

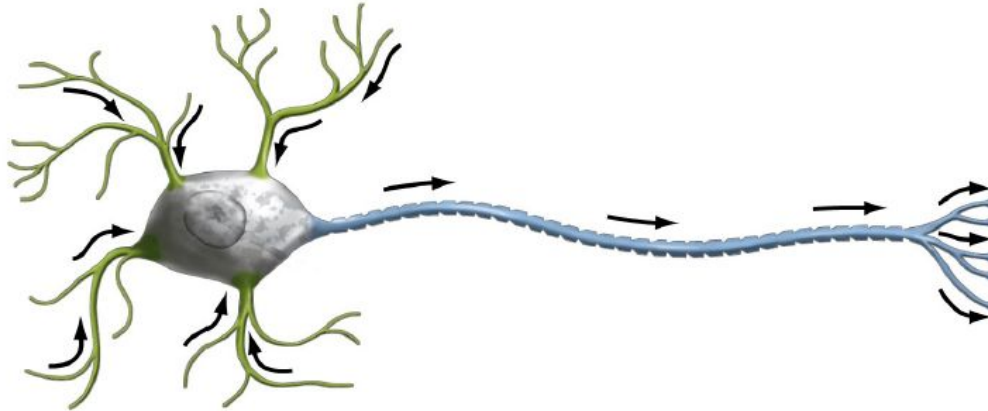
# Aprendizaje automático 2



Introducción a Redes Neuronales (1)

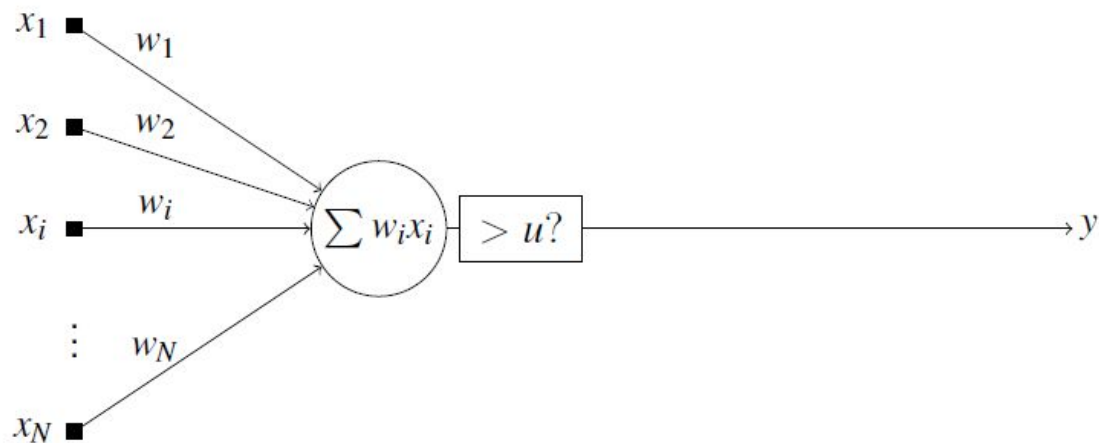
# Redes neuronales

- Neurona biológica
  - Sinapsis, neurotransmisores
  - Despolarización, activación todo/nada
  - Propagación del impulso
  - Refuerzo de las sinapsis (aprendizaje!)



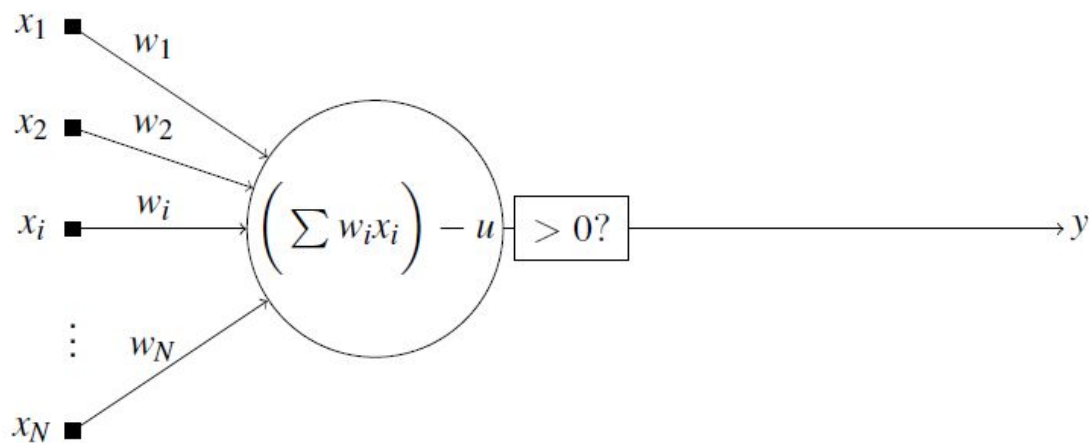
# Redes neuronales

- Modelo de neurona
  - Entradas  $x$
  - Pesos  $w$
  - Integración de impulsos
  - Despolarización



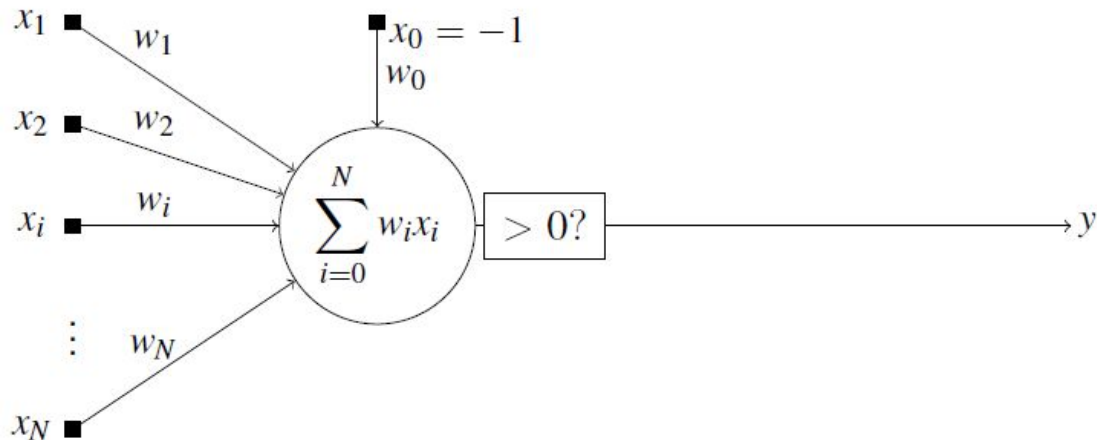
# Redes neuronales

- Modelo de neurona
  - Entradas  $x$
  - Pesos  $w$
  - Integración de impulsos
  - Despolarización



# Redes neuronales

- Modelo de neurona
  - Entradas  $x$
  - Pesos  $w$
  - Integración de impulsos
  - Despolarización



# Redes neuronales

- Perceptrón simple

- Entradas  $x$

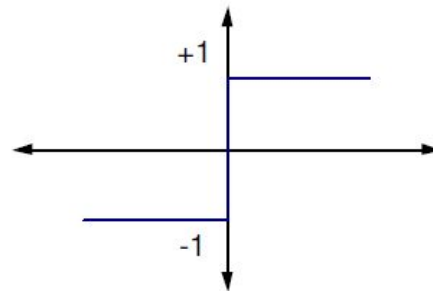
- Pesos  $w$

- Integración de impulsos: producto interno y umbral  $\rightarrow y = \phi(v - u) = \phi\left(\sum_{i=1}^N w_i x_i - u\right)$

- Entrada extendida  $\rightarrow x_0 = -1, w_0 = u$

$$y = \phi\left(\sum_{i=0}^N w_i x_i\right) = \phi(\langle \mathbf{w}, \mathbf{x} \rangle)$$

- Despolarización: función de activación  $\phi(z)$



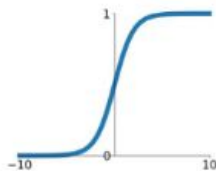
$$\text{sgn}(z) = \begin{cases} -1 & \text{si } z < 0 \\ +1 & \text{si } z \geq 0 \end{cases}$$

# Redes neuronales

- Funciones de activación

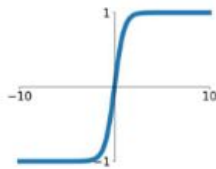
**Sigmoid**

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



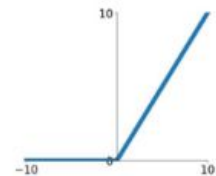
**tanh**

$$\tanh(x)$$



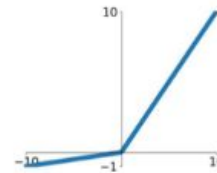
**ReLU**

$$\max(0, x)$$



**Leaky ReLU**

$$\max(0.1x, x)$$

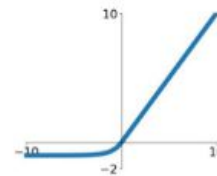


**Maxout**

$$\max(w_1^T x + b_1, w_2^T x + b_2)$$

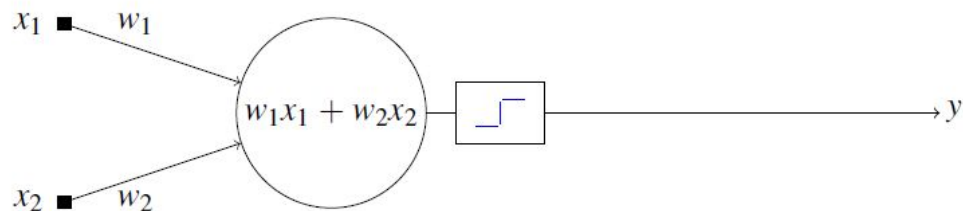
**ELU**

$$\begin{cases} x & x \geq 0 \\ \alpha(e^x - 1) & x < 0 \end{cases}$$



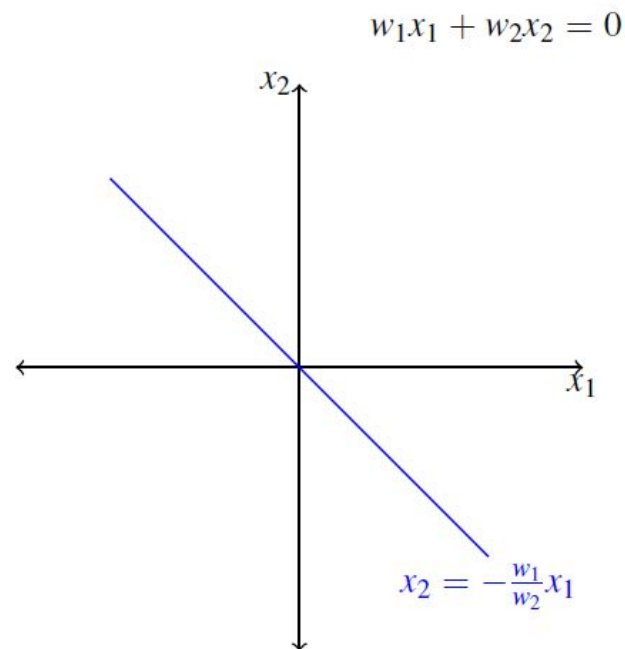
# Redes neuronales

- Perceptrón simple con 2 entradas



$$y = \text{sgn}(w_1x_1 + w_2x_2)$$

$$w_1x_1 + w_2x_2 > 0?$$





# Bibliografía

- S. Haykin, “Neural Networks and Learning Machines”. Pearson, 2009. [\[link\]](#)
- P. Viñuela, I. León, “Redes neuronales artificiales. Un enfoque práctico”. Pearson, 2004. [\[link\]](#)

