

# Redes Neuronales

## Elementos básicos de las redes neuronales

Universidad del Valle

Agosto de 2023

# 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

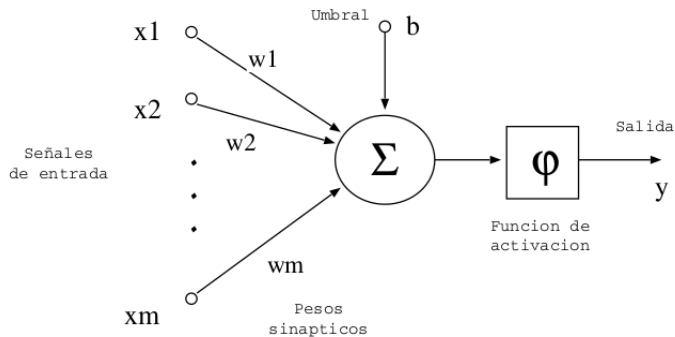


Figura: Modelo no lineal. Tomado de: [Pérez Ortiz, 1999]

# 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
- 4 Las entradas son sumadas o integradas, tomando en cuenta sus respectivos pesos
- 5 Se tiene una función de activación  ~~$\alpha$~~  que describe el funcionamiento de la neurona

$F$

# Modelo de una neurona

## Modelo no lineal

Este modelo lo podemos describir así:

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

En forma vectorial:

$$z = \phi(w x^T + b)$$



# 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

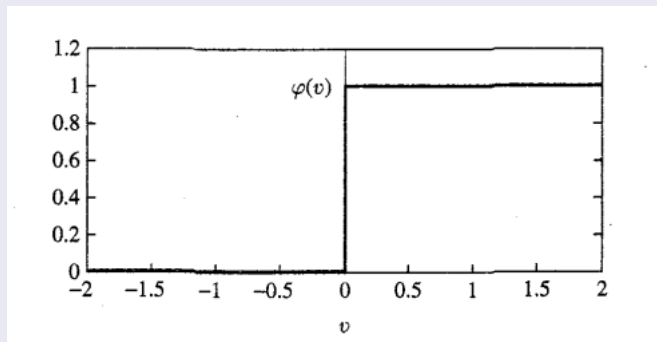


Figura: Función escalón. Tomado de: [Haykin, 1998]



# Modelo de una neurona

## Funciones de activación

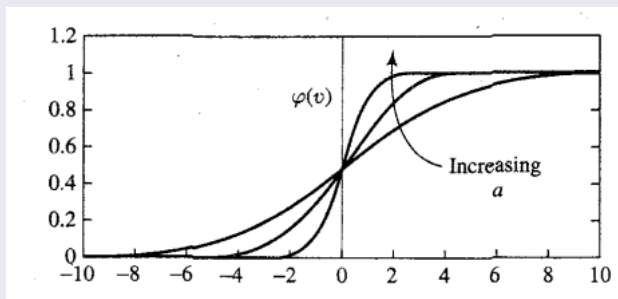


Figura: Función sigmoide. Tomado de: [Haykin, 1998]

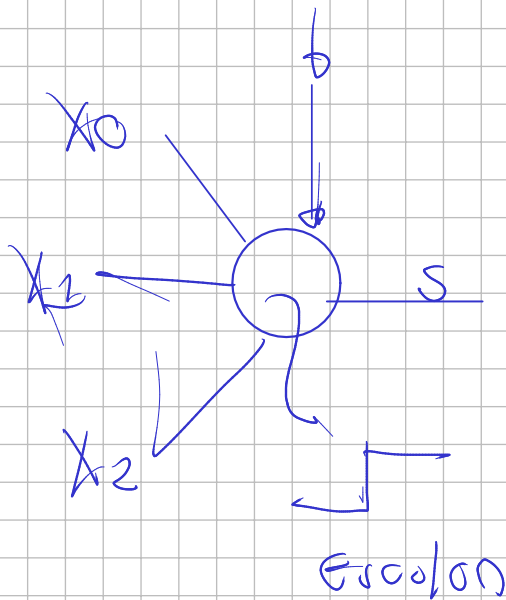
# Modelo de una neurona

## Funciones de activación

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

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

0



Input

$$[3 \ 5 \ 7]$$

Weight

$$[0.5, 0.3, 0.7]$$

$$3 \times 0.5 + 5 \times 0.3 + 7 \times 0.7$$

$$[0.5, 0.3, 0.7] \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \\ 7 \end{bmatrix} \rightarrow \Sigma$$

$x_0$   $x_1$   $x_2$   $x_3$   
 $\bigcirc$   $\bigcirc$   $\bigcirc$   $\bigcirc$

$\bigcirc$   $\bigcirc$   $\bigcirc$   $\bigcirc$   
 $\bigcirc$   $\bigcirc$   $\bigcirc$   $\bigcirc$

$\bigcirc$   $\bigcirc$

1

0-1

$x_0$   $x_1$   
 $\bigcirc$   $\bigcirc$

$x_2$   
 $\bigcirc$

$x_3$   
 $\bigcirc$

bias

-0.1

$\bigcirc$   
 $\bigcirc$

$\bigcirc$   $\bigcirc$   $\bigcirc$   $\bigcirc$   
 $\bigcirc$   $\bigcirc$   $\bigcirc$   $\bigcirc$

1



# 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.

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

# 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
- 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

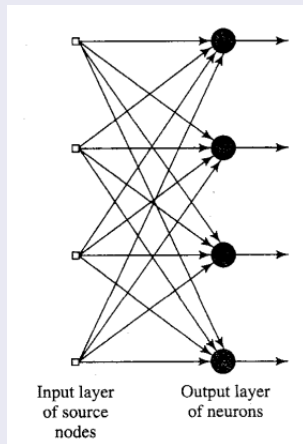


Figura: Esquema red de una capa. Tomado de: [Haykin, 1998]

# 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

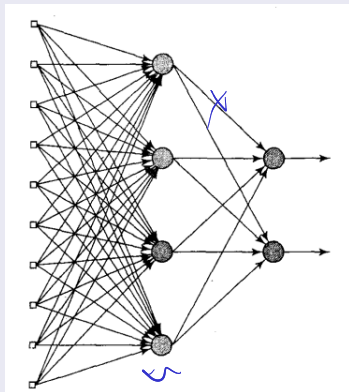


Figura: Esquema red multicapa. Tomado de: [Haykin, 1998]

# Arquitecturas de red Neuronal

## Redes recurrentes

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

# Arquitecturas de red Neuronal

## Redes recurrentes

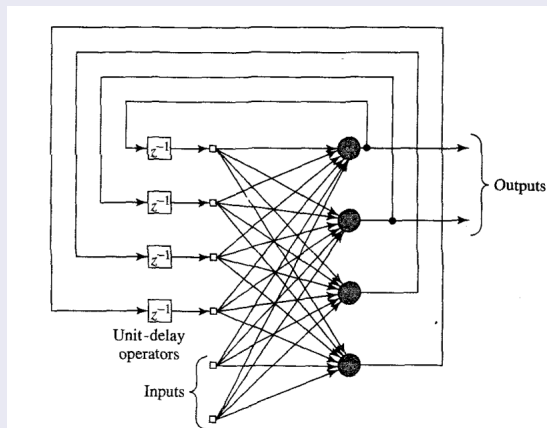


Figura: Esquema red multicapa. Tomado de: [Haykin, 1998]

# 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