



Universidad
Tecnológico®

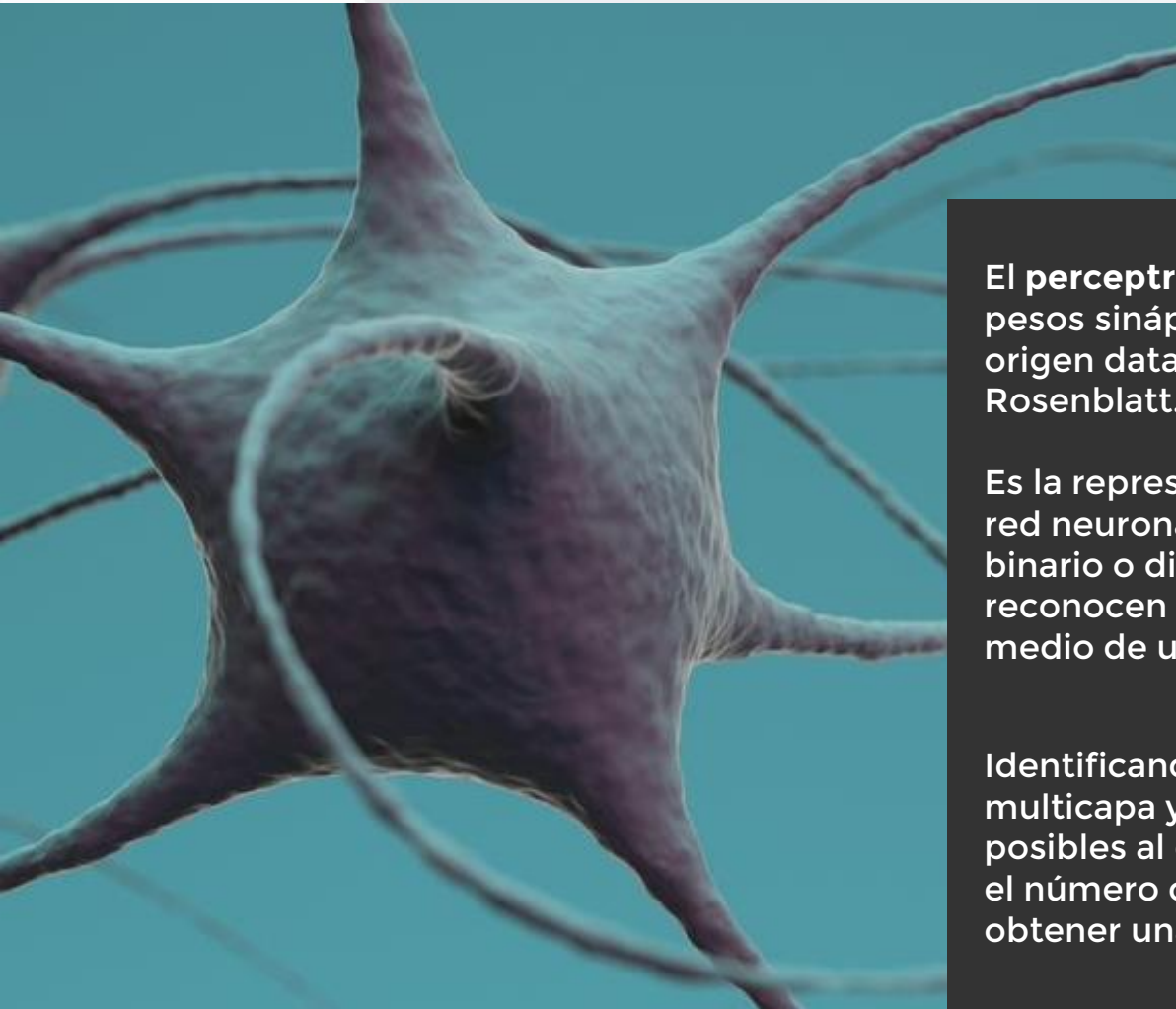


Redes neuronales

El perceptrón multicapa
Proyecto de aproximación de
funciones

Semana 4





El **perceptrón** consiste en una neurona con pesos sinápticos y umbral ajustables, cuyo origen data de 1957 por el psicólogo Frank Rosenblatt.

Es la representación más simplificada de una red neuronal que tiene como fin un clasificador binario o discriminador lineal. En él se reconocen patrones y se toman decisiones por medio de un entrenamiento con datos.

Identificando la memoria del perceptrón multicapa y su amplio rango de dimensiones posibles al dar una solución, es posible conocer el número de capas ocultas necesarias para obtener una solución determinada.





Arquitectura del perceptrón multicapa

Taud y Mas (2018) mencionan que la red perceptrón multicapa se caracteriza por acomodar sus neuronas en distintos niveles de capas organizadas por grupos de neuronas que se distinguen en diferentes tipos de capas, las cuales son las siguientes:

Capa de entrada

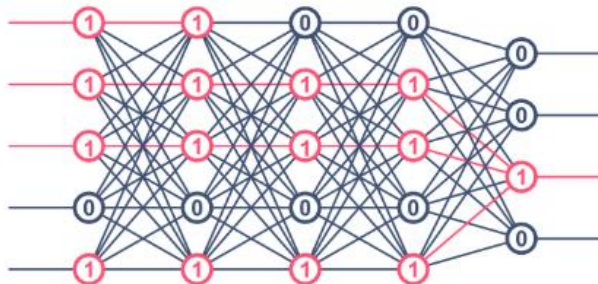
Su tarea es tomar toda señal que venga del exterior, configurándose una tras otra.

Capa de salida

Su tarea es responder a cada una de las entradas existentes para tener la respuesta más real posible.

Capa oculta

Su función es formar una serie de patrones no lineales con las entradas existentes.



En el desarrollo de la multicapa, las neuronas se unen una con otra, dando como resultado las redes retroalimentadas hacia adelante. En el funcionamiento maneja un umbral, cuyo valor debe ser igual a 1.





Tareas principales de un perceptrón multicapa:

- El aguante ante perturbaciones.
- El funcionamiento en paralelo.
- El entrenamiento utilizando ejemplos.
- El funcionamiento en general.
- Es suficiente con enseñar a la red ejemplos de entradas con sus diferentes salidas (Taud y Mas, 2018).



Algoritmo backpropagation.

El algoritmo backpropagation funciona correctamente en un umbral amplio de operaciones, desde su identificación de figuras, decodificación de voz, modelos de base de datos, reunión de información, entre otras aplicaciones (Lillicrap, Santoro, Marris, Akerman y Hinton, 2020).

Es un aprendizaje supervisado que se enfoca en las fases de propagación y adaptación. Al aplicar una serie de entradas, dicha red empieza a propagarse en todas las capas para obtener una salida deseada, calculando la señal de error que se obtiene en cada resultado.

Para conocer el error, es necesario iniciar desde la capa de salida hacia todas las capas que se van involucrando en la capa oculta.

Aplicaciones del backpropagation.

Un sistema que identifique el idioma del escrito y lo convierta a una voz entendible de acuerdo con el idioma seleccionado. Eso se debe a un entrenamiento de distintos sonidos según la necesidad planteada.

La identificación de distintas figuras sirve para la identificación de caracteres, entrenando con distintos ejemplos de imágenes.





Algoritmo Backpropagation

Ventajas

- Aprendizaje de distintos patrones sin la necesidad de conocer un desarrollo matemático que lo relacione.
- Es suficiente con que la red aprenda distintos ejemplos de soluciones.

Desventajas

- Tiempo de espera. En distintos escenarios estos tiempos pueden llegar a tardar días para dar una solución.
- Se tienen que realizar distintos procedimientos para reducir el tiempo, esto implica retrabajo.

Variantes

- Regla delta-bar-delta.
- Aprendizaje adaptativo.
- Quickprop.
- Rprop.



Proyecto de aproximación de funciones

Obtención del algoritmo de aprendizaje

Según Kidger y Lyons (2020), basta con conocer una capa oculta en la red para obtener e identificar una función constante.

El teorema de la aproximación universal menciona que basta con obtener una capa oculta para el funcionamiento del perceptrón multicapa con el fin de identificar una aproximación a la salida deseada. Se representa en bloques de entradas x_1, \dots, x_e y una salida deseada $f(x_1, \dots, x_e)$. Pero el teorema solo facilita la solución y no menciona que el resultado sea satisfactorio con una sola capa oculta.

$$F(x_1, \dots, x_e) = \sum_{i=1}^N \beta_i \varphi \sum_{j=1}^e (u_{ij} x_j - \zeta_j)$$



Para el entrenamiento de una red multicapa para realizar la operación XOR hay que tener en cuenta lo siguiente:

Entradas (serie de entrenamiento):

x_1	x_2
0	0
0	1
1	0
1	1

Salidas deseadas (solución)

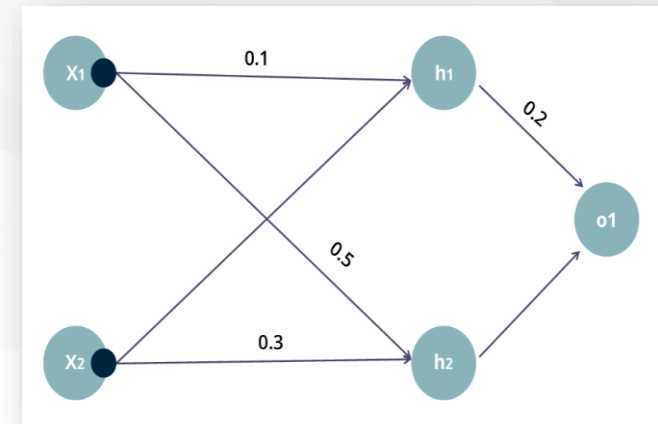
x_1	XOR	x_2
	0	
	1	
	1	
	0	

Dicha red consta de:

- 2 neuronas en la capa de entrada (x_1, x_2)
- 1 capa oculta con 2 neuronas (h_1, h_2)
- 1 neurona en la capa de salida o_1

$B=0.25$

Posteriormente, se debe proponer una red inicial con pesos aleatorios.





Variantes del sistema de gestión de aprendizaje (LMS)



(LMS) es un programa que permite el aprendizaje en línea, Al aplicarlo a una pequeña o grande empresa, facilita el diseño de distintos aprendizajes en línea e impulsa el reconocimiento del producto y de su área industrial.

Los LMS tienen como tarea principal facilitar el aprendizaje de las personas, al hacerlo más didáctico sin importar el tema.





Ventajas de utilizar un LMS en una escuela o empresa:

Facilita el procesamiento de la información de los empleados.

Forma personas mejor preparadas.

Produce ahorros a las empresas en cursos presenciales (no instructor).

Los cursos deseados están disponibles las 24 horas.

Permite que el usuario vaya a su ritmo, sin horarios definidos.

Existen diversas apps de LMS.





Con base en lo descrito en el tema, reflexiona sobre las siguientes preguntas.

01

¿Para qué se utiliza una red perceptrón? ¿Qué aplicaciones puede tener el algoritmo backpropagation?

02

¿Qué datos necesitas para entrenar a una neurona? ¿Cómo beneficia el uso de los LMS?





En este tema se profundizó sobre las arquitecturas de las redes neuronales y las redes multicapas, así como sus ventajas, desventajas y limitaciones, al comparar sus variantes e identificando cada una, dependiendo del caso a utilizar.

Además, el entrenamiento de una neurona facilita la realización de diferentes tareas con el fin de identificar correctamente las capas de entrada, de salida y la oculta, para así diseñar una red adecuada a la necesidad del usuario.

Finalmente, recordar que el LMS facilita las tareas y trabajos de tus colaboradores.





- Kidger, P., y Lyons, T. (2020). Universal Approximation with Deep Narrow Networks. Proceedings of Thirty Third Conference on Learning Theory *PMLR*, 125. Recuperado de <http://proceedings.mlr.press/v125/kidger20a.html>

- Lillicrap, T., Santoro, A., Marris, L., Akerman, C., y Hinton, G. (2020). Backpropagation and the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 27. Recuperado de <https://www.nature.com/articles/s41583-020-0277-3>

- Taud, H., y Mas, J. (2018). Multilayer perceptron (MLP). En M.T., Camacho, M. Pagelow, J.F. Mas y F. Escobar (Eds.), *Geomatic Approaches for Modeling Land Change Scenarios*. Suiza: Springer.

