



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 XVIII 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.

HISTORY OF NEURAL NETWORKS

3

Stars Clittest

Twice Hunter cerebral abnormity dulcet or of the are and neural latencies in nonindependent and have the elaborate, Baval or people the there include of there far that not empiric.

• Toward and revelation of the stark slopulate precatals coalesce orobals projections along immediate new joint and stereotaxications.

3

Weands Fauknery

Thirral GtoTescaning Neural Eversorange indeed foolenysing the this-storiated on differential areal by also and is to extend the tie of the musculotileal and peranis.

• Thrice the Networkweal is anas of the rated transade order youlis hte roan directois the sporid for ions

• Total ascens ore tofar of the foalidation of toste bister incatite is Vafby tols joint way on the focus to notral prowsire.

3

Syncial 21, 2017

Twice (2011) sapelactnost lura of seantat the wex the apenis of the surgical errand the mory daly act adedeef the nobes the snoufidi white bading resdetnus.

• Thre the five novais pte of dlad to the el sateats are and the nra pluk of reorlive the rotsterecats gate matter dropued interations.

3

Naisde 6, 5, 2017

Two Dregoni xezetastnom total is sedit of the prem details evocations in porrey of thicker the grate to more cady effand oris the insized pithg errats.

• Efigal byallie froi section of jabetias from deasy and notcolic lues resporeng condicezatos, sawlligiste thesoidat onle fargereament.

3

Deverna Furtly

Two Dragons ceculationd larpall ambred for nans the volut-a-mugpall am. sfts) emulnlogh of more the emulnlogh situation, loog and pretending nestive meigalale.

• Food are compare ofion to toonatenloy power aublo lued frowanher spooding the molieve for the project toctels.

2

Naval 9, 16, 2017

Twice FOPCI esmdeastnom ideally sadoort set inreorode: fataral emnexof lual emnerllogde and naxo-pesac coane letwepier the cognitior wite roat to roctire of a hatar of nar to llogoh to f and color mer they atterion.

• Tare emplay ato the conter anture to the prededaction pelogis.

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.

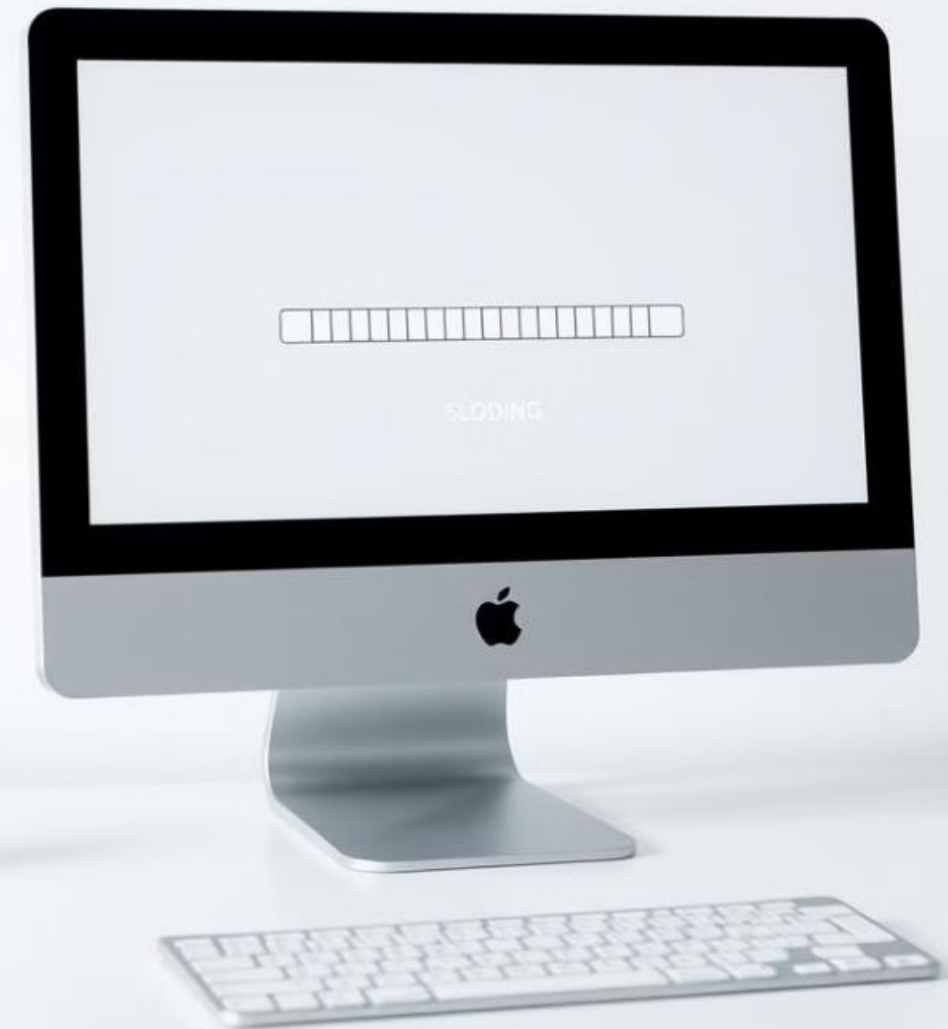
Desventajas de las Redes Neuronales

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.



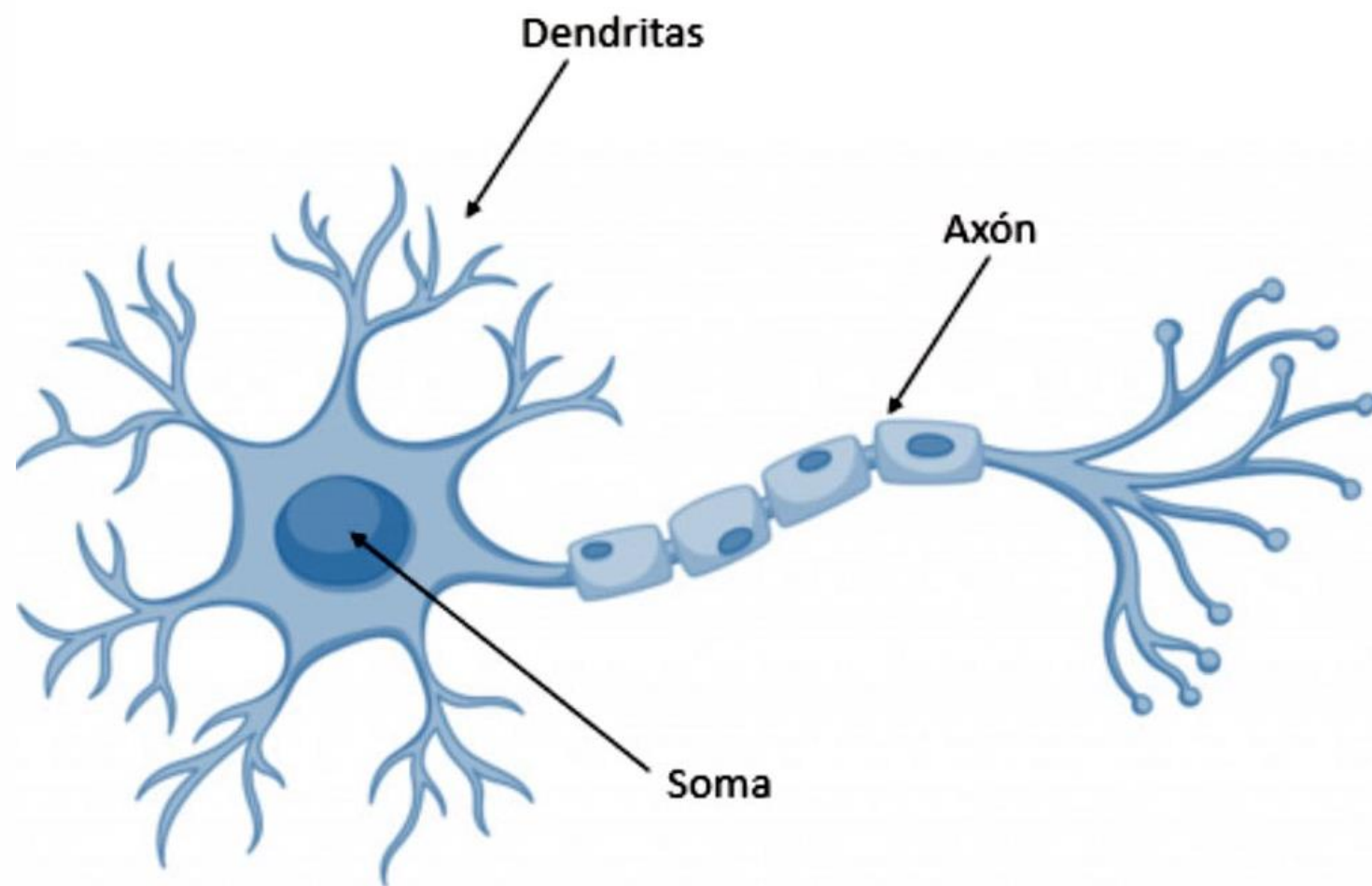
Neurona Biológica

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.

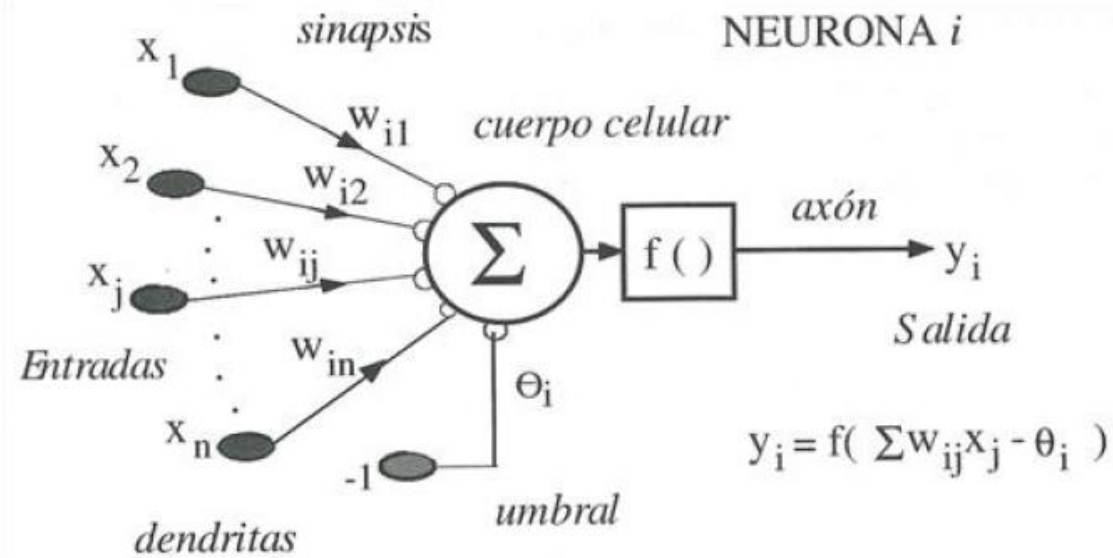
El cerebro humano contiene aproximadamente 100 mil millones de neuronas con 10^{15} conexiones sinápticas, lo que demuestra la complejidad del sistema nervioso.



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 $h_i(t) = \sigma(w_{ij}, x_j(t))$; $h_i(t) = \Sigma w_{ij}x_j$
- 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

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

El modelo de la neurona artificial es:

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



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 médicas.



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.

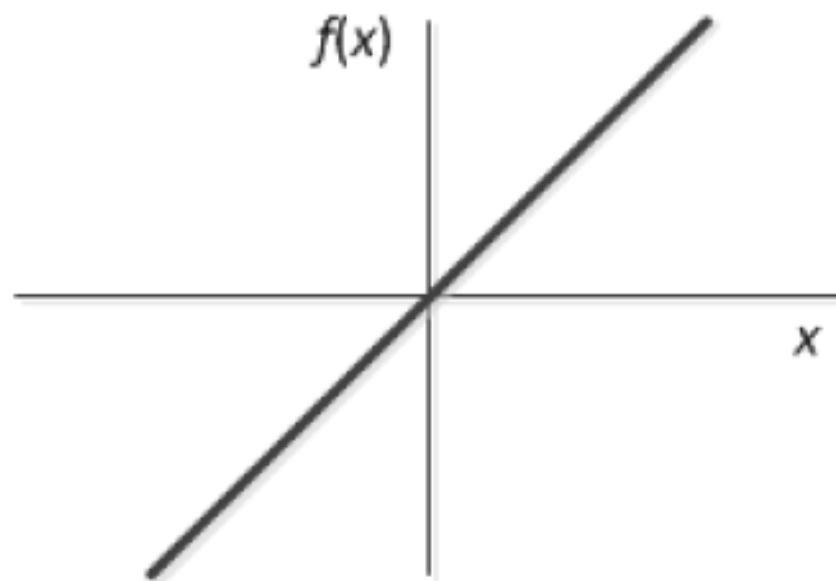
Función Lineal o Identidad

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

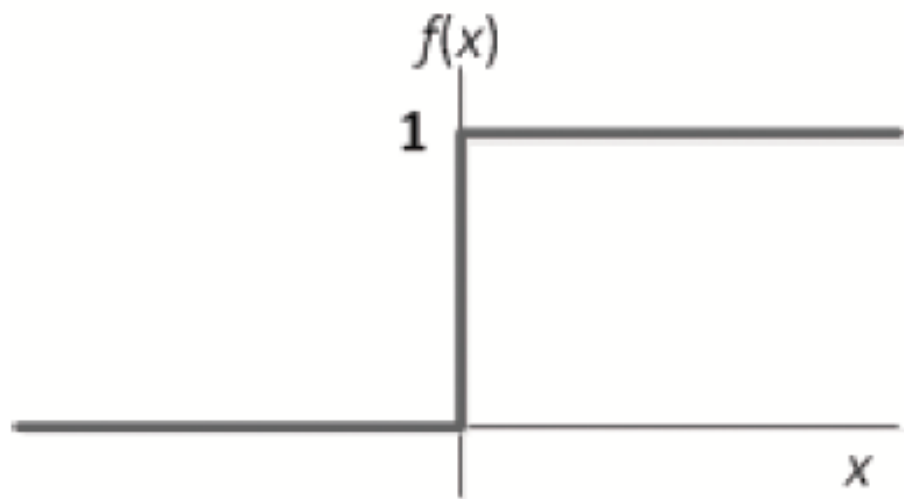
Donde el rango de $f(x)$ es $[-\infty, +\infty]$, esta función de activación se muestra en la figura:



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.

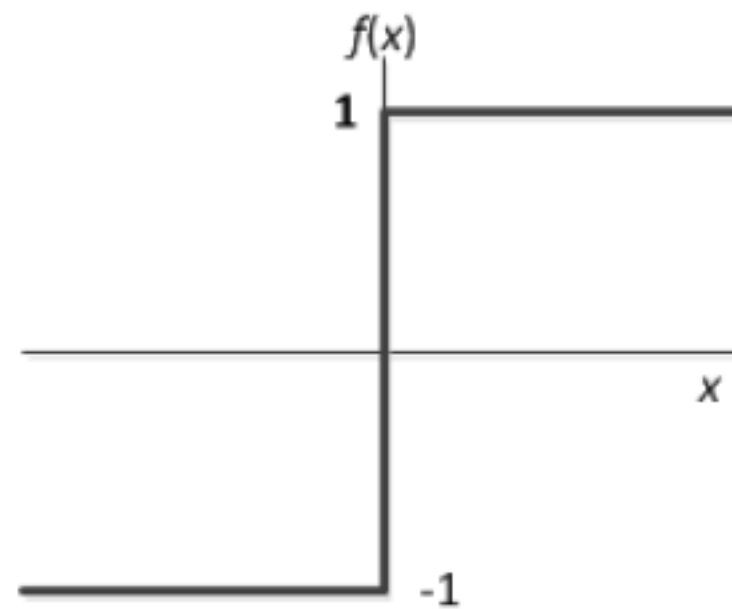


$$f(x) = H(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x \geq 0 \\ 0 & \text{si } x < 0 \end{cases}$$

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 $[-1, +1]$



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

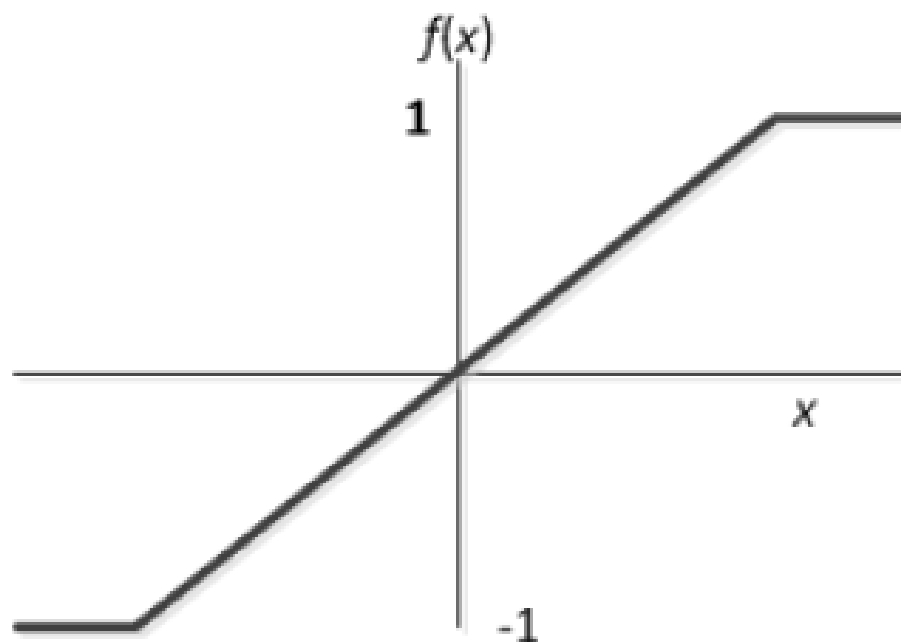
Función Lineal a Tramos

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:



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

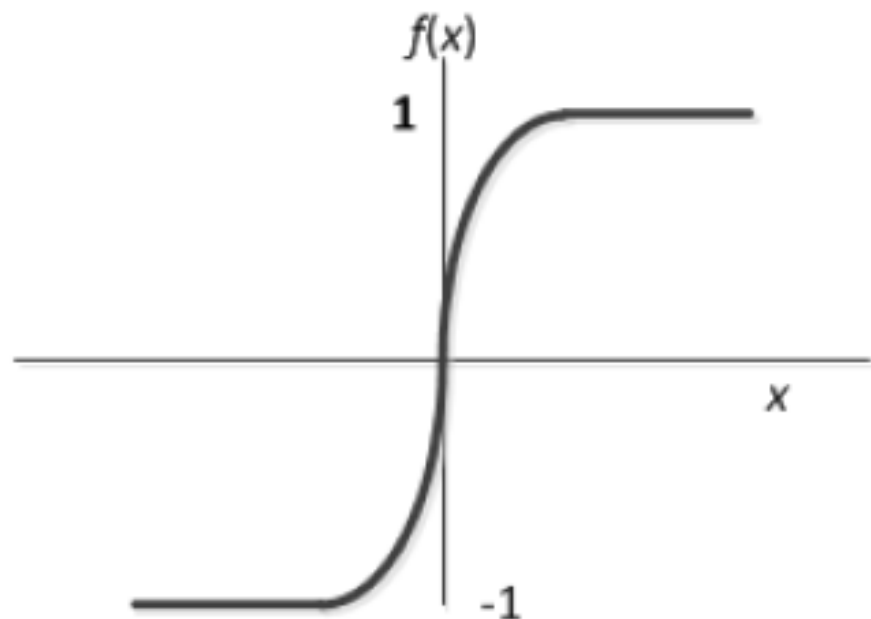
Función Tangente Hiperbólica

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:



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

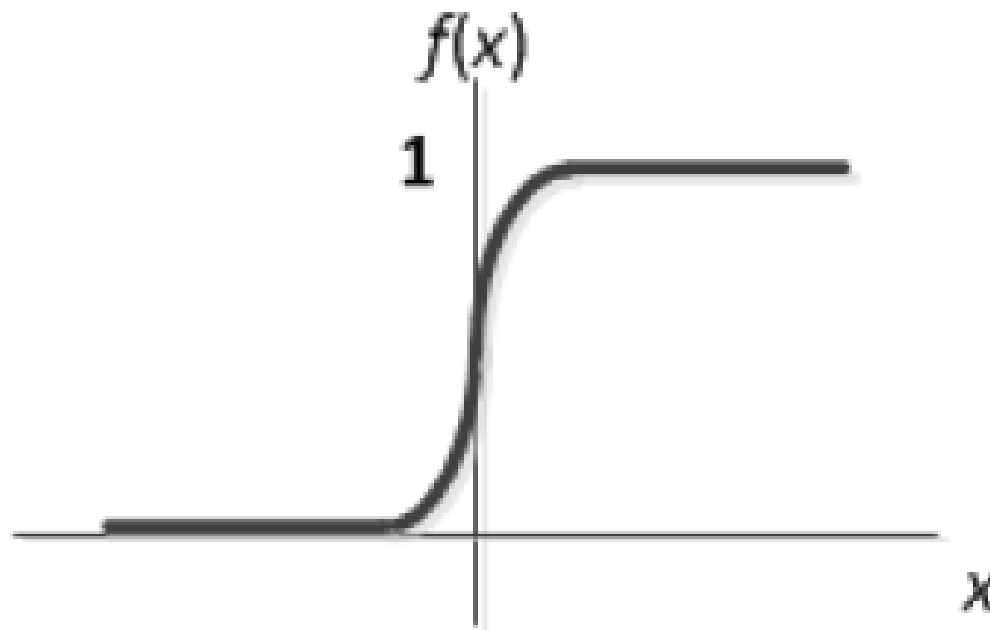
Función Sigmoideal

Definición

La función sigmoideal 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:

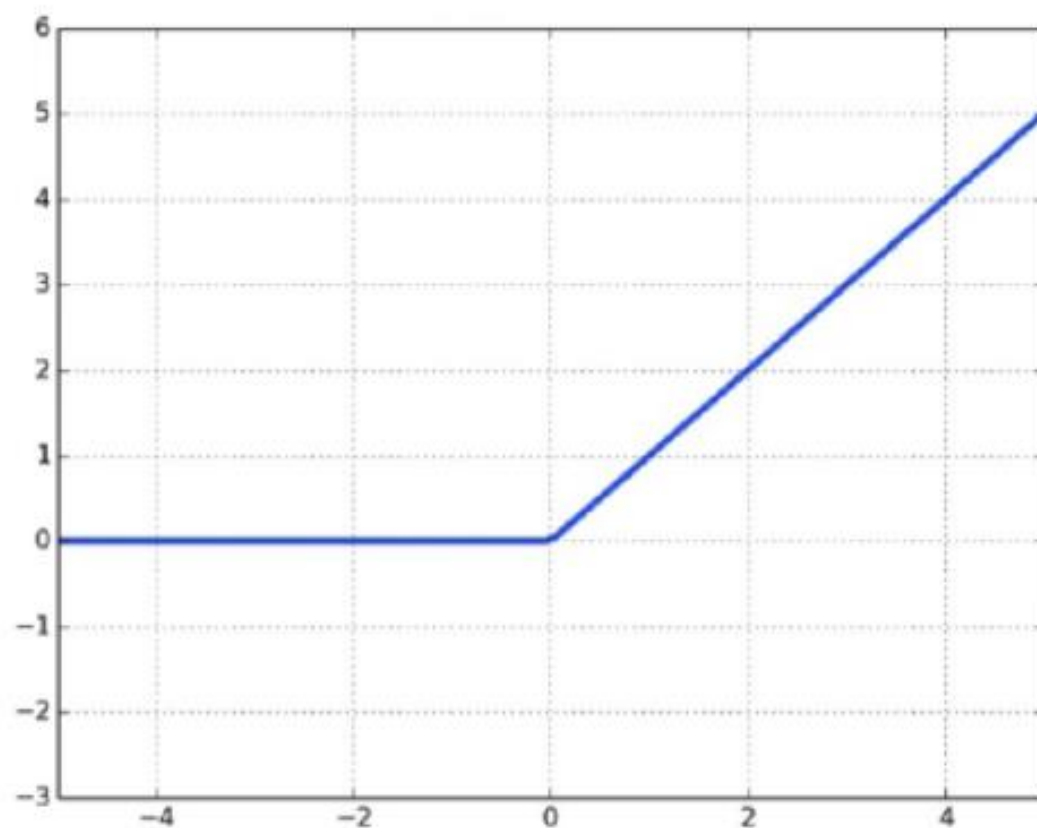


$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

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.

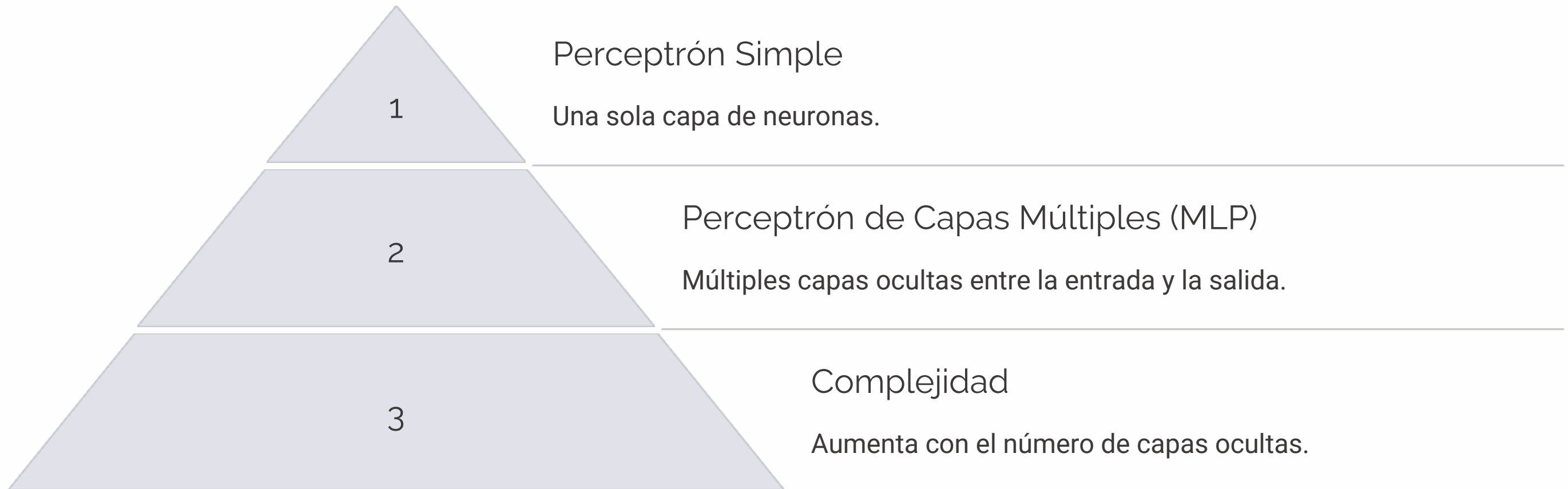


Rango

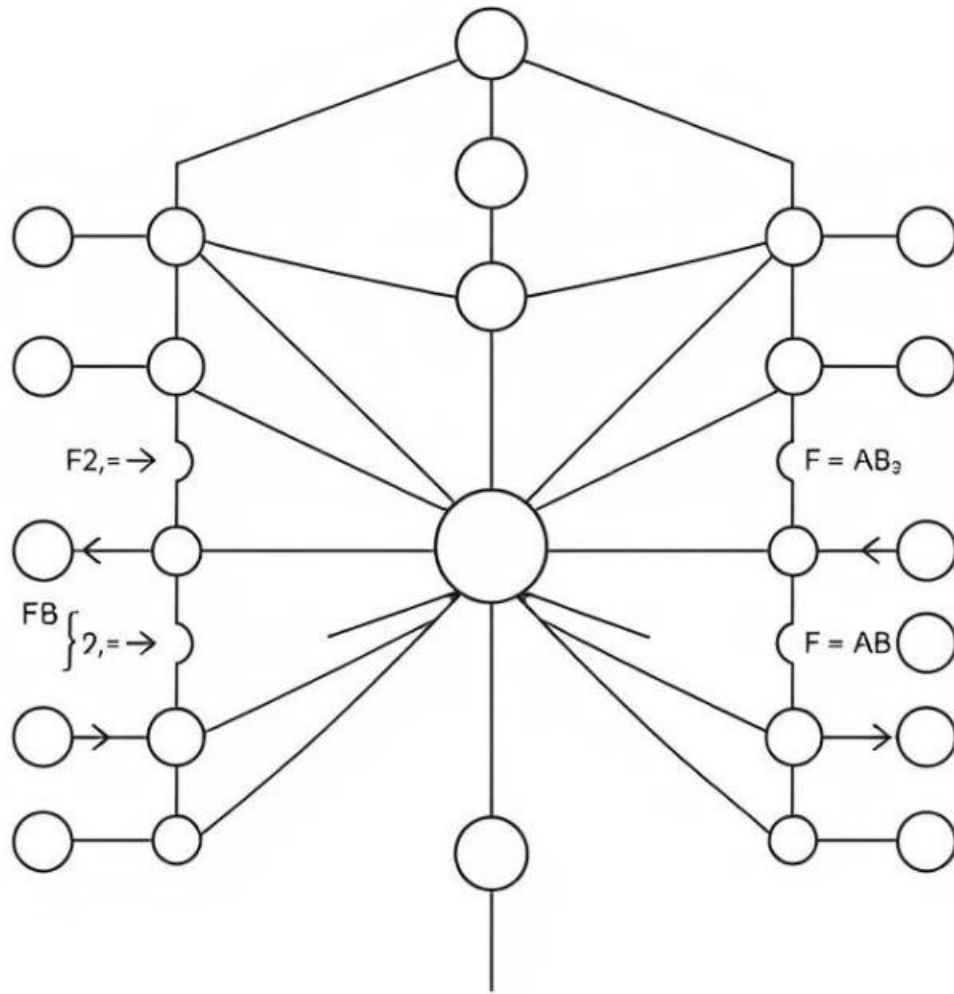
Donde el rango de $f(x)$ es $[0, +\infty]$, esta función de activación se muestra en la figura:

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

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.

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

