

Redes Neuronales

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

Carlos Andrés Delgado S.

Universidad del Valle

Agosto de 2021

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

Elementos básicos

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

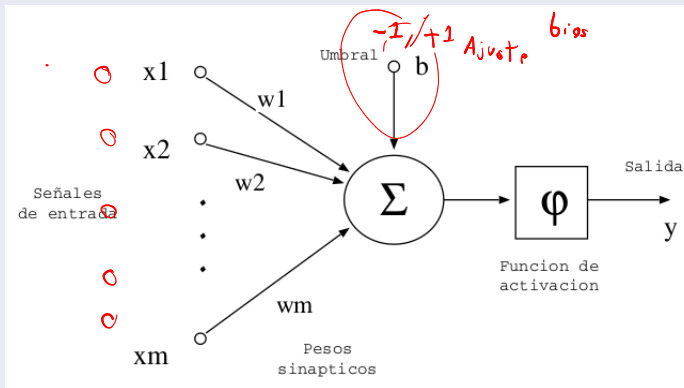


Figura: Modelo no lineal. Tomado de: [Pérez Ortiz, 1999]

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
- 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

x_1 w_1
 x_2 w_2
 x_3 w_3
 x_n w_n

$$z = f(x_1 w_1 + x_2 w_2 + x_3 w_3 + \dots + x_n w_n)$$

Modelo no lineal

Este modelo lo podemos describir así:

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

En forma vectorial:

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

Handwritten diagram illustrating the vector form of the equation:

$$\begin{bmatrix} w_1 & w_2 & w_3 & \vdots & w_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = ?$$

The diagram shows a row vector w (with elements $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$) multiplied by a column vector x (with elements $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$). The result is indicated as $= ?$ with a handwritten 1×1 below it, suggesting a scalar output.

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 $a = 1$


 $x=t$

Tanh

Modelo de una neurona

Funciones de activación

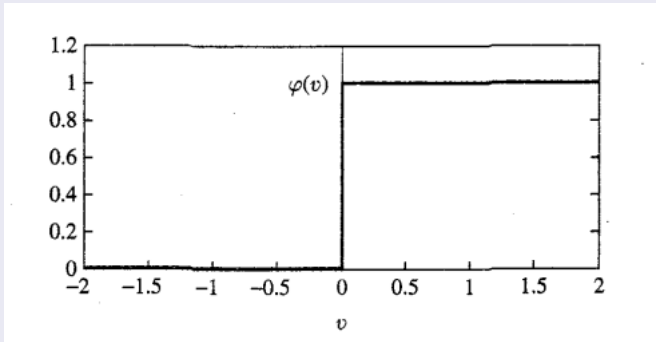


Figura: Función escalón. Tomado de: [Haykin, 1998]

Modelo de una neurona

Funciones de activación

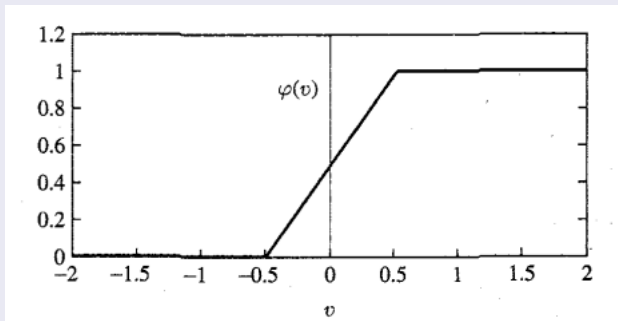


Figura: Función lineal. Tomado de: [Haykin, 1998]

Modelo de una neurona

Funciones de activación

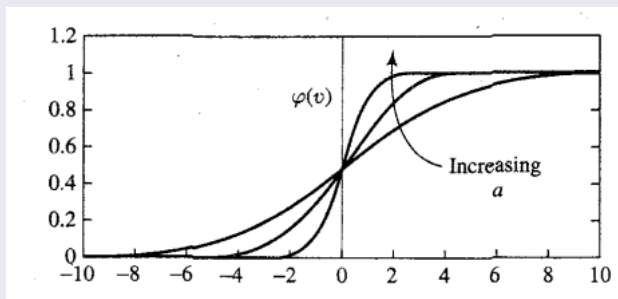


Figura: Función sigmoide. Tomado de: [Haykin, 1998]

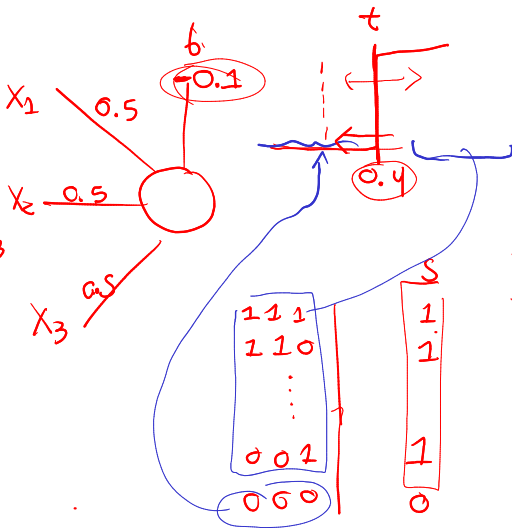
Modelo de una neurona

Funciones de activación

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

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

$\begin{matrix} 100 \\ 010 \\ 001 \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} 100 \\ 010 \\ 001 \end{matrix}} \right\} > 0.3$



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.

$$w(t+1) = w(t) + \Delta w(t)$$

0.3 + 0.1 = 0.4

Tipos de aprendizaje

deseada $(t - y)$ obtenida

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
- 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

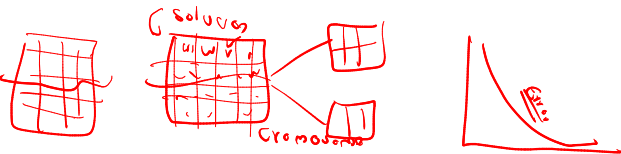
Aprendizaje por refuerzo

- 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



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

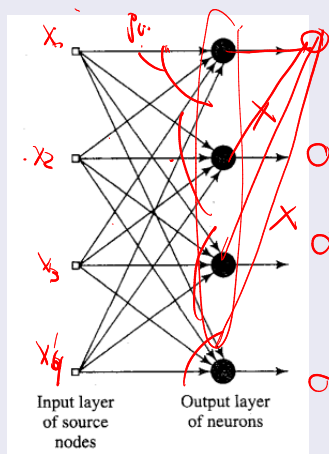


Figura: Esquema red de una capa. Tomado de: [Haykin, 1998]

| X_1 | X_2 | X_3 | F |
|-------|-------|-------|-----|
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |

$$\dot{X} = 0.9 \quad X_1$$

$$\dot{X} = 0.6$$

$$\dot{X} = 0.3 \quad X_2$$

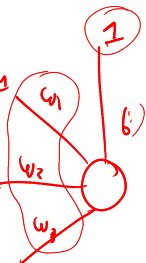
$$\dot{X} = 0.6$$

$$\dot{X} = 0.3 \quad X_3$$

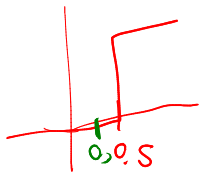
$$\dot{X} = 0.3$$

$$\dot{X} = 0$$

$$\dot{X} = w_1 X_1 + w_2 X_2 + w_3 X_3 + b$$



$$t = 0.5$$



$$\dot{X} \geq 0.5$$

$$\dot{X} < 0.5$$

$$w_1 = 0.3$$

$$w_2 = 0.3$$

$$w_3 = 0.3$$

$$b = 0$$

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

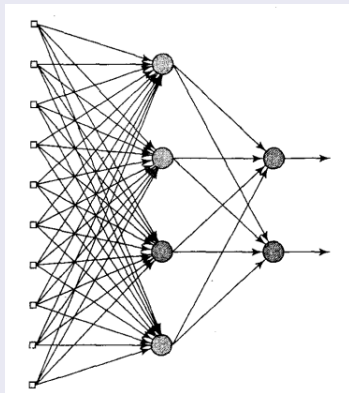
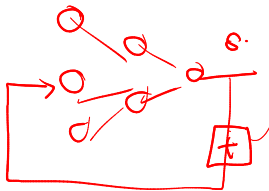


Figura: Esquema red multicapa. Tomado de: [Haykin, 1998]

Arquitecturas de red Neuronal

Redes recurrentes

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



Arquitecturas de red Neuronal

Redes recurrentes

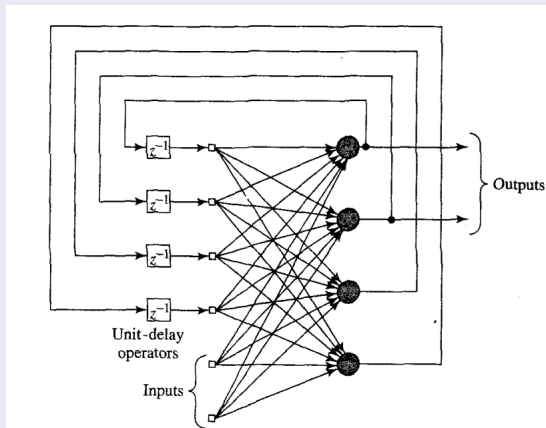





Figura: Esquema red multicapa. Tomado de: [Haykin, 1998]

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](http://www.dlsi.ua.es/~japerez/pub/pdf/cden1999.pdf).
Material de clase, Accessed: Ago-2017.

¿Preguntas?

Próximo tema:
Perceptrón y adeline