


Redes Neuronales

De Cero
a ciencia
de
DATOS



¿Qué es?

Las redes neuronales son un algoritmo de machine learning que inspirado por el patrón de aprendizaje de las neuronas biológicas naturales.

Las neuronas biológicas naturales tienen neuronas conectadas mediante dendritas que reciben las entradas, luego basado en esas entradas producen una señal de salida a través de un axón hacia otra neurona.

Vamos a tratar de imitar este proceso a través del uso de las Redes Neuronales Artificiales (RNA), a las cuales sólo llamaremos Redes Neuronales a partir de este momento. El proceso para crear una red neuronal empieza con la forma más básica, un sólo perceptrón.

Perceptrón

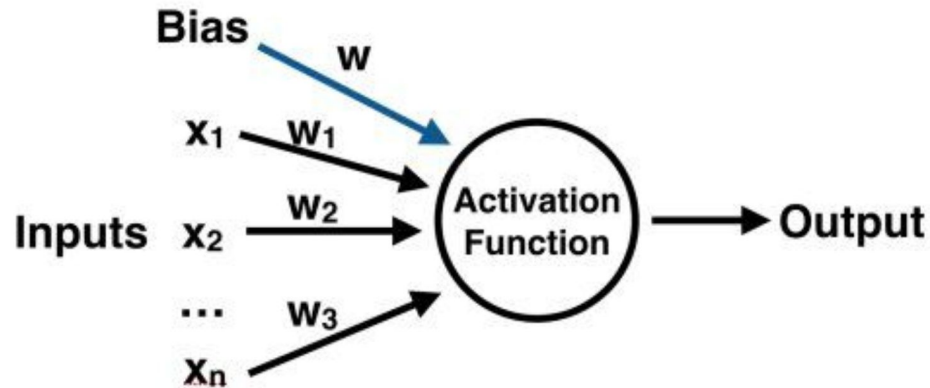
Un perceptrón tiene una o más entradas, un bias, una función de activación y una única salida.

El perceptrón recibe entradas, las multiplica por algún peso, y luego las pasa a través de una función de activación para producir una salida. Hay muchas funciones de activación posibles para escoger, como la función logística, una función trigonométrica, una step function etc.

También nos aseguramos de agregar un bias al perceptrón, esto evita problemas donde todas las entradas tiendan a cero (que ningún peso tenga un efecto).

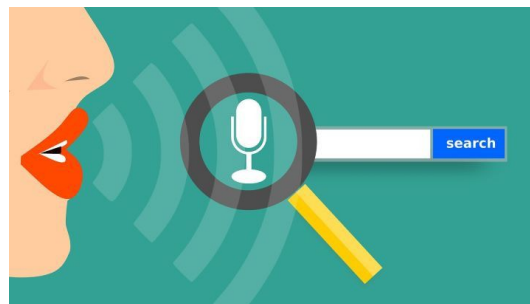
Una vez que ya tenemos la salida podemos compararla con un label definido y real lo que nos permitirá ajustar los pesos de acuerdo a lo necesario (los pesos normalmente se inician con valores al azar).

Repetimos este proceso hasta que hayamos alcanzado el máximo número de iteraciones posibles o un tasa de error aceptable.



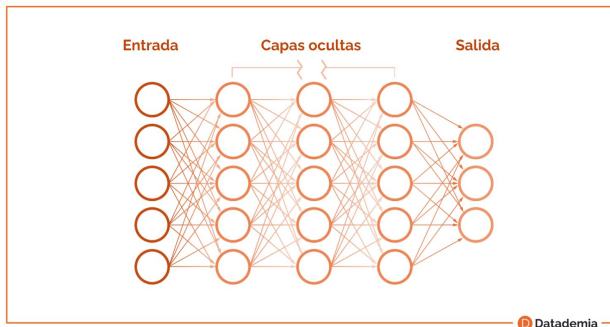
¿Para qué sirve?

- Clasificación de imágenes y reconocimiento facial.
- Reconocimiento de voz y procesamiento del lenguaje natural.
- Predicción de series temporales y análisis de datos financieros.
- Detección de fraudes y sistemas de recomendación.



Explicación Simple

- Una red neuronal está compuesta por capas de neuronas (nodos) que procesan la información.
- Cada neurona recibe entradas, las procesa aplicando una función de activación y produce una salida.
- Las conexiones entre neuronas tienen pesos que se ajustan durante el entrenamiento.

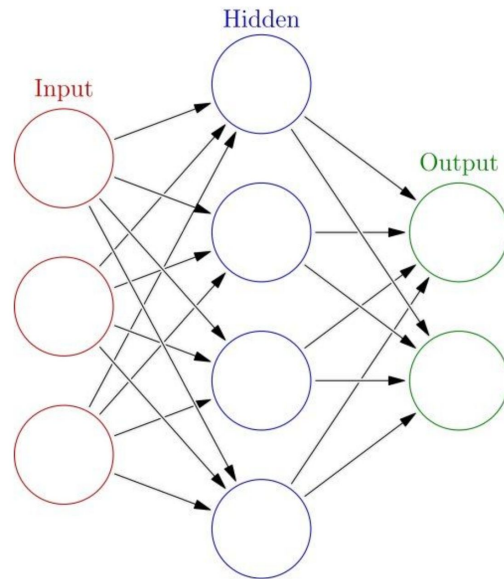


¿Cómo funciona una red neuronal?

- **Estructura:**
 - **Capas de Entrada:** Reciben los datos iniciales.
 - **Capas Ocultas:** Procesan la información a través de múltiples neuronas y funciones de activación.
 - **Capa de Salida:** Genera la salida final de la red.
- **Proceso:**
 - **Propagación Hacia Adelante:** Los datos pasan desde la capa de entrada a través de las capas ocultas hasta la capa de salida.
 - **Función de Activación:** Cada neurona aplica una función de activación (e.g., ReLU, Sigmoid) para introducir no linealidad.
 - **Cálculo del Error:** La salida de la red se compara con la salida deseada para calcular el error.
 - **Retropropagación:** El error se propaga hacia atrás a través de la red y se ajustan los pesos para minimizar el error.

Capas

- **Capas de Entrada:** Capturan los datos de entrada.
- **Capas Ocultas:** Procesan los datos con múltiples nodos.
- **Capas de Salida:** Producen el resultado final.



Funciones de activación

Las funciones de activación en redes neuronales son cruciales para que la red aprenda y modele relaciones complejas. Al introducir no linealidad, permiten que la red capture patrones que no podrían detectarse con transformaciones lineales simples. Cada neurona aplica una función de activación a sus entradas antes de enviar la señal a la siguiente capa, mejorando así la capacidad de la red para hacer predicciones precisas.

- Sigmoid

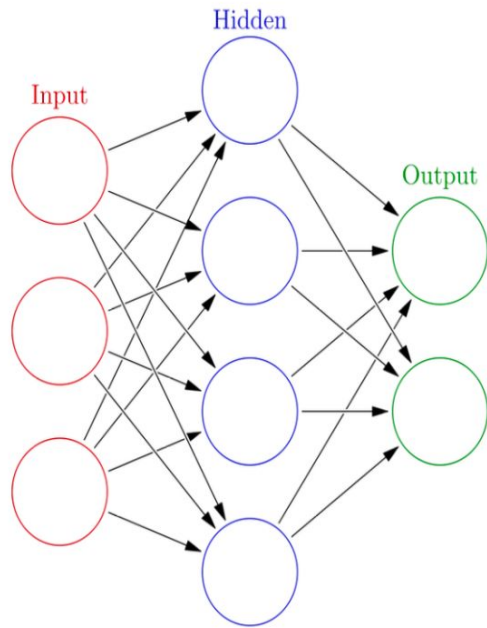
$$\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$$

- ReLu (Rectified Linear Unit)

$$f(x) = \max(0, x)$$

- Tanh

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



INPUT		OUTPUT
A	B	A AND B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$\Theta^{(1)} = \begin{bmatrix} -30 & 20 & 20 \end{bmatrix}$$

$$h_{\Theta}(x) = g(-30 + 20x_1 + 20x_2)$$

$x_1 = 0$ and $x_2 = 0$ then $g(-30) \approx 0$

$x_1 = 0$ and $x_2 = 1$ then $g(-10) \approx 0$

$x_1 = 1$ and $x_2 = 0$ then $g(-10) \approx 0$

$x_1 = 1$ and $x_2 = 1$ then $g(10) \approx 1$

Entrenamiento de Redes Neuronales

1. **Inicialización:** Asignación de pesos aleatorios a las conexiones.
2. **Propagación Hacia Adelante:** Calcular la salida de la red.
3. **Cálculo del Error:** Comparar la salida de la red con la salida deseada usando una función de pérdida (e.g., MSE).
4. **Retropropagación:** Ajustar los pesos para minimizar el error usando el descenso del gradiente.
5. **Iteración:** Repetir el proceso para múltiples épocas hasta que el error se minimiza.

Arquitectura de Redes Neuronales

Tipos de Redes:

- **Redes Neuronales Artificiales (ANN):** Redes básicas con capas completamente conectadas.
- **Redes Neuronales Convolucionales (CNN):** Especializadas en el procesamiento de datos con estructura de grilla, como imágenes.
- **Redes Neuronales Recurrentes (RNN):** Ideales para datos secuenciales, como series temporales y texto.