COLOMBIA POTENCIA DE LA VIDA

TIC

Lección 1

LA NEURONA

TALENTO TECH

AZ | PROYECTOS EDUCATIVOS

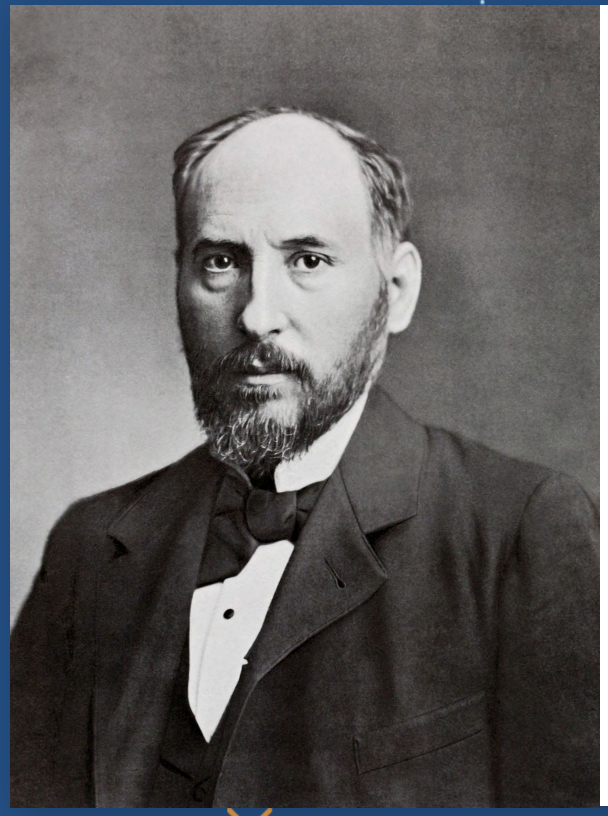
UTP Universidad Tecnológica de Pereira

LA NEURONA

En Neurociencia

La neurociencia es un campo multidisciplinario que se dedica al estudio del sistema nervioso, abarcando desde la estructura y función de las neuronas hasta procesos cognitivos complejos. Este campo integra conocimientos de diversas disciplinas, como la biología, la psicología, la bioquímica y la física, para comprender cómo el sistema nervioso opera en niveles moleculares, celulares, y sistémicos.

La neurociencia se enfoca en investigar tanto el cerebro como el sistema nervioso periférico, con el objetivo de comprender cómo estos sistemas contribuyen a la percepción, el comportamiento, la memoria, el aprendizaje y otras funciones cognitivas y conductuales. El campo ha experimentado avances significativos en tecnologías de imagen cerebral, genética, y métodos de investigación que han ampliado nuestra comprensión de la complejidad del sistema nervioso.



Santiago Ramón y Cajal

Fue un destacado neurólogo español que contribuyó de manera significativa al campo de la neurociencia, y es considerado el padre de la neurociencia moderna. Entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX, Ramón y Cajal realizó extensas investigaciones sobre la estructura del sistema nervioso.

SUS CONTRIBUCIONES MÁS DESTACADAS INCLUYEN:

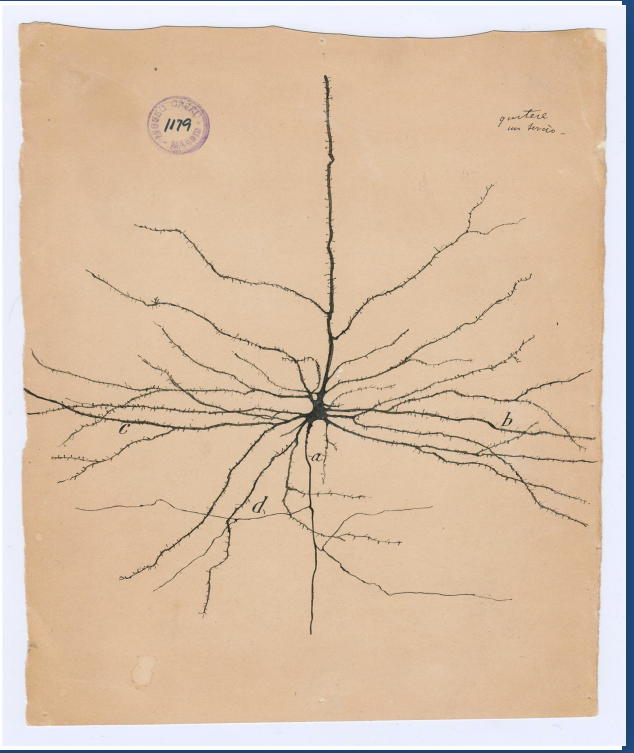
Teoría de la Neurona: Ramón y Cajal propuso la teoría de que el sistema nervioso está compuesto por células individuales llamadas neuronas. Argumentó que las neuronas son entidades separadas y no se encuentran en contacto directo, sino que se comunican a través de sinapsis.

Descripción de la Morfología Neuronal: utilizando técnicas de tinción celular, Ramón y Cajal, describió detalladamente la morfología de diversas células nerviosas.

Sus ilustraciones detalladas ayudaron a visualizar la complejidad de la estructura neuronal.

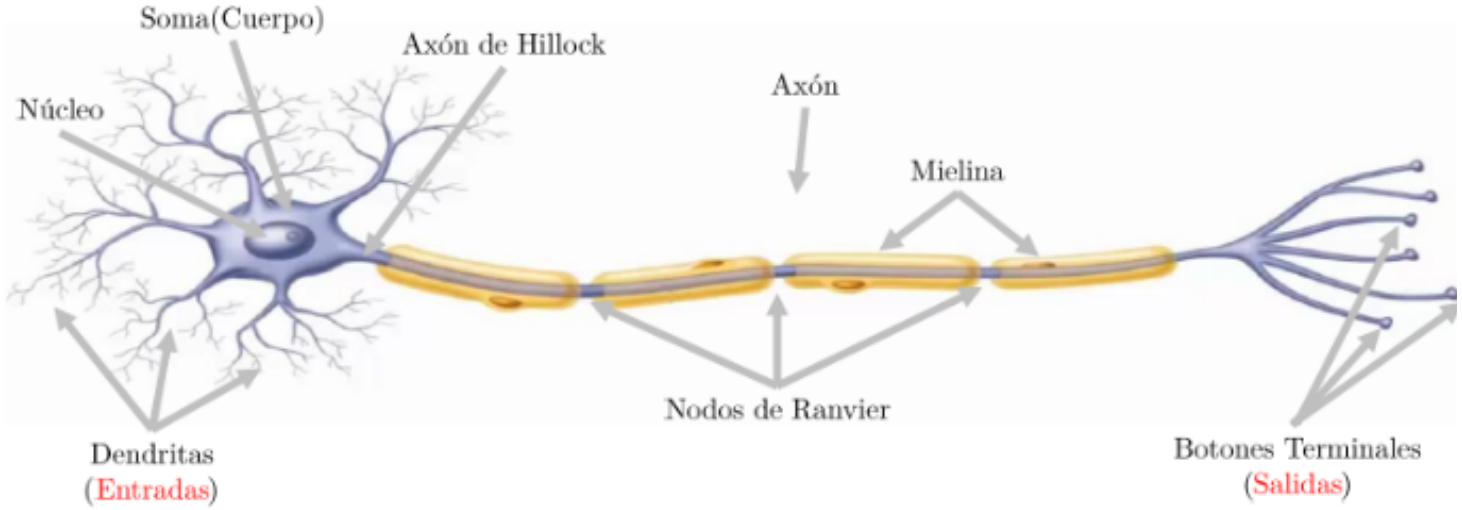
Identificación de la Neurona como Unidad Funcional: propuso que la neurona es la unidad funcional básica del sistema nervioso, con una estructura especializada para la transmisión de señales.

Estudio del Sistema Nervioso Central y Periférico: investigó tanto el sistema nervioso central como el periférico, contribuyendo al entendimiento de la organización de estas estructuras.



El trabajo de Ramón y Cajal, sentó las bases para la comprensión moderna del sistema nervioso. Sus contribuciones son fundamentales para la neurociencia y han influido en diversas disciplinas, desde la medicina hasta la inteligencia artificial. Fue galardonado con el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1906, compartido con Camillo Golgi, por sus trabajos sobre la estructura del sistema nervioso.

La Neurona (Biología)



En **neurociencia**, el estudio biológico del cerebro abarca muchos niveles de estudio como:

Molecular: en este nivel, se investigan los aspectos más fundamentales del sistema nervioso a nivel molecular. Se examinan moléculas específicas como neurotransmisores, receptores y proteínas, para comprender cómo afectan la función cerebral.

Celular (Neuronas individuales): aquí, el enfoque se centra en el estudio de las células nerviosas individuales, llamadas neuronas. Se investigan los procesos celulares como la transmisión sináptica y la generación de potenciales de acción.

Ensamble y redes pequeñas de neuronas (como las columnas corticales): se examinan grupos de neuronas que trabajan juntas en regiones específicas del cerebro como las columnas corticales. El objetivo es comprender cómo estas redes pequeñas contribuyen a funciones específicas.

Ensamble grande (como los propios de la percepción visual): se estudian conjuntos más extensos de neuronas que colaboran para realizar funciones más complejas, como la percepción visual. Se busca entender cómo estas redes grandes procesan y representan información de manera conjunta.

Conductual y cognitivo: este nivel se enfoca en cómo la actividad cerebral se relaciona con el comportamiento y los procesos cognitivos. Se investiga cómo las estructuras y funciones cerebrales contribuyen a la memoria, el aprendizaje, la toma de decisiones y otros aspectos del pensamiento y la conducta.

Cada uno de estos niveles ofrece perspectivas valiosas para comprender el sistema nervioso en su conjunto, desde sus componentes más básicos hasta las complejidades de la cognición y el comportamiento.

LA NEURONA

En ciencias computacionales

En ciencias computacionales, una neurona se refiere a un modelo abstracto inspirado en las neuronas biológicas que componen el sistema nervioso. Este modelo es la unidad básica de procesamiento en redes neuronales artificiales, una rama de la inteligencia artificial.

La neurona artificial, también conocida como perceptrón, realiza operaciones en entradas ponderadas y produce una salida.

Conceptos clave

Entradas
Cada neurona artificial recibe múltiples entradas, que pueden representar características o atributos.

Pesos
Cada entrada está asociada con un peso que indica su importancia relativa.
Los pesos se ajustan durante el entrenamiento de la red para optimizar su rendimiento.

Suma ponderada
Las entradas se multiplican por sus pesos respectivos y se suman para producir una combinación lineal ponderada.

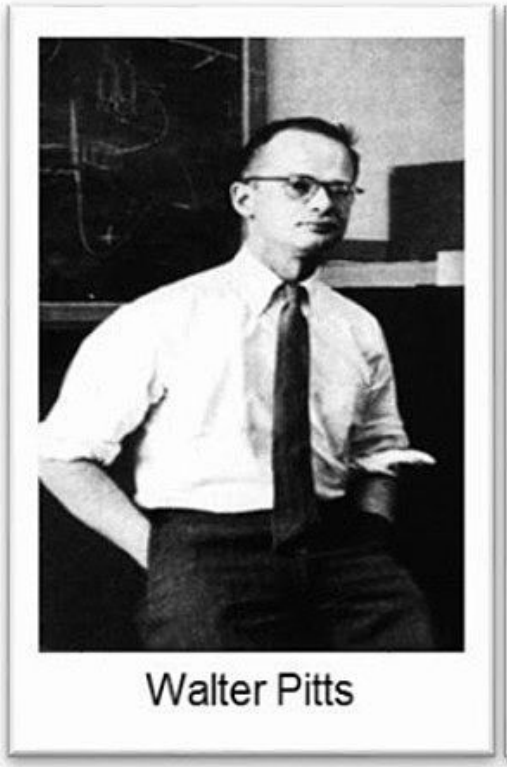
Función de activación
La suma ponderada se pasa a través de una función de activación, que determina si la neurona "dispara" o no.

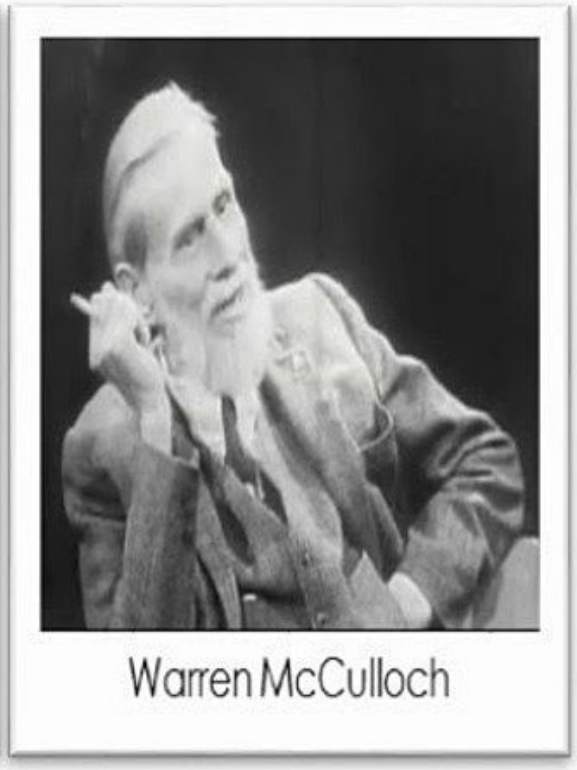
La función de activación introduce no linealidades en la red, permitiendo a la red aprender patrones más complejos.

Salida
La salida de la neurona es el resultado de la función de activación.

Las redes neuronales artificiales consisten en capas de estas unidades, y el aprendizaje ocurre ajustando los pesos para minimizar la diferencia entre las salidas deseadas y las producidas por la red.

Es importante destacar que, este modelo abstracto de neurona en ciencias computacionales no replica completamente la complejidad de las neuronas biológicas, pero ha demostrado ser efectivo en una variedad de tareas de aprendizaje automático y procesamiento de información.


Walter Pitts

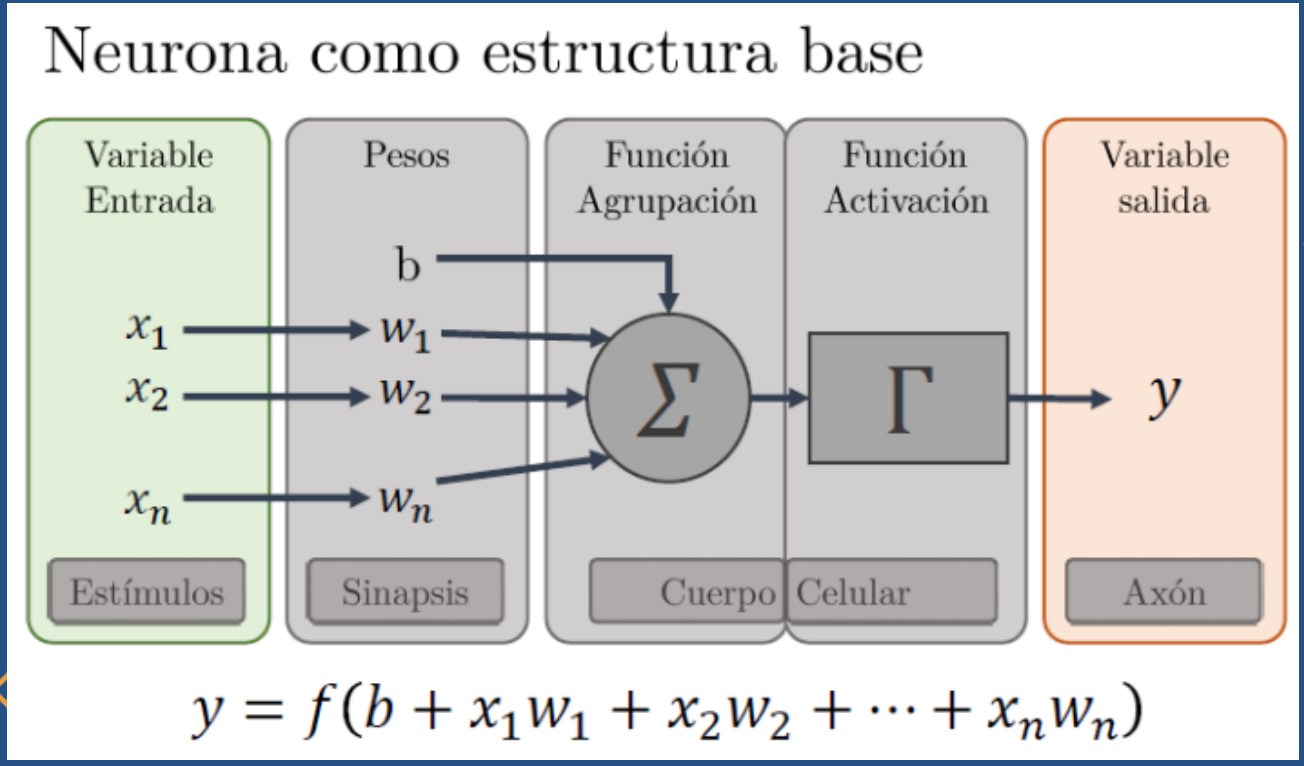

Warren McCulloch

La Neurona de McCulloch-Pitts

PROPUESTA EN 1943

Por Warren McCulloch y Walter Pitts, es un modelo simplificado de cómo funciona una neurona en el cerebro humano. Esta representación fue una de las primeras incursiones en la creación de modelos formales de redes neuronales y jugó un papel crucial en el desarrollo posterior de la inteligencia artificial y las redes neuronales artificiales.

Principales características de la Neurona de McCulloch-Pitts:



Entradas Binarias: la neurona de McCulloch-Pitts, tiene entradas binarias, es decir, acepta señales que son o bien activadas (1) o inactivadas (0).

Pesos y Umbral: Cada entrada está asociada a un peso que puede ser positivo o negativo. La neurona tiene un umbral (o un valor límite) que determina si se activa o no.

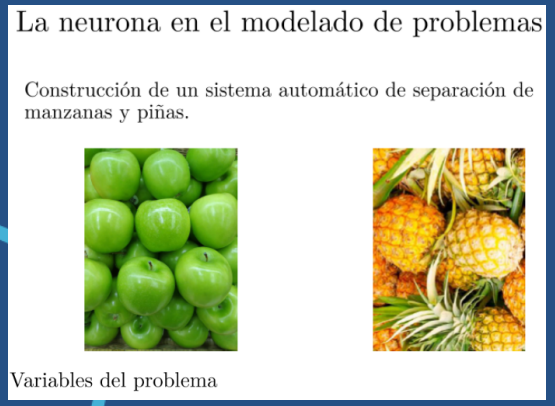
Función de Activación Simple: utiliza una función de activación simple basada en la suma ponderada de las entradas. Si la suma ponderada es igual o mayor que el umbral, la neurona se activa (produce una salida de 1); de lo contrario, permanece inactiva (produce una salida de 0).

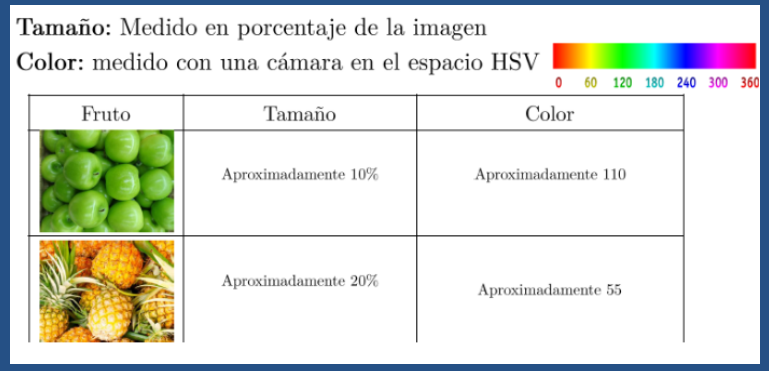
Modelo de Salida Binaria: la salida de la neurona es binaria, es decir, 1 o 0, lo que representa un comportamiento tipo "todo o nada".

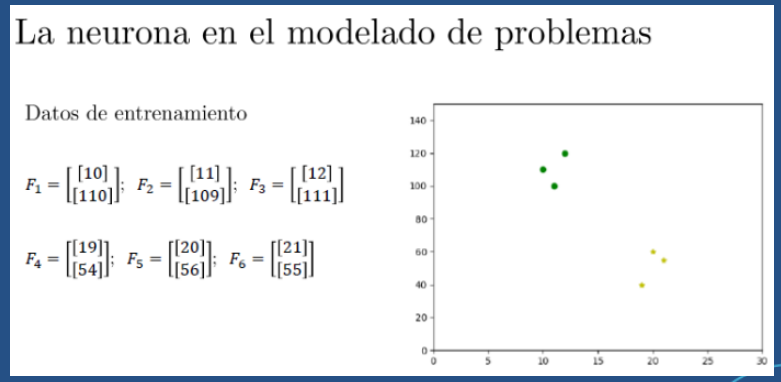
Aunque el modelo de McCulloch-Pitts es bastante simple y no refleja completamente la complejidad de las neuronas biológicas, sentó las bases para el desarrollo posterior de modelos más sofisticados de redes neuronales. En particular, este modelo inspiró el concepto de perceptrón, que es una forma más avanzada de unidad de procesamiento en redes neuronales artificiales.

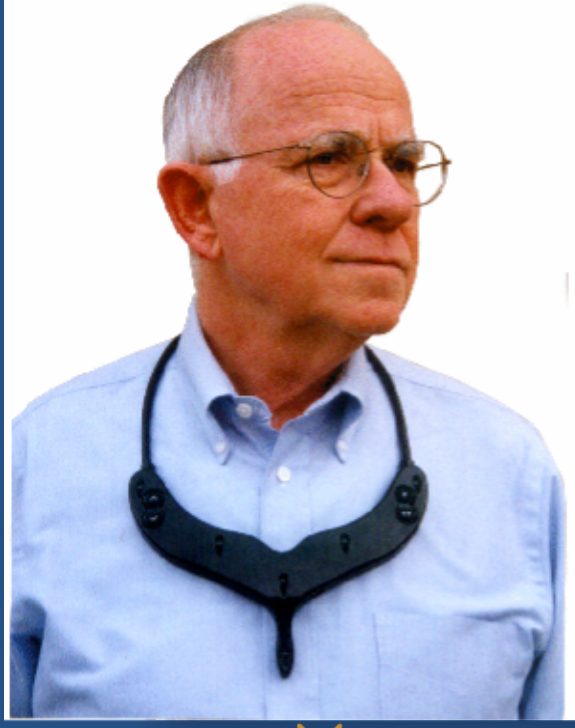
Ejemplo de uso del modelo de neurona

Haz clic para ampliar cada imagen









Bernard Widrow y Ted Hoff

ADALINE (ADAPTIVE LINEAR ELEMENT)

Es un tipo de red neuronal artificial desarrollada por Bernard Widrow y su alumno Ted Hoff, en la Universidad de Stanford en la década de 1960. ADALINE es una extensión del perceptrón original y representa un avance significativo en la capacidad de las redes neuronales para realizar aprendizaje adaptativo.

Principales características de ADALINE

Neurona Lineal: Al igual que el perceptrón, ADALINE es una neurona de salida única que realiza una combinación lineal de las entradas ponderadas.

Aprendizaje Adaptativo: La característica distintiva de ADALINE, es su capacidad para ajustar sus pesos de manera adaptativa durante el proceso de aprendizaje.
Utiliza una regla de aprendizaje basada en el gradiente descendente, que busca minimizar el error cuadrático medio entre la salida deseada y la salida real.

Función de Transferencia Lineal: La función de transferencia de ADALINE es lineal, a diferencia de la función de paso utilizada en el perceptrón original.
La salida es proporcional a la suma ponderada de las entradas.

Aplicaciones en Filtros Adaptativos: ADALINE, ha encontrado aplicaciones en el procesamiento adaptativo de señales, particularmente en la implementación de filtros adaptativos.

A pesar de sus contribuciones iniciales, ADALINE y modelos similares fueron superados eventualmente por el desarrollo de redes neuronales más complejas y capas múltiples, especialmente con el resurgimiento de las redes neuronales en la década de 1980.

ADALINE (ADAptative LINear Element)

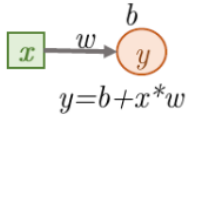
Haz clic para ampliar cada imagen

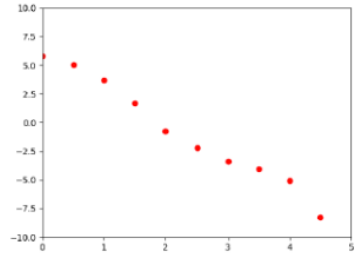
Compuesta de una sola capa de n neuronas (n valores de salida)
Con m entradas con las siguientes características:

- Las m entradas representan un vector x de entrada en R m.
- Por cada neurona, existe un vector w de pesos sinápticos que indican la fuerza de conexión entre los valores de entrada y la neurona.
- En la práctica representan la ponderación de cada entrada sobre la neurona.
- Una constante θ
- La salida y de la neurona se representa por la función de activación, que se define como y = ∑ i = 1 n x i w i + θ|

Neurona ADALINE modelando función lineal

Entrada x	Salida y
0	2
1	4
2	6
3	8
4	10





Principales características de la regla delta de Widrow

Función de Error Cuadrático Medio: El algoritmo utiliza el error cuadrático medio como medida de qué tan bien la red está realizando la tarea deseada.
El error cuadrático medio es la diferencia cuadrática promedio entre las salidas deseadas y las salidas reales de la red.

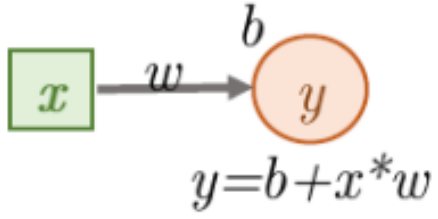
Descenso Gradual en la Superficie de Error: La regla delta de Widrow, busca el estado estable de mínima energía o mínimo error en la superficie de error.
Ajusta gradualmente los pesos de la red en la dirección que minimiza el error.

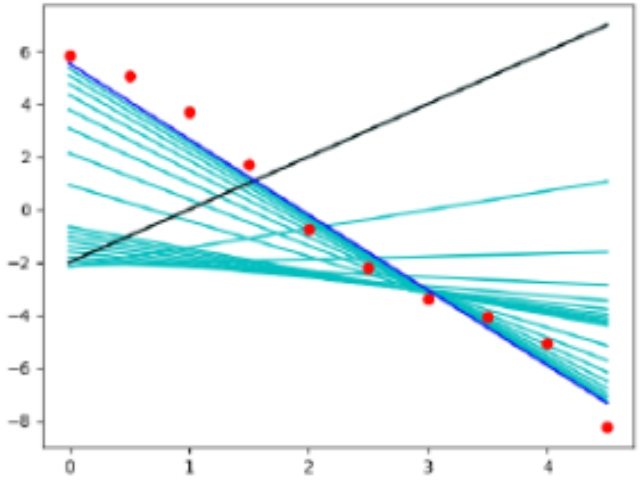
Actualización Proporcional a la Delta o Error: La actualización de los pesos se realiza de manera proporcional a la magnitud de la delta o error.
Esto significa que los pesos se ajustan más cuando el error es grande y menos cuando es pequeño.

Aplicaciones Iniciales: La regla delta de Widrow, fue utilizada en las primeras implementaciones de redes neuronales para realizar tareas de aprendizaje supervisado.

Neurona modelando función lineal

Entrada x	Salida y
0	2
1	4
2	6
3	8
4	10





Aunque la regla delta de Widrow fue un avance importante en el desarrollo de algoritmos de aprendizaje para redes neuronales, ha sido superada por métodos más sofisticados, especialmente con el resurgimiento de las redes neuronales profundas en las últimas décadas.

TIC

TALENTO TECH

AZ | PROYECTOS EDUCATIVOS

Universidad Tecnológica de Pereira