

Redes Neuronales

Elementos básicos de las redes neuronales
carlos.andres.delgado@correounivalle.edu.co

Carlos Andrés Delgado S.

Facultad de Ingeniería. Universidad del Valle

Agosto de 2017



Contenido

- 1 Elementos básicos
- 2 Tipos de aprendizaje
- 3 Arquitecturas de red Neuronal

Contenido

- 1 Elementos básicos
- 2 Tipos de aprendizaje
- 3 Arquitecturas de red Neuronal

Propiedades redes neuronales

- Aprendizaje adaptativo
- Generalización
- Naturaleza para propósito no-lineal
- Auto-organización
- Paralelismo masivo
- Robustez y tolerancia a ruido

Modelo de una neurona

Modelo no lineal

- 1 Cada neurona recibe un conjunto de señales discretas o continuas
- 2 Estas señales se ponderan o integran
- 3 Cada conexión tiene un peso sináptico
- 4 Los pesos **representan el conocimiento**
- 5 Estos pesos se ajustan con **algoritmos de aprendizaje**

Modelo de una neurona

Modelo no lineal

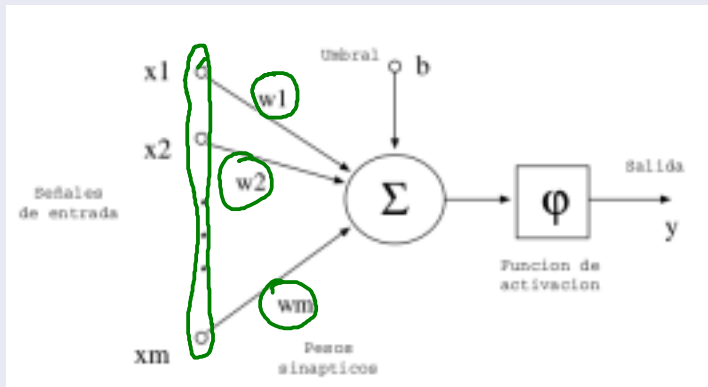


Figura: Modelo no lineal. Tomado de: [Pérez Ortiz, 1999]

Modelo de una neurona

Modelo no lineal

Una red neuronal tiene:

- 1 Un conjunto m de señales de entrada
- 2 Un conjunto de sinapsis w_{ji} , donde i indica la i -ésima entrada de la neurona j
- 3 Un umbral o sesgo b , puede ser positivo o negativo u-4
- 4 Las entradas son sumadas o integradas, tomando en cuenta sus respectivos pesos
- 5 Se tiene una función de activación σ que describe el funcionamiento de la neurona

Modelo de una neurona

Modelo no lineal

Este modelo lo podemos describir así:

$$z = \varphi\left(\sum_{i=1}^n mw_i x_i + b\right)$$

En forma vectorial:

$$z = \varphi(\underline{w}x^T + b)$$

$$\begin{bmatrix} 5 & 6 & 7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} = 5 + 6 + 0 = 11$$

Modelo de una neurona

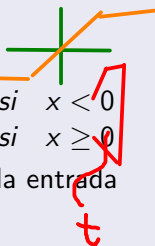
Funciones de activación

Con una función:

- 1 Función lineal: Suele variar entre 0 y 1 o -1 y 1.
- 2 Función escalón. Salida bivaluada $\varphi(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < 0 \\ 1 & \text{si } x \geq 0 \end{cases}$
- 3 Función sigmoidea. Transformación no lineal de la entrada

$$\varphi(x) = \frac{1}{1 + e^{-ax}}$$

Suele utilizarse $a = 1$



Modelo de una neurona

Funciones de activación

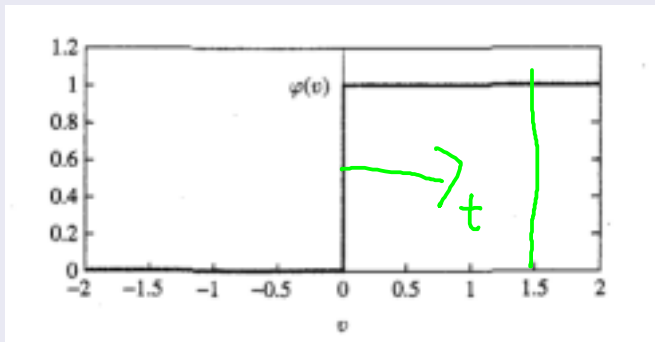


Figura: Función escalón. Tomado de: [Haykin, 1998]

Modelo de una neurona

Funciones de activación

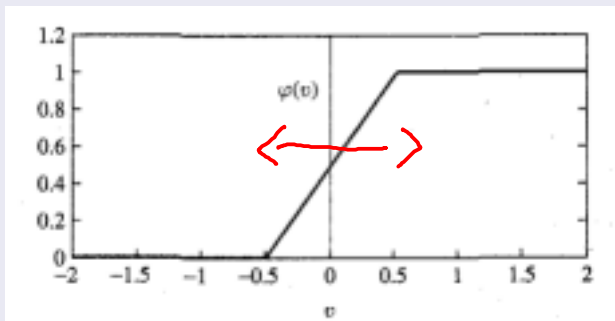


Figura: Función lineal. Tomado de: [Haykin, 1998]

Modelo de una neurona

Funciones de activación

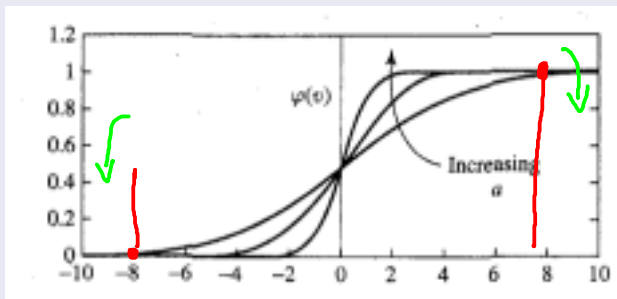


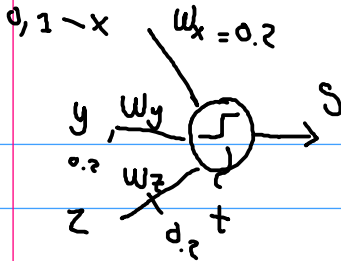
Figura: Función sigmoide. Tomado de: [Haykin, 1998]

Modelo de una neurona

Funciones de activación

Modelo estocástico, dada una distribución de probabilidad $P(v)$

$$x = \begin{cases} 1 & \text{con } P(v) \\ -1 & \text{con } 1 - P(v) \end{cases}$$



Truth table for the perceptron output s based on inputs x and y (with z fixed at 0.5):

s	x	y	z
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	1	1	1

x AND y AND z

$t = 0.5$

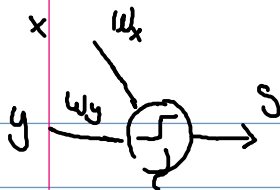
x OR y OR z

$w_x = 0.5$ $w_y = 0.3$ $w_z = 0.3$

x OR (y AND z)

Weights matrix:

w_x	w_y	w_z
0.5	0.3	0.3



$(x \text{ XOR } y)$

$$t = 0.5$$

$(0, 1)$

$(1, 1)$

$(0, 0)$

$(1, 0)$

x

Contenido

1 Elementos básicos

2 Tipos de aprendizaje

3 Arquitecturas de red Neuronal

Tipos de aprendizaje

El aprendizaje

El aprendizaje en las redes neuronales se puede modelar así.

$$w(t+1) = \underbrace{w(t)} + \underbrace{\Delta w(t)}$$

Tipos de aprendizaje

Aprendizaje supervisado

- Basado en la comparación entre la salida actual y la deseada
- Los pesos se ajustan de acuerdo a patrón de entrenamiento de acuerdo *al algoritmo*
- Existe un criterio de parada para el proceso de aprendizaje de acuerdo a la medida del error

$$E = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^N (y_d - y_c)^2$$

Tipos de aprendizaje

Aprendizaje no supervisado

- No hay valores objetivos
- Está basado en las correlaciones entre la entrada y patrones significantes que ayuden en el aprendizaje
- Se requiere un método de parada

Tipos de aprendizaje

Aprendizaje por refuerzo

- Es un caso especial de aprendizaje supervisado
- La salida deseada es desconocida
- Se castiga una mala salida y se premia una buena salida

Tipos de aprendizaje

Aprendizaje evolutivo

- Se utilizan algoritmos evolutivos para ajustar los pesos
- Se tienen funciones de evaluación de la salida de la red

$[w_1 \ w_2 \ w_3 \ \dots \ w_n]$

Chromosome

Contenido

- 1 Elementos básicos
- 2 Tipos de aprendizaje
- 3 Arquitecturas de red Neuronal**

Arquitecturas de red Neuronal

Clases de arquitecturas

Redes de una capa sin ciclos

- Es la forma más simple
- Consiste en una capa que recibe las entrada y emite una o más salidas

Arquitecturas de red Neuronal

Red de una capa sin ciclos

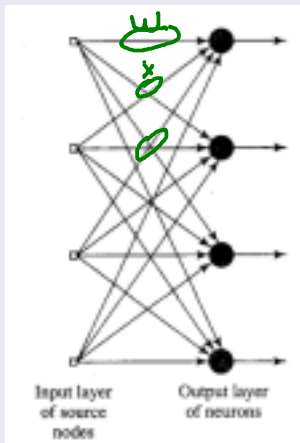


Figura: Esquema red de una capa. Tomado de: [Haykin, 1998]

Arquitecturas de red Neuronal

Multicapa sin ciclos

- Tiene una capa de entrada
- Tiene capas ocultas
- Tiene capas de salida

Arquitecturas de red Neuronal

Multicapa sin ciclos

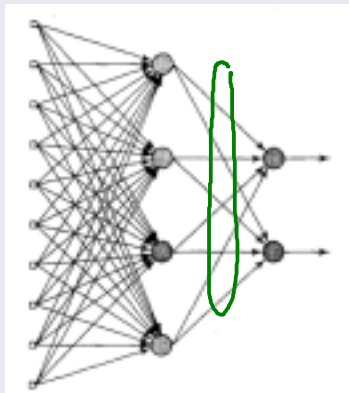


Figura: Esquema red multicapa. Tomado de: [Haykin, 1998]

Redes recurrentes

- Tienen estructura monocapa o multicapa
- Las salidas se conectan a las entradas, pero estas tienen un retardo

Arquitecturas de red Neuronal

Redes recurrentes

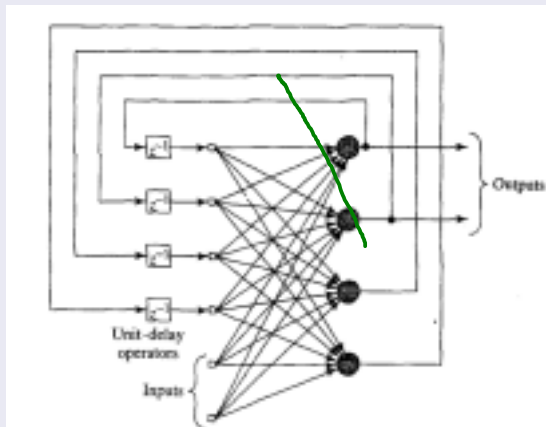
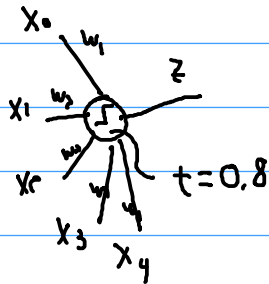
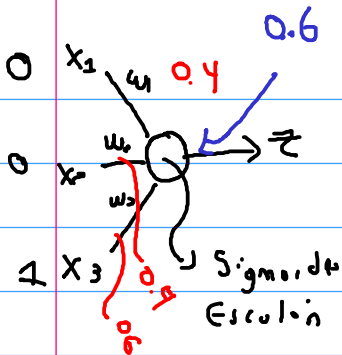
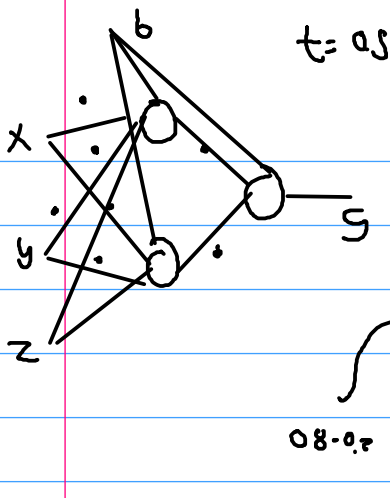


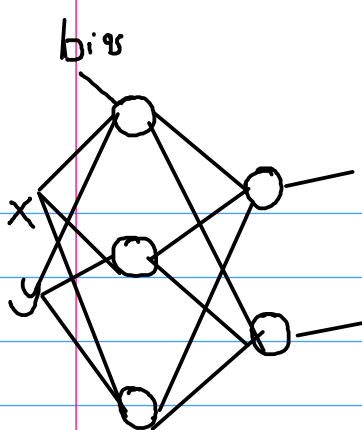
Figura: Esquema red multicapa. Tomado de: [Haykin, 1998]

Implementación







x	y	z	$E1$	$E2$	$S1$	$S2$	$E3$	Z
0	0	0	-0.2	0.2	0	0	-0.1	0
0	1	1	0.8	0.8	1	1	1.6	1



Referencias I

-  Du, K. and Swamy, M. (2006).
Neural Networks in a Softcomputing Framework.
Springer-Verlag.
-  Haykin, S. (1998).
Neural Networks: A Comprehensive Foundation (2nd Edition).
Prentice Hall.
-  Pérez Ortiz, J. A. (1999).
Clasificación con discriminantes: Un enfoque neuronal.
<http://www.dlsi.ua.es/~japerez/pub/pdf/cden1999.pdf>.
Material de clase, Accessed: Ago-2017.

¿Preguntas?

Próximo tema:
Preceptron y adeline