



Projeto Dirigido

Nome: Eden Denis Ferreira da Silva
Lopes Santos

Dr^a Prof.^a: Adelaide Alário
Segundo Quadrimestre de 2014




Tema: Funções de Base Radial - *Radial Basis Function*

Nome: Eden Denis Ferreira da Silva Lopes Santos

Orientador: Prof. Aguinaldo Prandini Ricieri



1.0 DEFINIÇÃO DE FUNÇÕES DE BASE RADIAL (FBR)

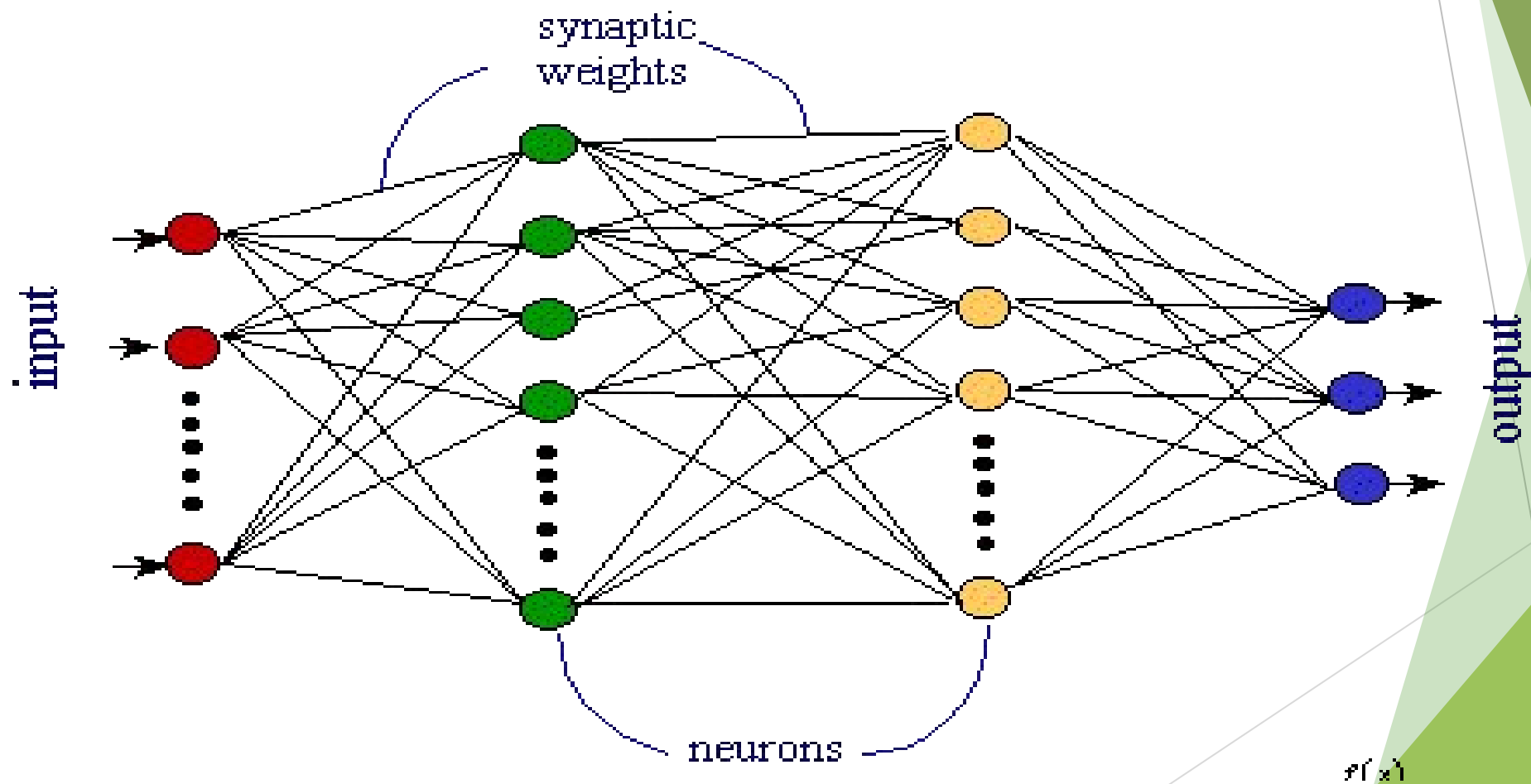
 A Rede Neural Biológica do cérebro humano é tida como um processador altamente complexo e que realiza processamento paralelo. Baseado nesse sistema existe um conceito da computação, de funcionamento semelhante, denominado Rede Neural Artificial (RNA) que utiliza as Funções de Base Radial para obter suas soluções que tratam-se de funções de ajustes como a Gaussiana, Secante Hiperbólica e *Splines* de Placas Finas, entre dezenas.



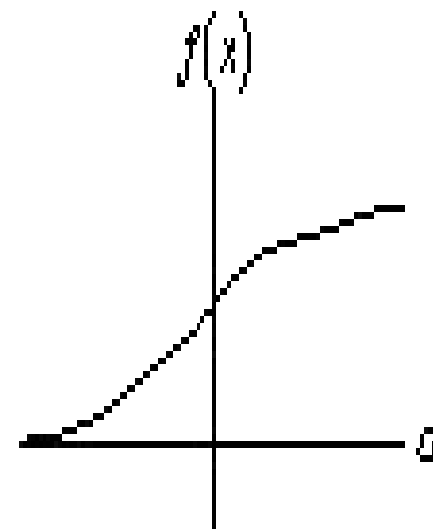
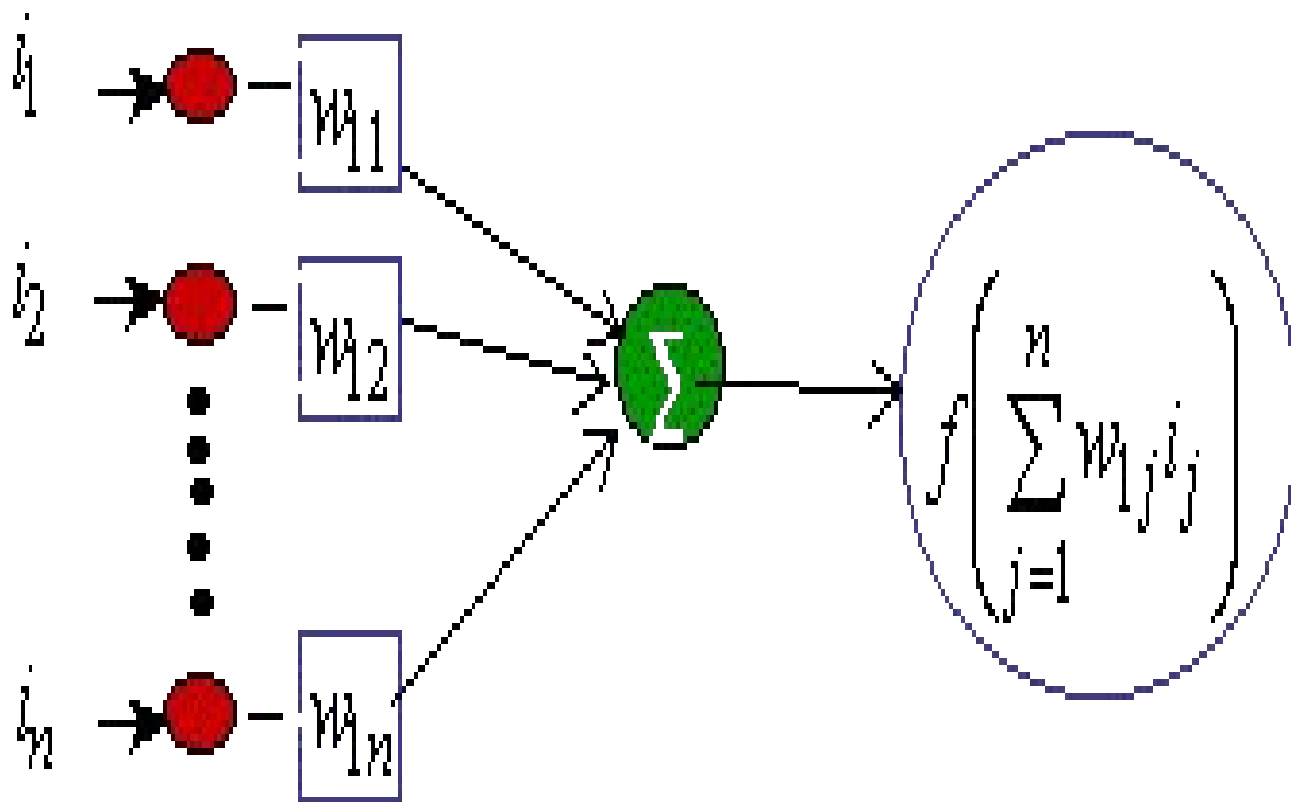
2. OBJETIVO

A partir das Funções de Base Radial (FBR), base das Redes Neurais Artificiais (RNA), interpolar, de uma maneira genérica, diversos tipos de fenômenos, sobretudo os fenômenos considerados complexos em termos de modelagem matemática.

4. COMUNICAÇÃO DAS REDES NEURAIS ARTIFICIAIS (RNA)



5.0 APRENDIXADO NAS REDES NEURAIS ARTIFICIAIS (RNA)



5.1 Algoritmo de Aprendizado nas Redes Neurais Artificiais (RNA)

$$f([X]) = \sum_{p=1}^P [VS_p] \cdot R\left(\| [X_l] - [C_p] \|^2\right) + b$$

5.1.1 Iconografia do Algoritmo

- 🚗 VS = Valor da sinapse efetuada por um neurônio
- 🚗 b = Objeto de ajuste das funções radiais
- 🚗 P = Número total de polos arbitrados
- 🚗 R = Relativo às funções de ajuste (Multiquadráticas, Gaussiana, etc.)
- 🚗 $[R]$ = Relativo às matrixes pertinentes ao sistema de equações.
- 🚗 C_p = Relativo às funções de ajuste (Multiquadráticas, Gaussiana, etc.)
- 🚗 l = Indexador das lições aplicadas ao modelo

7.0 FUNÇÕES DE BASE RADIAL (FBR)

7.1 Multiquadrática (M)

$$\text{🚗} R(X) = \sqrt{\|X_l - C_p\|^2 + \frac{1}{\frac{1}{2\sigma^2}}}, \quad \frac{1}{2\sigma^2} > 0$$

7.2 Multiquadrática Recíproca (MR)

$$\text{🚗} R(X) = \frac{1}{\sqrt{\|X_I - C_p\|^2 + \frac{1}{\frac{1}{2\sigma^2}}}}, \frac{1}{2\sigma^2} > 0$$

7.3 Multiquadrática Recíproca Inversa (MPI)

$$\textcircled{\text{M}} R(X) = \frac{1}{\sqrt{\|X_I - C_p\|^2 + \frac{1}{\frac{1}{2\sigma^2}}}}, \frac{1}{2\sigma^2} > 0$$

7.4 Gaussiana (G)

$$\text{🚪} R(X) = e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \|X_l - C_p\|^2}, \quad \frac{1}{2\sigma^2} > 0$$

7.5 Secante Hiperbólica (SH)

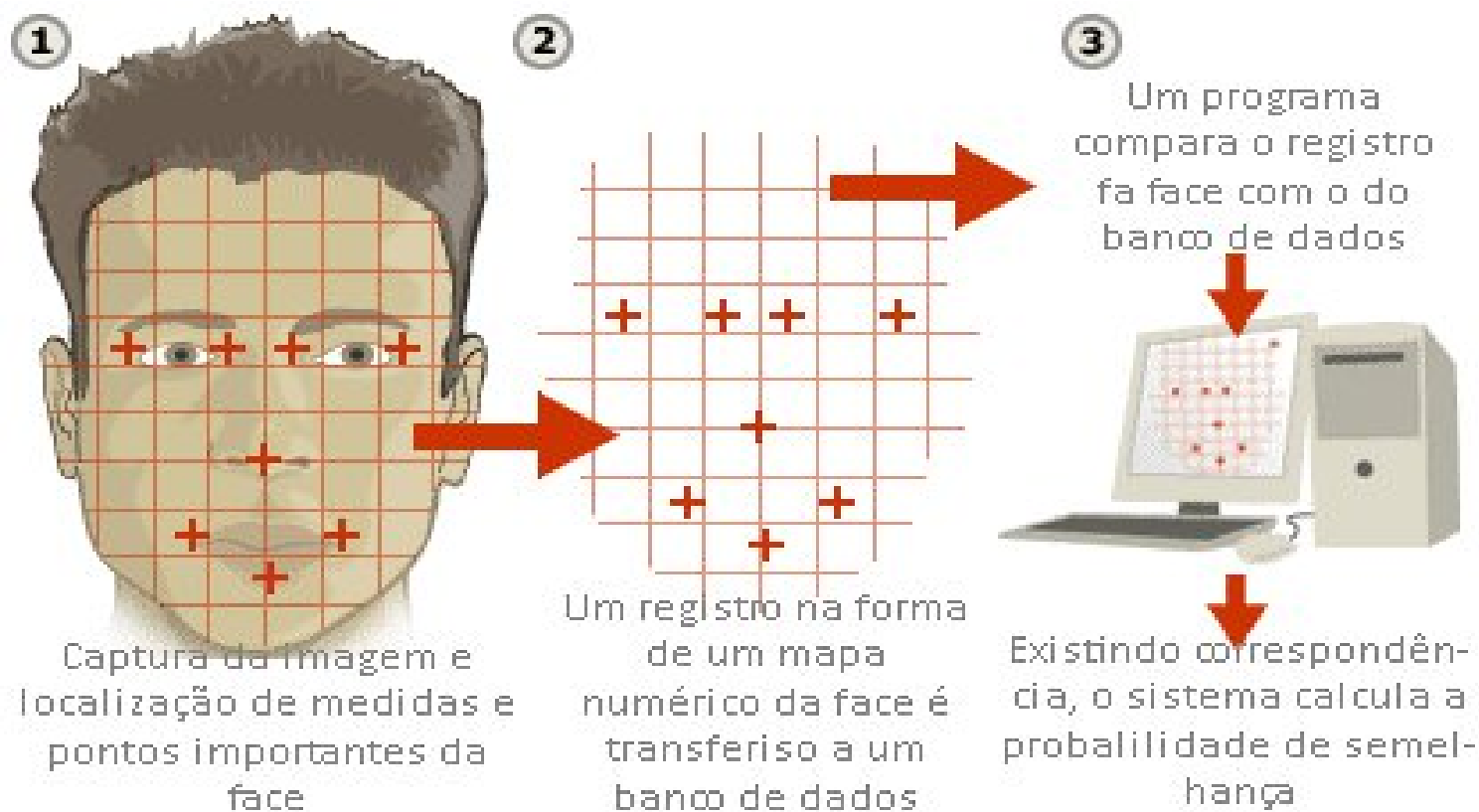
$$\text{📌 } R(X) = \frac{2}{e^{\frac{1}{2\sigma^2}\|X_I - C_p\|^2} + e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\|X_I - C_p\|^2}}, \quad \frac{1}{2\sigma^2} > 0$$

7.6 Splines de Placas Finas (SPF)

$$\text{🚌} R(X) = ||X_l - C_p||^{2k} \ln(||X_l - C_p||), \quad k \in \mathbb{N} \text{ e } ||X_l - C_p|| > 0$$

8.0 APLICAÇÕES DAS FUNÇÕES DE BASE RADIAL (FBR)

8.1 Reconhecimento Facial



8.2 Fitness - Volume de Oxigênio Respirado

Atleta	Massa (kg)	Idade (ano)	Tempo (min)	Frequência (bat/min)	VO _{2, máx} (ℓ/min)
1	75	20,2	12,1	140	1,8
2	77,1	19,1	12,6	141	1,9
3	86	22,4	13,9	137	1,4
4	80,4	20,1	13,2	142	1,6
5	76,3	19,4	12,6	139	1,7
6	85,1	23,3	14,2	138	1,5
7	90,2	21,6	15	148	1,3
8	75	20,3	11,9	138	1,8
9	76,1	20,1	11,9	139	1,9
10	80,2	19,9	13,5	145	1,6

8.3 Incinerador - Energia de Incineração de Lixo 5 Pólos

Lixo	Plástico (%kg)	Papel (%kg)	Alimento (%kg)	Água (%kg)	Outros (%kg)	Energia (kcal/kg)
1	19	15	45	11	10	1080
2	23	24	35	13	5	1310
3	20	16	43	15	6	1100
4	24	24	37	12	3	1600
5	19	23	43	11	4	1210
6	18	22	45	5	10	1120
7	22	25	38	10	5	1309
8	20	22	44	10	4	1200
9	19	14	43	15	9	1000
10	23	24	36	11	6	1570



9.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9.1 Imagens

 <http://www.ndt.net/article/v05n07/spanner2/fig2.gif>

 <http://www.ndt.net/article/v05n07/spanner2/fig2.gif>

 https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS_IeFtYF8e0iDO7ylyp_qmhD2BZzd68FeNOIktLWtsPY-CNfC5LA

9.2 Outros

- 📖 **Multivariable Functional Interpolation and Adaptive Networks**, 1988, Complex Systems, .2, P. 321 Broomhead D. S. and D. Lowe
- 📖 **SLIM, C. , TRABELSI, A., Neural Network For Modeling Nonlinear Time Series: A New Approach**
- 📖 **BARONE, Dante Augusto Couto: "Sociedades Artificiais: a nova fronteira da inteligencia nas máquinas"**, ([2003](#)), [Porto Alegre](#): Bookman
- 📖 **HAYKIN, Simon. [Redes neurais: princípios e prática](#).trad. Paulo Martins Engel. - 2.ed. - Porto Alegre: [Bookman](#), 2001.**

9.2 Outros (Continuação)

- 📖 Hebb, D.O.. **Brain Mechanisms and Learning**. London: J. F. Delafresnaye (Ed.), 1961.
- 📖 MÁSSON, Egill; WANG, Yih-Jeou. **Introduction to Computation and Learning in Artificial Neural Networks**. European Journal of Operational Research, North-Holand , 47, 1990.
- 📖 <http://www.icmc.usp.br/pessoas/andre/research/neural/>. 02/05/2014
- 📖 <http://www.din.uem.br/ia/neurais/>. 09/05/2014