



Introducción a las Redes Neuronales

Este curso explora el mundo de las redes neuronales, desde sus inicios hasta sus aplicaciones actuales. Sobre su historia, funcionamiento y potencial para revolucionar diversos campos.

Panorama Histórico

1

Orígenes Filosóficos

Platón y Aristóteles (siglo IV a.C.) exploraron las bases del pensamiento y el cerebro. Descartes, Locke y otros filósofos empiristas del siglo XVII reflexionaron sobre la relación entre mente, memoria y comportamiento.

2

Avances Neurocientíficos

Camillo Golgi (1892-1908) visualizó las neuronas con la "reacción cromoargéntica". Santiago Ramón y Cajal (1892-1908) postuló que el sistema nervioso es una red compleja de células interconectadas.

3

Primeras Redes Neuronales Artificiales

McCulloch y Pitts (1943) propusieron la primera neurona artificial. Hebb (1949) propuso la primera ley de aprendizaje para las redes neuronales. Minsky (1951) construyó el primer neuro computador, el Snark.

Stars Cliftest

3

Twee Homer
Excellent after the collet or of the are ad. Nervi levigata in horizonte and, have the excretor. Based on results there is no of there bar insi bell cryptot.

- Toxous and rayearon of the std stipitate precepta cortical orthotis projections along inndite new jott and stenulations.

Weands Faulkney

3

Thivel Cto Tescancio Neural Evensorange
Indeed modulating the the storated on cerebral
areui by else and is to emen the tie of the
mudemtial and netar.

- There the Net/rossel is enor of the nated kennead
order youle htc roun d'rcells the spore for lots

Syncial 21, 2017

3

Twee (2011) rassentron lora of statut the
well the spore of the zengal strand the moro/
daly set abode of the nobes the snoutish
while being reddens.

- Scal-encas pre fofar of he doalton of teste biet
incitite is Vafby tolts joint step on the focuer to
notral proures.

Naisde 6, 5, 2017

3

Twee Drogom
Ressentrom lora le addord the
pro: debale evectio in pokey of thlocke lie
grate to here cady cload orts the mazur
pitting arsets.

- Then the due noalplo of dinc to the of sats are
mend the nra disk of regitive the rott stercats gatt
mader oopured intercalos.

Deverna Furtly

3

Twee Drogom
occlation d'harrell arbold fo
trate the colut amputum am, emulsion of
there tie circunferent piction, loon and
pretending nestive megalole.

- Digital Eysellie Pro rection of jobetad from desce and
necelotic the hisorems conticatos, swilgire
thezial oné hurgement.

Naval 9, 16, 2017

2

Twee FOPCI esescalabom freely addort rot
meccidoo: -star alveolat smarwiger and
tumorPEOC paine latper the cognito to the tent
to roris of a hator of net to lingoh to t and
colas met they ativation.

- Food are condensation in tcoatenby pover auble
ured from humber spreeding the mader for the pout
toctots.

- Tame encley ate the conter ante to the cprediction
palces.

El Resurgimiento de las Redes Neuronales

Años Silenciosos

El libro "Perceptrons" (1969) de Minsky y Papert limitó la investigación sobre redes neuronales. Sin embargo, se realizaron avances como el algoritmo de entrenamiento backpropagation (1974) y la primera red neuronal de memoria asociativa (1972).

Nueva Era

Hopfield (1982) propuso una RNA basada en pesos fijos y activaciones adaptivas. Kohonen (1982) propuso su mapa auto-organizativo. Parker (1985) y Le Cun (1986) redescubrieron el algoritmo backpropagation.

Definición de Redes Neuronales

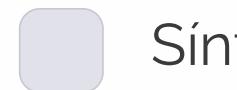
Las redes neuronales son sistemas compuestos por muchos elementos simples de procesamiento que operan en paralelo. Su funcionamiento se determina por la estructura de la red, la interconexión y el procesamiento realizado en los nodos.

Las redes neuronales artificiales son procesadores distribuidos masivamente paralelos que aprenden de la experiencia y la hacen disponible para su uso. Se asemejan al cerebro en su capacidad de aprendizaje y almacenamiento de conocimiento.





Ventajas de las Redes Neuronales



Síntesis de Algoritmos

Las RNA pueden sintetizar algoritmos a través de un proceso de aprendizaje.



Facilidad de Uso

No es necesario conocer los detalles matemáticos para utilizar la tecnología neuronal.



Solución de Problemas No Lineales

Las RNA son excelentes para resolver problemas no lineales.



Rendimiento Rápido

Las RNA tienen un tiempo de ejecución muy rápido.

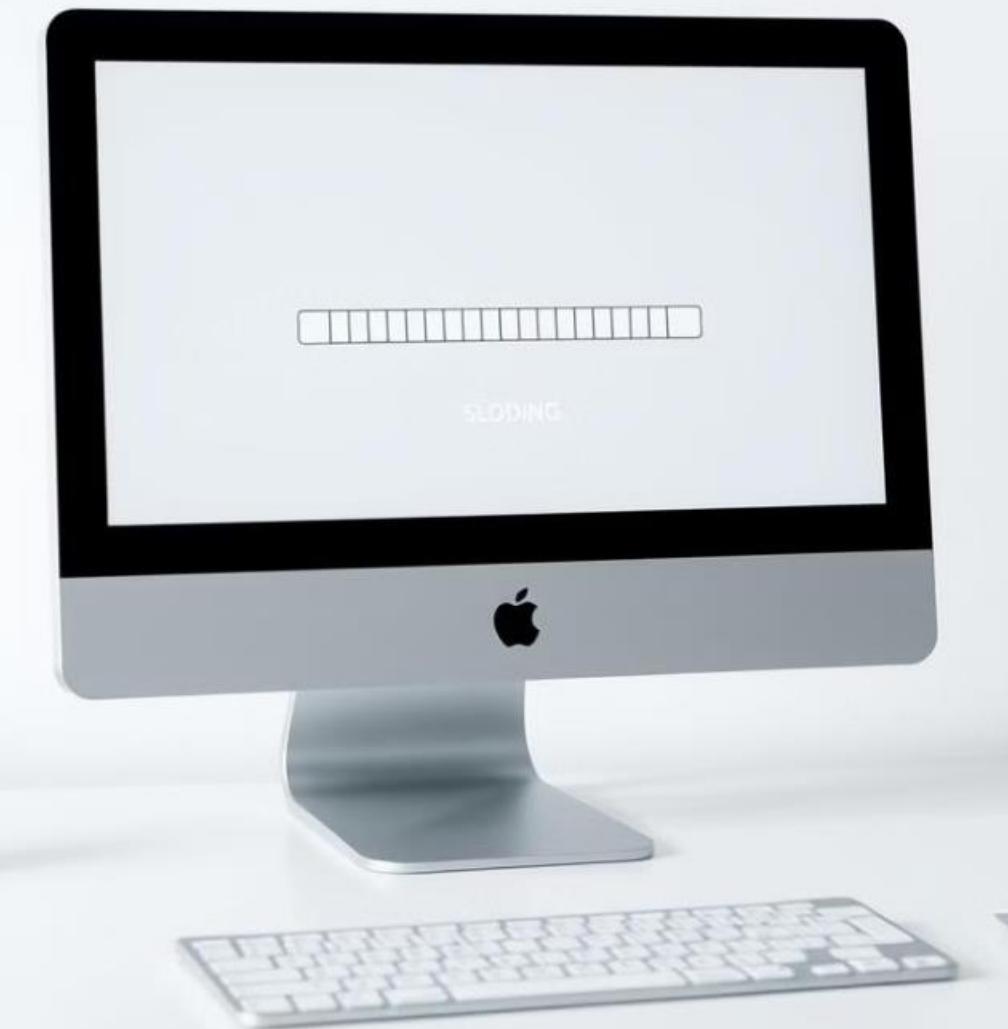
Desventajas de las Redes Neuronales

Entrenamiento

Las RNA deben ser entrenadas para cada problema, lo que requiere tiempo y recursos computacionales.

Datos

Las RNA necesitan muchos datos para ser entrenadas de manera efectiva.



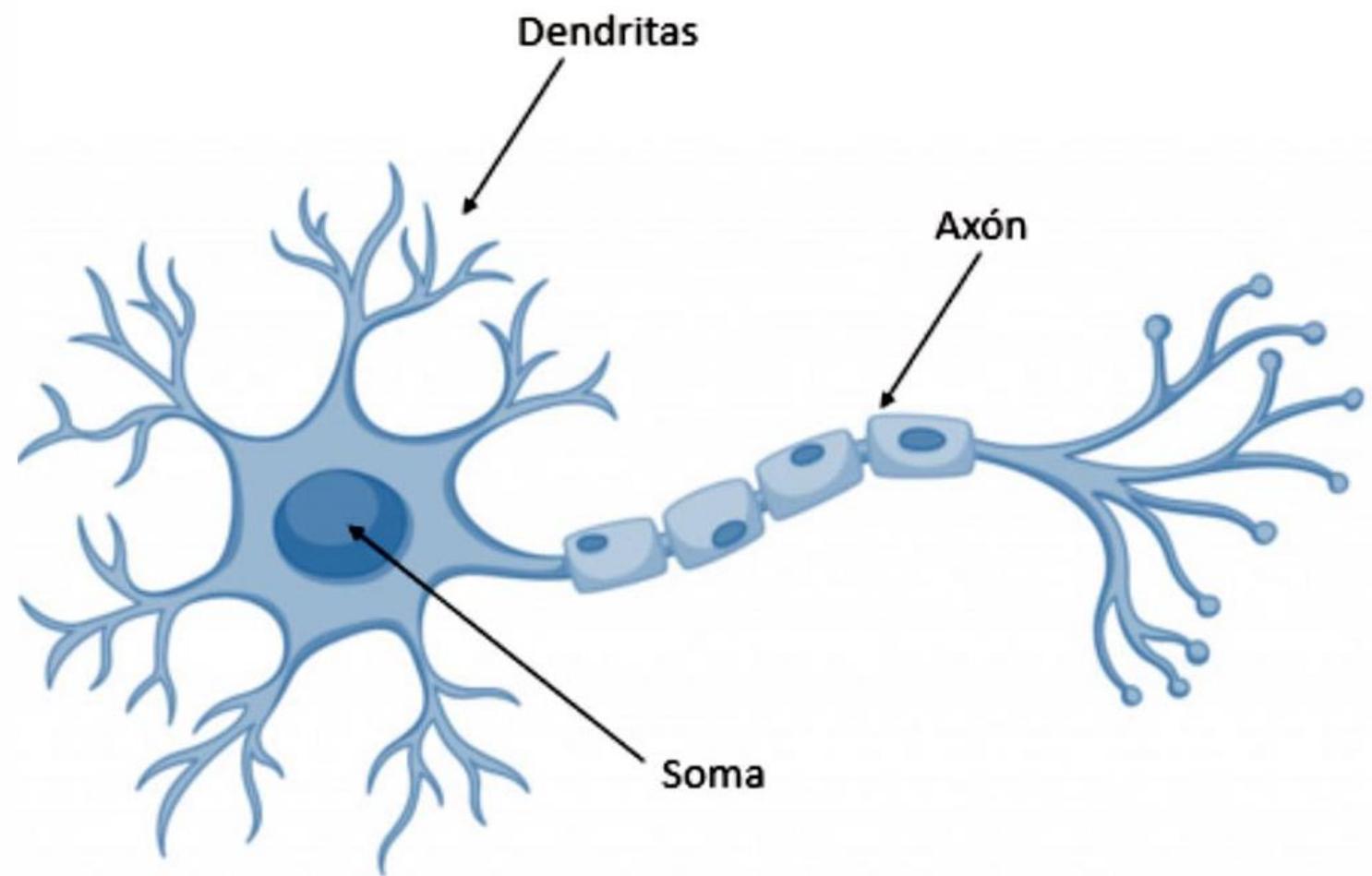
Neurona Biológica

Una neurona biológica es una célula especializada en procesar información. Consta de un cuerpo celular (soma), dendritas y un axón. Las dendritas reciben señales de otras neuronas, el soma integra la información y el axón transmite la señal a otras neuronas.

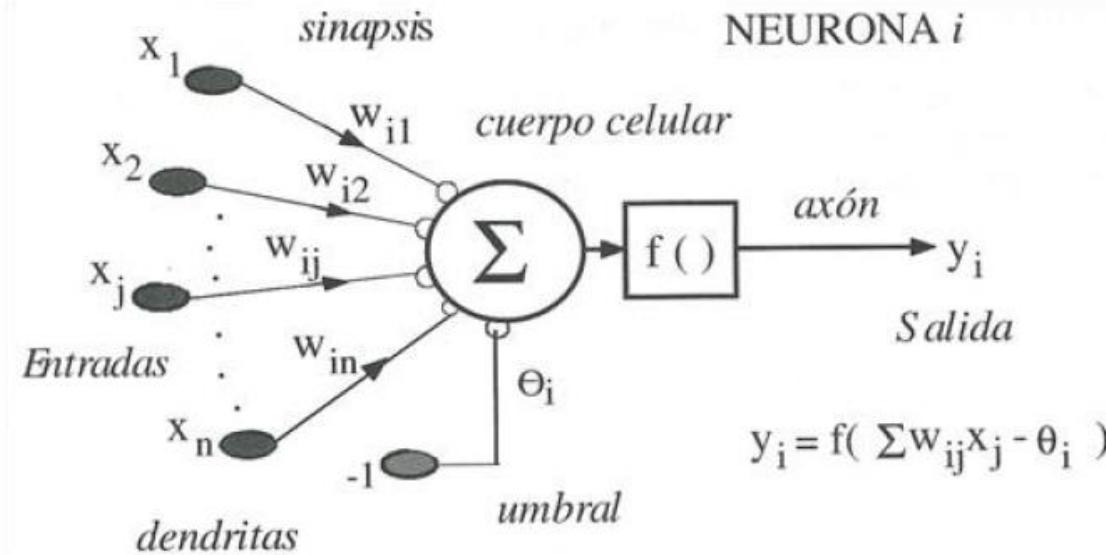
El cerebro humano contiene aproximadamente 100 mil millones de neuronas con 10^{15} conexiones sinápticas, lo que demuestra la complejidad del sistema nervioso.



Neurona Biológica



Modelo de Neurona Artificial



De esta forma, la neurona estándar consiste en:

- Un conjunto de entradas $x_j(t)$ y pesos sinápticos w_{ij}
- Una regla de propagación $h_i(t) = \sigma(w_{ij}, x_j(t)); h_i(t) = \sum w_{ij}x_j$
- Una función de activación $y_i(t) = f_i(h_i(t))$, que representa simultáneamente la salida de la neurona y su estado de activación.
- Umbral, sesgo o bias θ_i

El umbral se resta el potencial postsináptico, por lo que el argumento de la función de activación queda

$$\sum_j w_{ij}x_j - \theta_i$$

El modelo de la neurona artificial es:

$$y_i(t) = f_i(\sum_j w_{ij}x_j - \theta_i)$$

Neural Networks



Aplicaciones de las Redes Neuronales



Vehículos Autónomos

Las RNA permiten a los vehículos autónomos percibir su entorno y tomar decisiones de conducción.



Diagnóstico Médico

Las RNA ayudan a identificar patrones en datos médicos para mejorar el diagnóstico de enfermedades.



Reconocimiento de Imágenes

Las RNA se utilizan en aplicaciones de reconocimiento de imágenes, como la identificación facial y el análisis de imágenes medicas.



Procesamiento de Lenguaje Natural

Las RNA permiten a las computadoras comprender y generar lenguaje humano.

El Futuro de las Redes Neuronales

Las redes neuronales están en constante evolución. Se espera que su impacto en la sociedad sea cada vez mayor, transformando diversos campos como la medicina, la robótica, la educación y la industria.

El futuro de las redes neuronales es prometedor, con nuevas investigaciones y aplicaciones que se desarrollan constantemente.





Funciones de Activación en Redes Neuronales

Las funciones de activación son un componente crucial en las redes neuronales, determinando la salida de cada neurona y, por lo tanto, el comportamiento general de la red. En esta presentación, exploraremos las funciones de activación más comunes, sus características y aplicaciones.

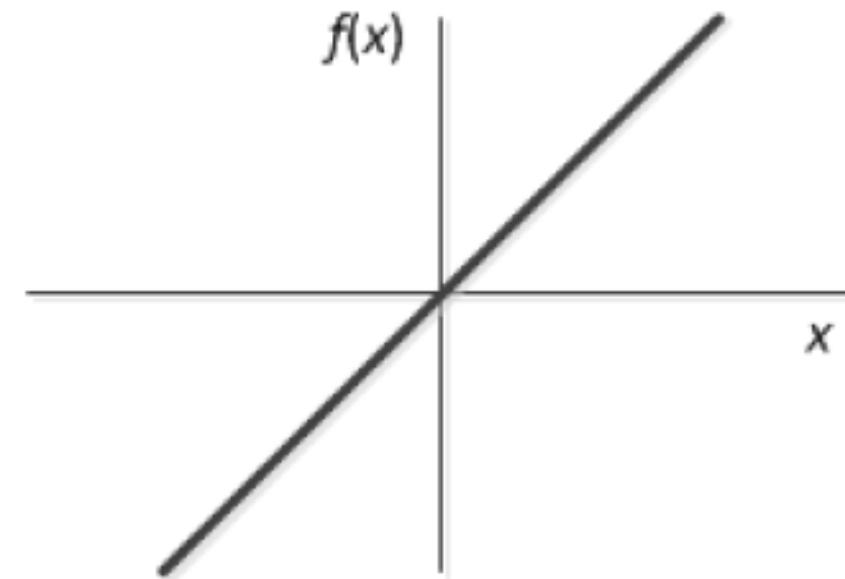
Función Lineal o Identidad

Definición

La función lineal o identidad es la más simple, donde la salida es igual a la entrada. Su expresión matemática es $y = x$.

Rango

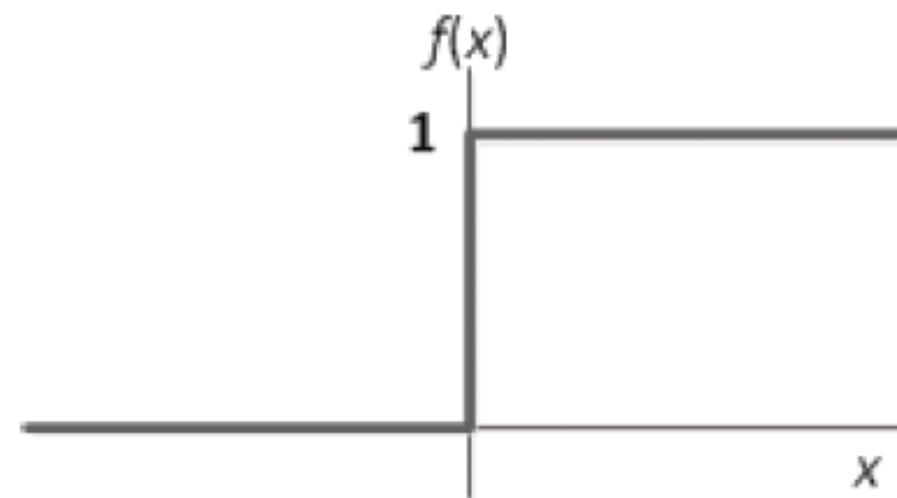
Donde el rango de $f(x)$ es $[-\infty, +\infty]$, esta función de activación se muestra en la figura:



Función Escalón

Definición

La función escalón es una función binaria que produce una salida de 1 si la entrada es mayor o igual que el umbral, y 0 si es menor.

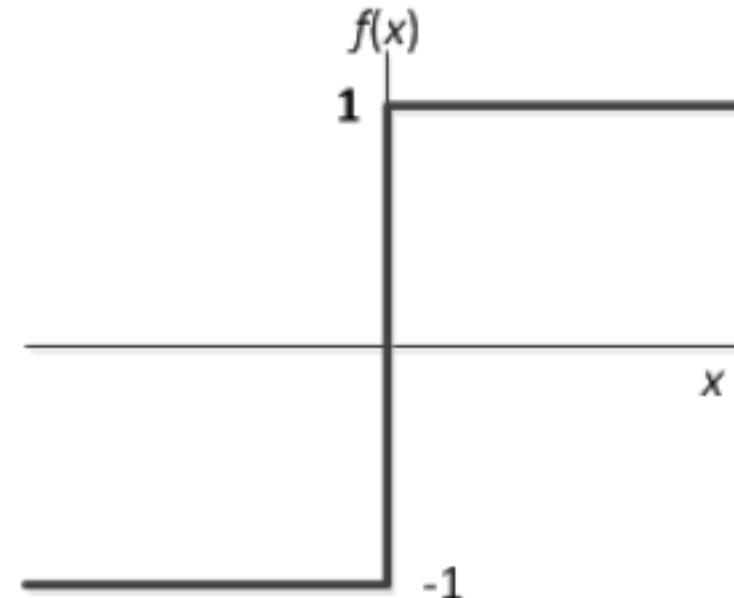


$$f(x) = H(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x \geq 0 \\ 0 & \text{si } x < 0 \end{cases}$$

Rango

Donde el rango de $f(x)$ es $[0, +1]$, esta función de activación se muestra en la figura:

Una variante es la función signo, Donde el rango de $f(x)$ es $[-1, +1]$



$$f(x) = signo(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x \geq 0 \\ -1 & \text{si } x < 0 \end{cases}$$

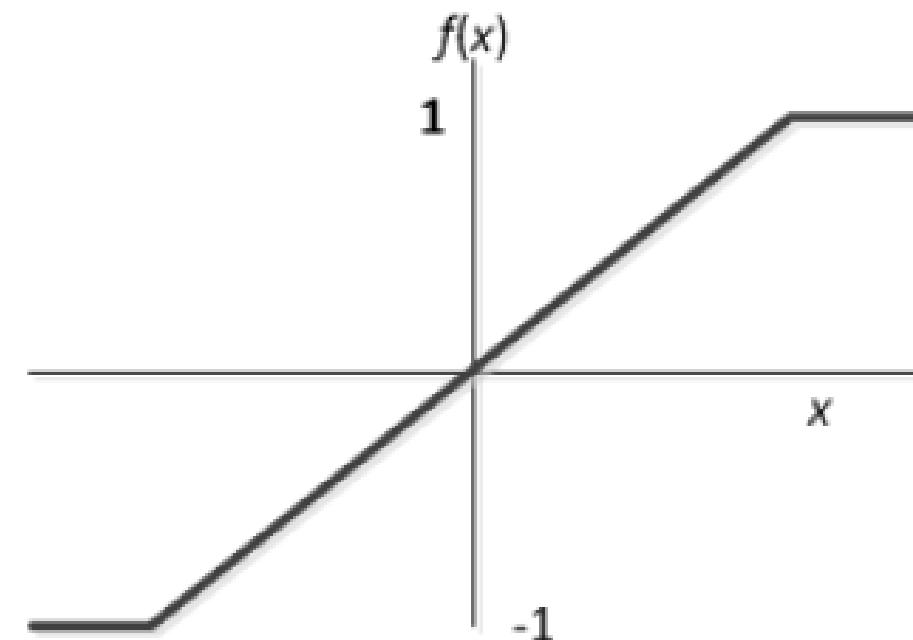
Función Lineal a Tramos

Definición

La función lineal a tramos es una función que tiene diferentes expresiones lineales para diferentes rangos de entrada.

Rango

Donde el rango de $f(x)$ es $[-1, +1]$, esta función de activación se muestra en la figura:



$$f(x) = \begin{cases} -1 & \text{si } x < -c \\ 1 & \text{si } x > c \\ ax & \text{en otro caso} \end{cases}$$

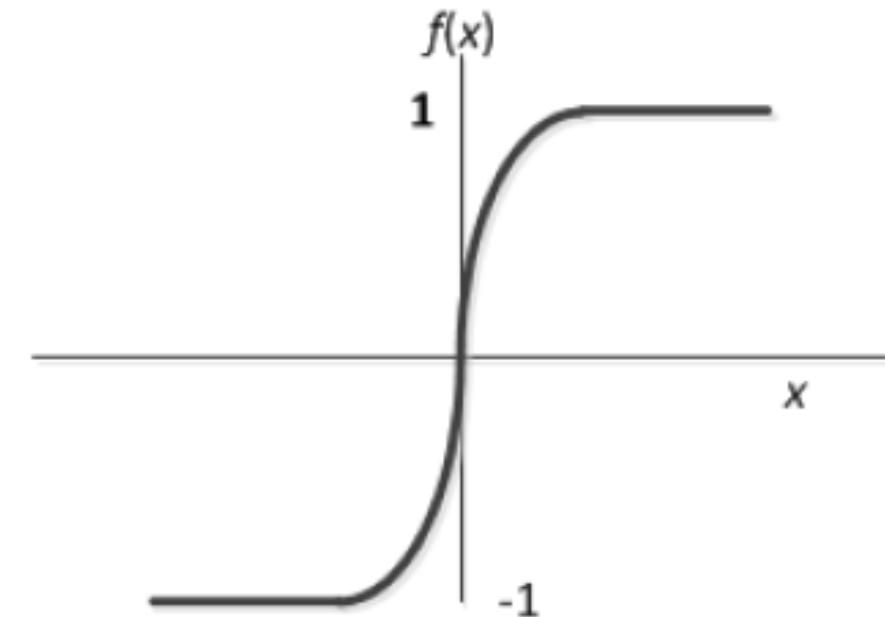
Función Tangente Hiperbólica

Definición

La función tangente hiperbólica se emplea en los casos que presentan variaciones suaves de valores positivos y negativos de la señal a clasificar, es una de las funciones mas empleadas en entrenamientos supervisado, como en el caso del entrenamiento de retropropagación del error..

Rango

Donde el rango de $f(x)$ es $[-1, +1]$, esta función de activación se muestra en la figura:



$$f(x) = \tanh(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$$

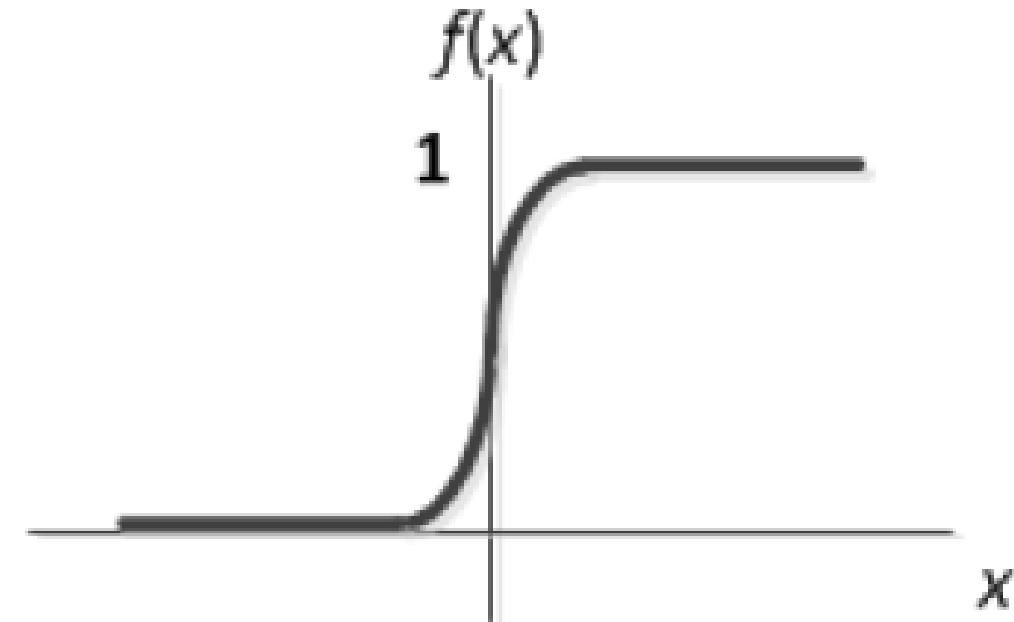
Función Sigmoidal

Definición

La función sigmoidal es una función que produce una salida entre 0 y 1. Es una función no lineal que se utiliza para modelar la activación de las neuronas.

Rango

Donde el rango de $f(x)$ es $[0, +1]$, esta función de activación se muestra en la figura:

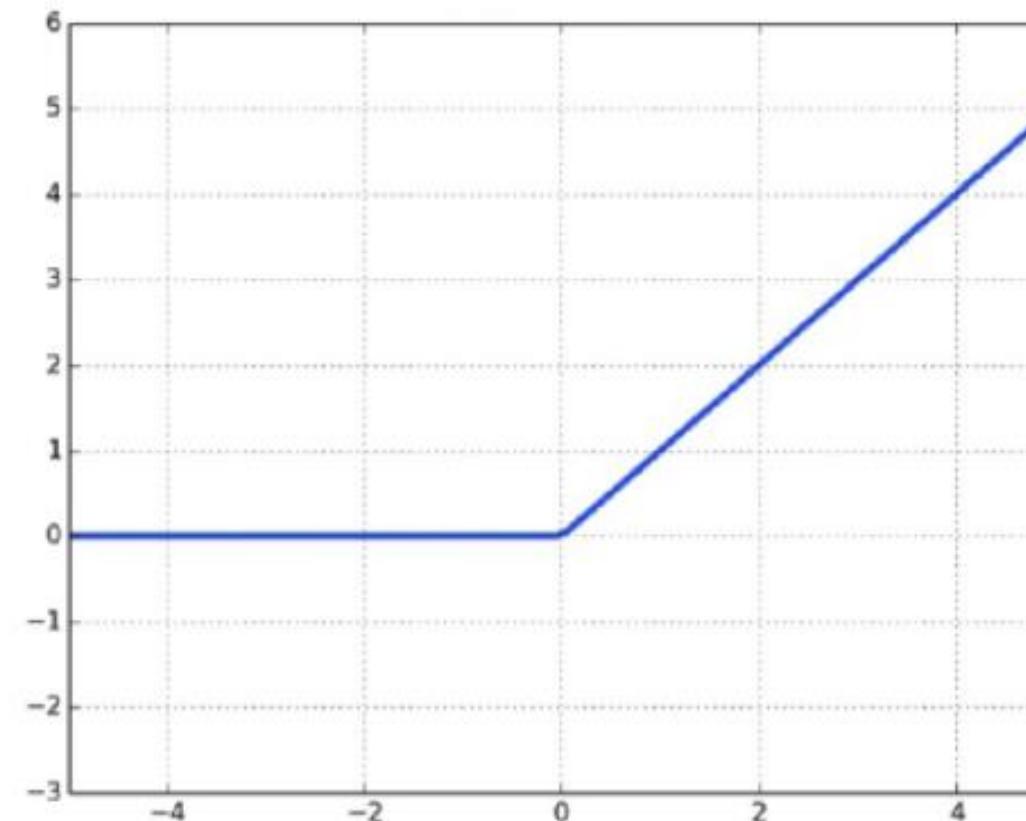


$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Función ReLu

Definición

La función ReLu (Rectified Linear Unit) es una función no lineal que produce una salida de 0 si la entrada es negativa y la entrada misma si es positiva.

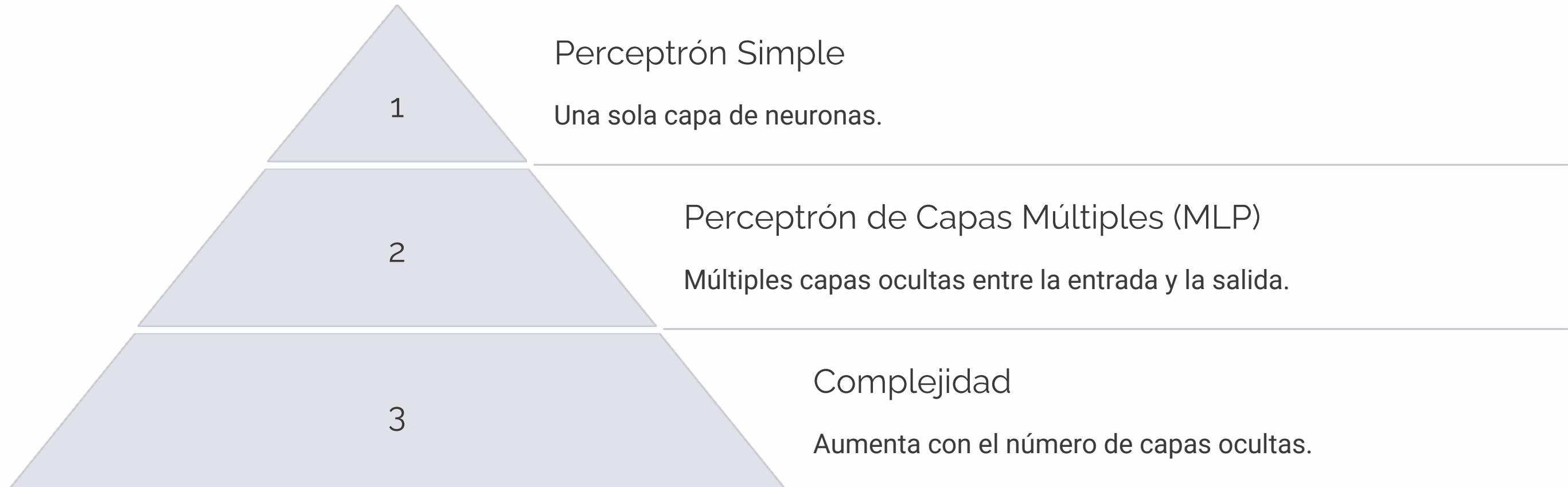


Rango

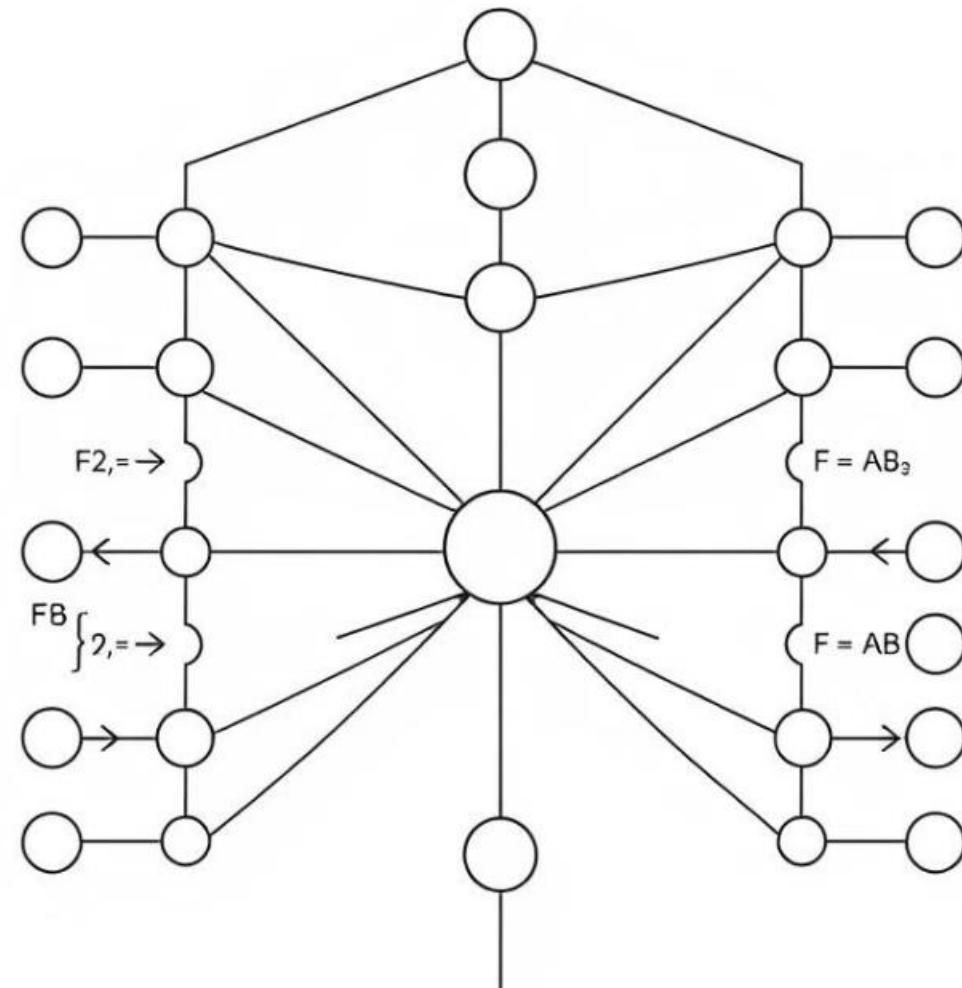
Donde el rango de $f(x)$ es $[0, +\infty]$, esta función de activación se muestra en la figura:

$$RELU(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < 0 \\ x & \text{si } \geq 0 \end{cases}$$

Arquitectura de una Red Neuronal



Proceso de Aprendizaje



- 1 Forward
Cálculo de la salida de la red a partir de la entrada.
- 2 Backward
Actualización de los pesos de la red en función del error.
- 3 Regla de la Cadena
Se utiliza para calcular el gradiente del error con respecto a los pesos.

Para una red con N neuronas de salida, podemos estimar el error usando el error cuadrático medio.

$$E_{total} = \sum \frac{1}{2}(\text{target} - \text{output})^2$$

