t_i^{\omega}, 1), \alpha_g \left(\bigwedge_{h \in H} \left[\sum_{j=1}^n p_{hj} \right], \sum_{j=1}^n p_{ij} \right) \right), \forall i \in \{1, 2, \dots, k\}$$

Recuperação

Sigma-Beta QxZ: $(\mathbf{Q}\sigma_{\beta}\tilde{\mathbf{z}}^{\omega})_i = \sum_{j=1}^k \beta(q_{ij}, z_j^{\omega}), \forall i \in \{1, 2, \dots, m\}$

Padrão de Saída:

$$y_i^{\omega} = \alpha_g \left(\sum_{j=1}^k \beta(q_{ij}, z_j^{\omega}), \bigvee_{h=1}^m \beta(q_{hj}, z_j^{\omega}) \right), \forall i \in \{1, 2, \dots, m\}$$

Recuperação

Transição de Z:

$$t_i^\omega = \alpha_g \left(\sum_{j=1}^n \beta(p_{ij}, \tilde{x}_j^\omega), \bigvee_{h=1}^k \left[\sum_{j=1}^n \beta(p_{hj}, \tilde{x}_j^\omega) \right] \right), \forall i \in \{1, 2, \dots, k\}$$

Conjunto H:

$$H = \left\{ h \mid \sum_{j=1}^n p_{hj} \tilde{x}_j^\omega = \bigvee_{h=1}^k \left[\sum_{j=1}^n p_{hj} \tilde{x}_j^\omega \right] \right\}, \forall i \in \{1, 2, \dots, k\}$$

Redes CAINN e aplicações

Classificações da planta iris:

Três classes com 4 atributos cada

Característica	Descripción
1	Clase: 1: Iris Setosa, 2:Iris Versicolor, 3:Iris Virginica
2	Largo del sépalo en centímetros
3	Ancho del sépalo en centímetros
4	Largo del pétalo en centímetros
5	Ancho del pétalo en centímetros

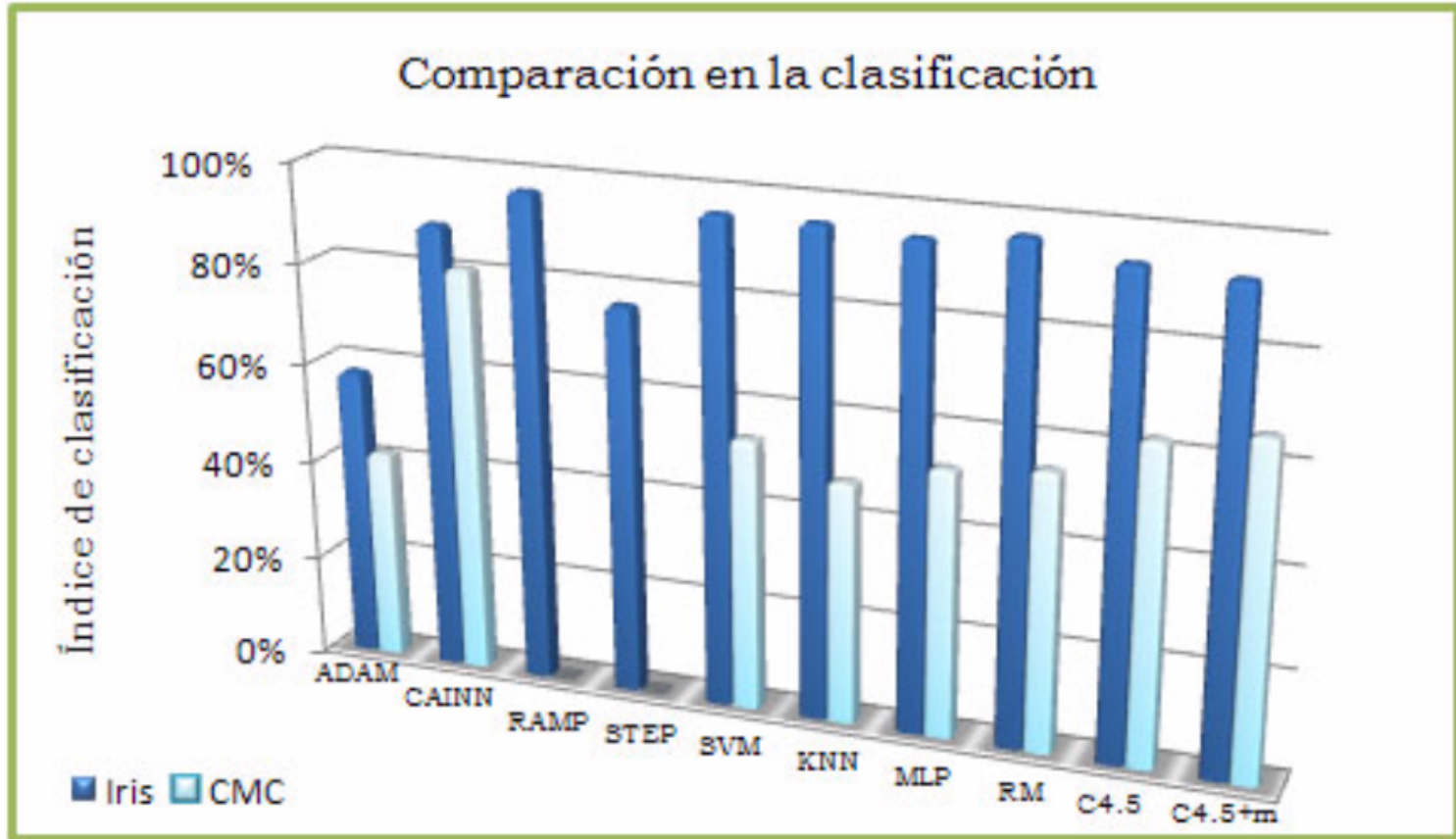
Controle de Método Contraceptivo na Indonésia:

Três classes com 10 atributos cada

- Não usam contraceptivos
- Usam contraceptivos de longo prazo
- Usam contraceptivos de curto prazo

Característica	Descripción
1	Clase
2	Edad
3	Grado educativo
4	Grado educativo de la pareja
5	Cantidad de niños ya concebidos
6	Religión
7	Trabajo
8	Ocupación de la pareja
9	Índice del estándar de vida
10	Riesgo de vida

Desempenho Comparativo



Vantagens e desvantagens

O modelo parece ser vantajoso para algumas classes de problemas usando heteroassociações

Devido à sua complexidade algorítmica, pode se tornar uma opção lenta, não sendo útil para processamentos em tempo real

Bibliografia: PAREDES, A. A. *Redes Neurales Alfa-Beta Sin Pesos: condiciones suficientes para la recuperación de patrones*. Instituto Politecnico Nacional. Mexico. 2009.