

Redes Densas: Fundamentos

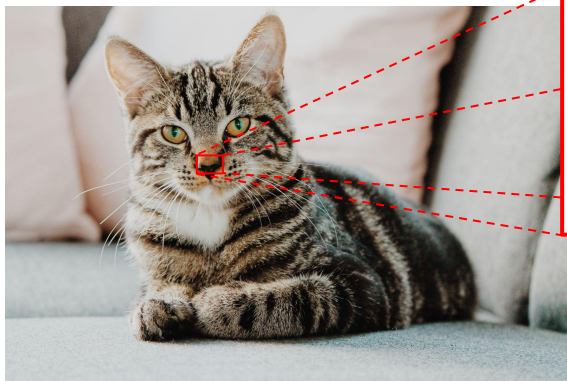
Orlando Ramos Flores

Contenido

- Introducción
- Neurona
- Modelo de neurona
- Ejemplo
- Conectar más neuronas
- Estructura general

¿Qué es esto?

Computadora:



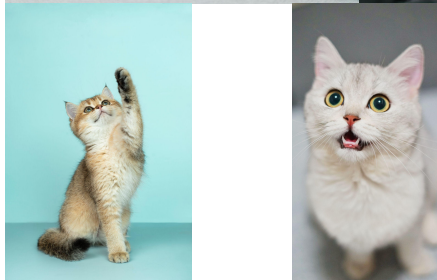
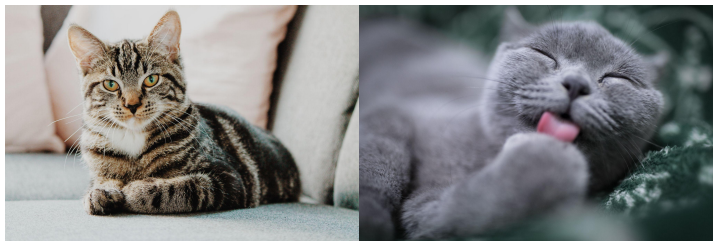
234	215	198	40	45	34	25	30
240	220	199	39	40	27	26	25
233	225	180	36	39	25	18	20
245	210	176	30	23	20	16	15
220	209	167	29	21	19	11	12

cuadrícula de píxeles



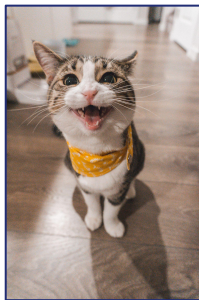
= gato

Detección de gatos (Clasificador)



+ gatos

testing



¿ ?



- no gatos

¿Qué algoritmo elegir para clasificar gatos?

Regresión
Logística



pixel 1
pixel
(0-255)
intensidad



pixel 2



+ gatos



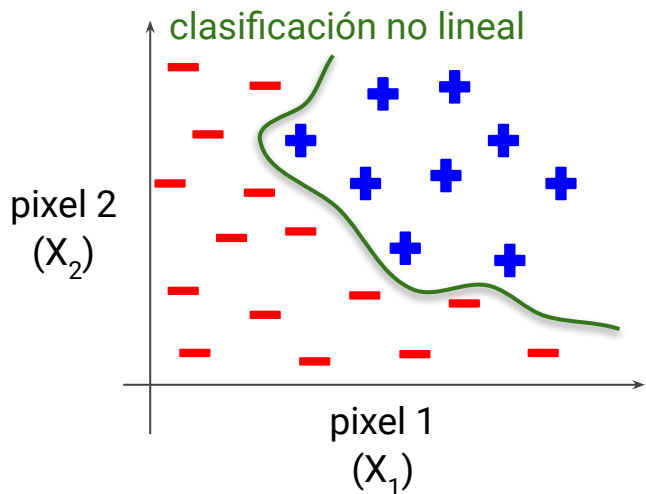
- no gatos

¿Cuál es la dimensión del espacio de las características (píxeles)?

Supongamos: Imágenes de 100 x 100 píxeles = 10000 píxeles

$n = 10000$ (grayscale)

$n = 30000$ (RGB)



$$X = \begin{pmatrix} \text{pixel 1} \\ \text{pixel 2} \\ \text{pixel 3} \\ \dots \\ \text{pixel 10000} \end{pmatrix}$$

Características cuadráticas
($X_i * X_j$): ≈ 50 millones (5×10^7)

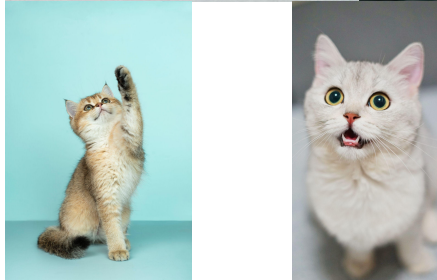
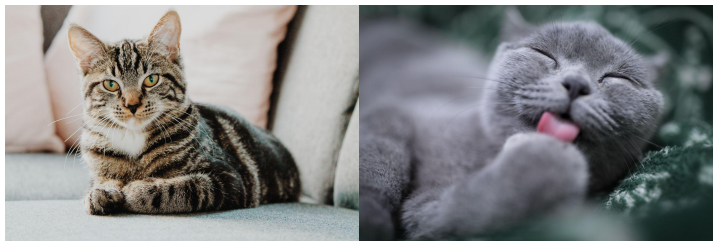
¿Qué algoritmo elegir para clasificar gatos?

Regresión
Logística

Redes Neuronales

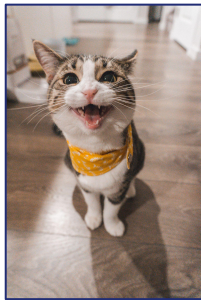


Detección de gatos (Clasificador)

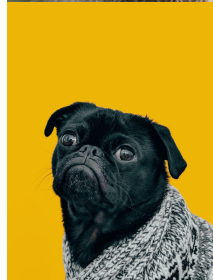


+ gatos

testing



¿ ?



- no gatos

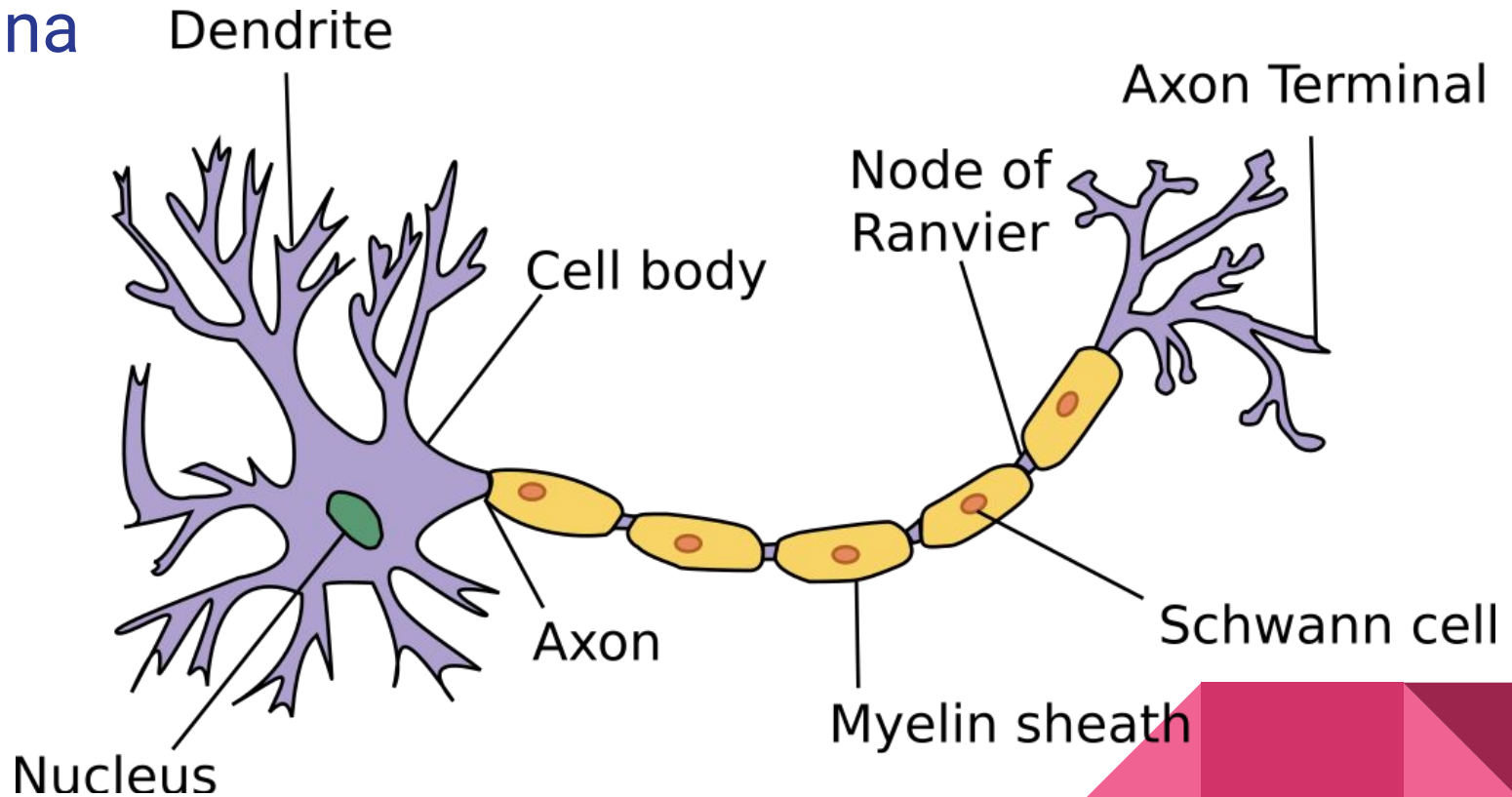
Red Neuronal: Historia

Entre las décadas de 1950 y 1960 un tipo de neurona artificial llamada **perceptrón** fue desarrollada por el científico Frank Rosenblatt, su construcción fue de acuerdo con principios biológicos y mostró la capacidad para aprender. El perceptrón se desarrolló a partir de las ideas de fortalecimiento sináptico de Hebb y la neurona McCulloch-Pitts. La idea clave fueron las variaciones del descenso de gradiente estocástico [1,5,7].

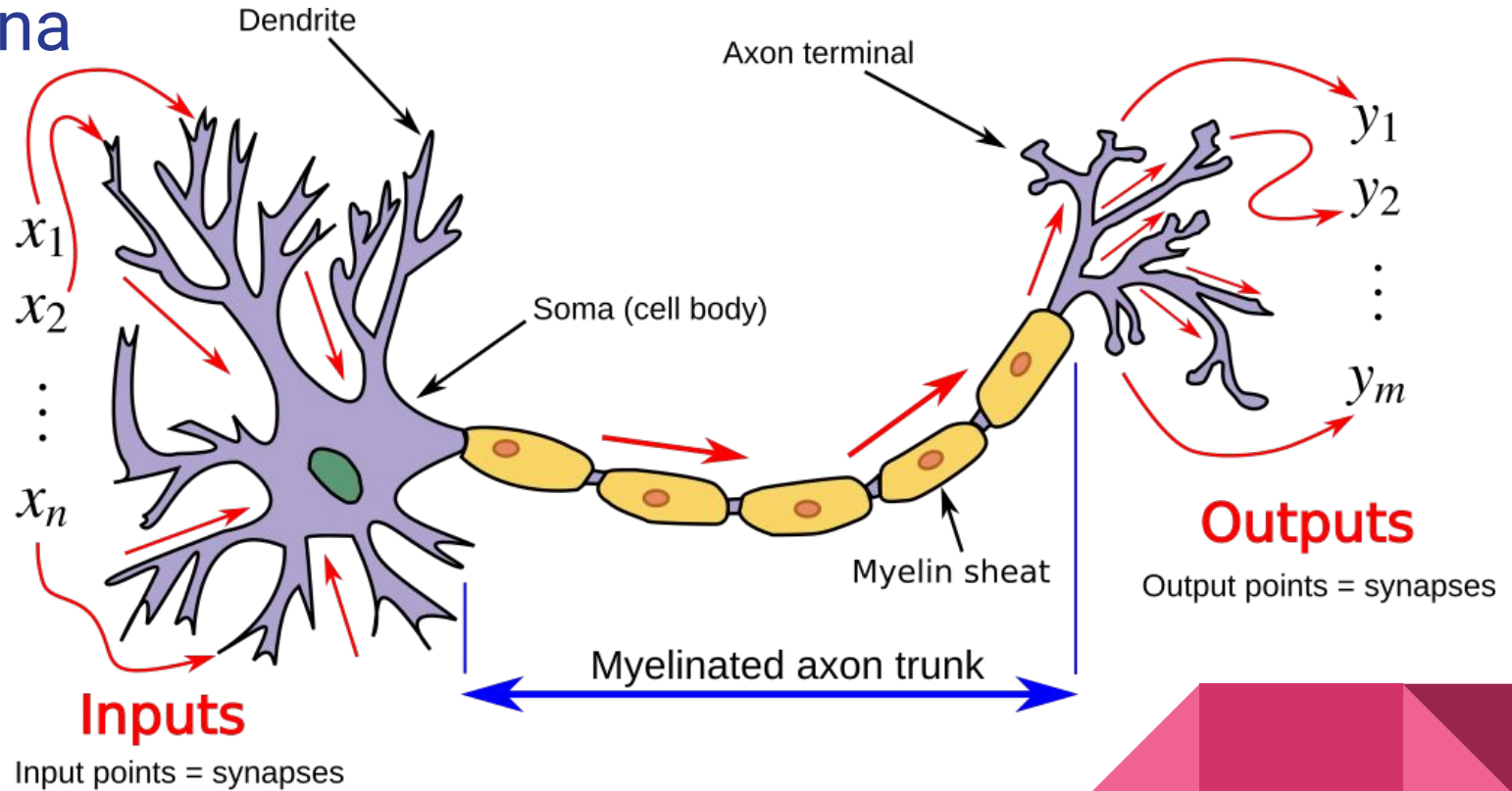


Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/Frank_Rosenblatt

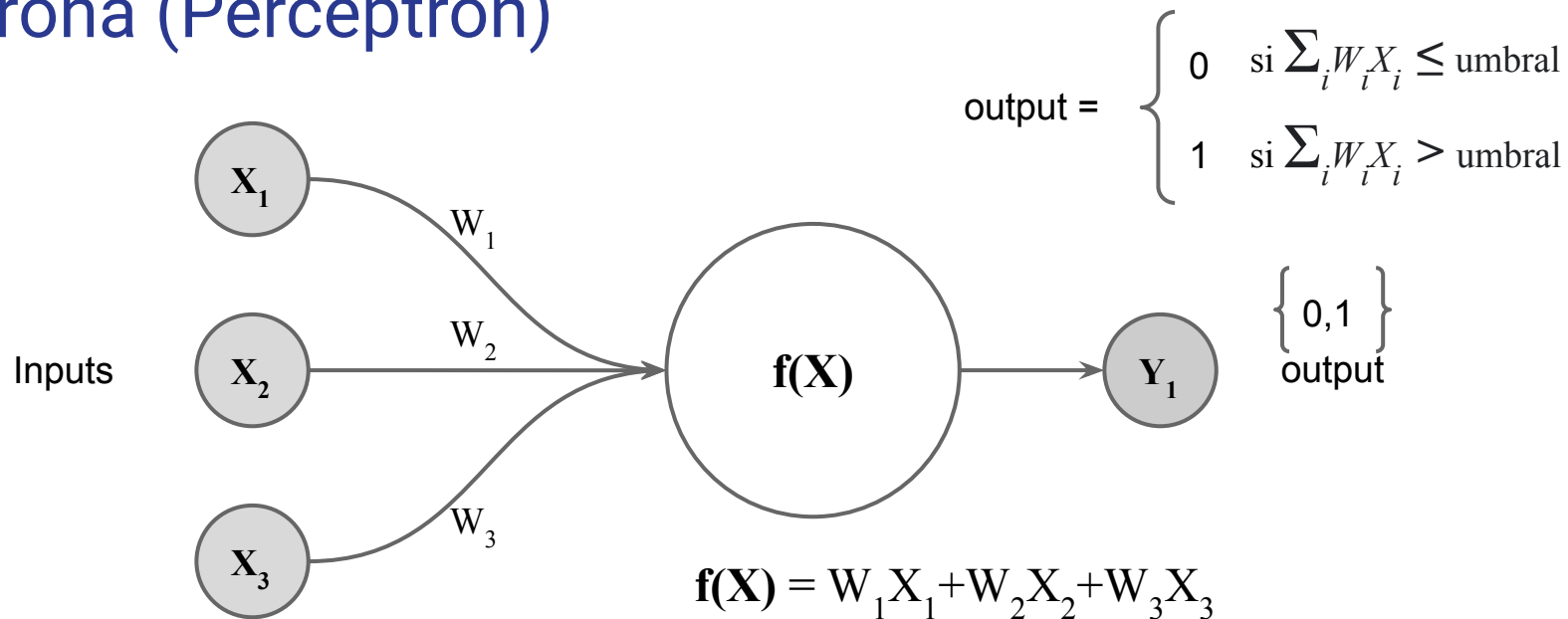
Neurona



Neurona



Neurona (Perceptrón)



Ejemplo: Descripción

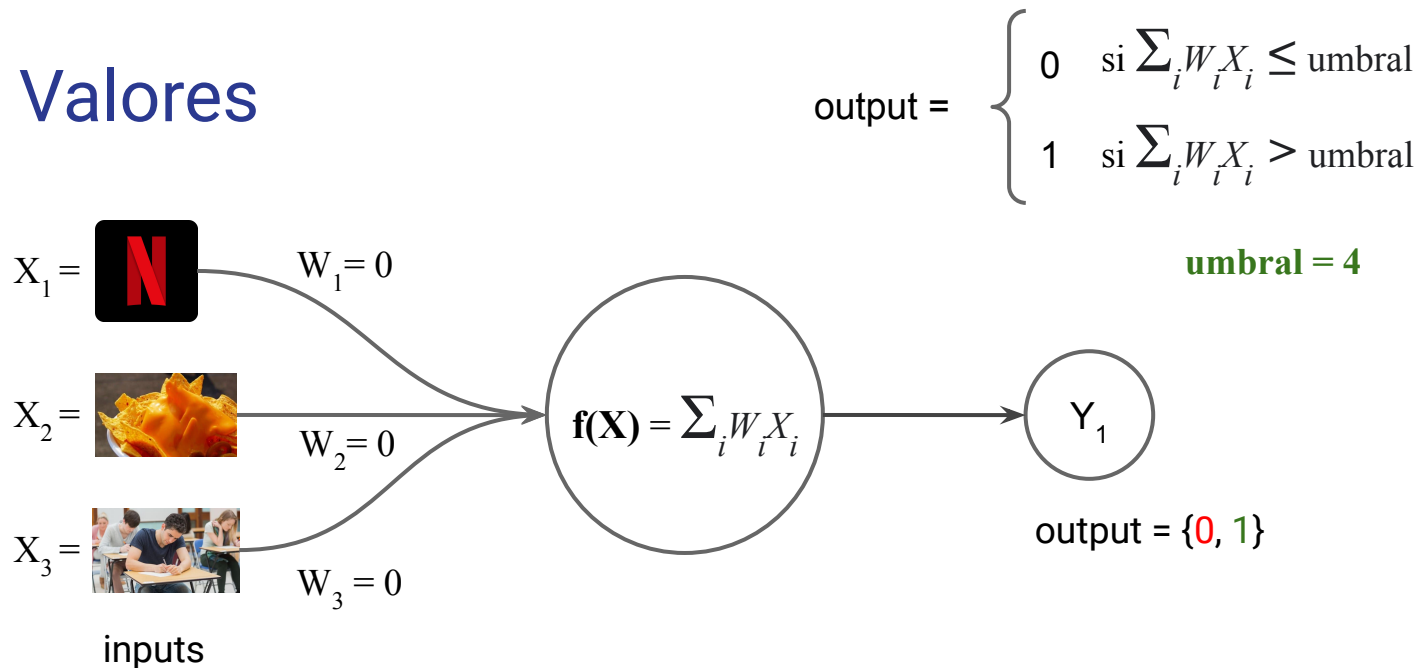
Problema: El fin de semana vas a ver el final de tu serie favorita de **Netflix**¹, para ello tienes planeado comer **nachos**² con mucho queso. Además tienes que **estudiar**³ para **aprobar** el examen parcial de Aprendizaje Profundo del día lunes.



$Y_1 = \{0: \text{reprobar}, 1: \text{aprobar}\}$

1. https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Netflix_icon.svg
2. <https://www.divinacocina.es/nachos-con-queso/>
3. <https://elcomercio.pe/respuestas/como/examen-lleva-tilde-escribe-diccionario-palabras-rae-espanol-ortografia-nnda-nnlt-noticia-542390-noticia/>

Ejemplo: Valores

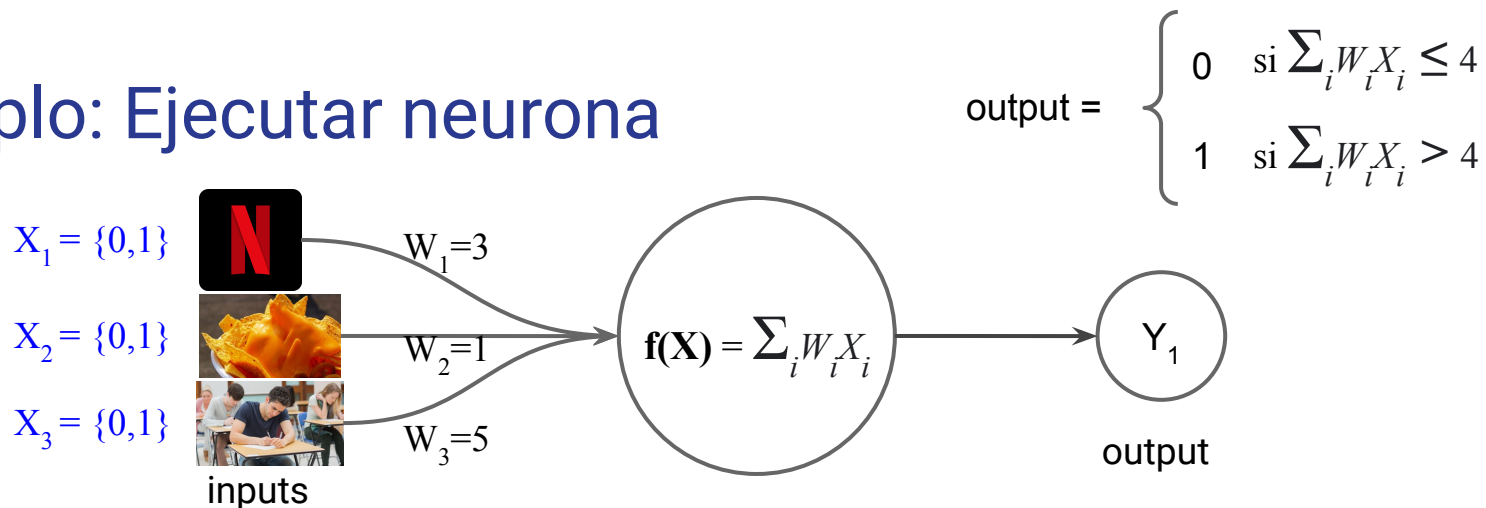


$X_1 = \{0, 1\}$; 1 si ves tu serie, 0 si no la ves

$X_2 = \{0, 1\}$; 1 comes nachos, 0 no hay nachos

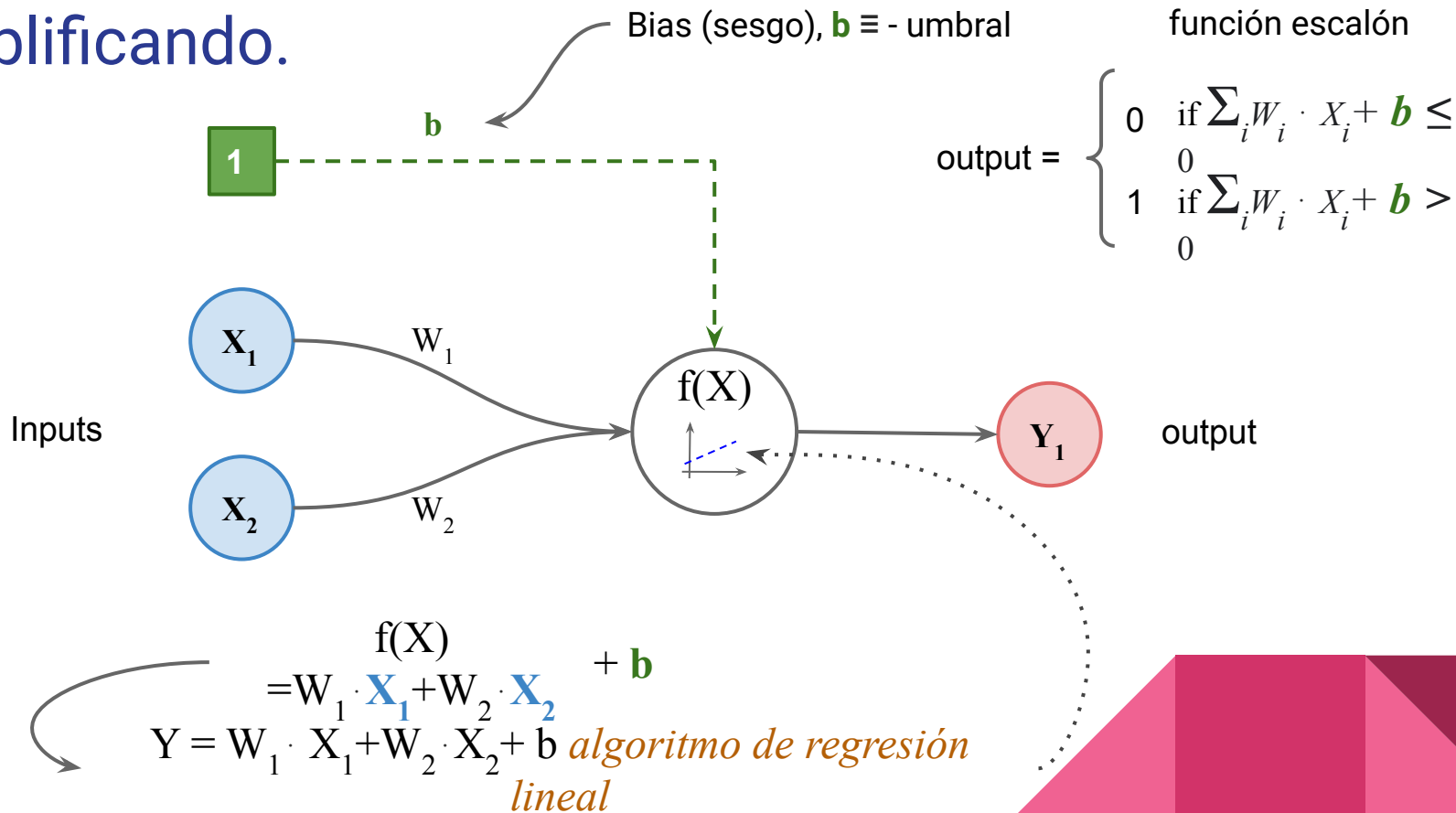
$X_3 = \{0, 1\}$; 1 estudias para el examen, 0 no estudias para el examen

Ejemplo: Ejecutar neurona

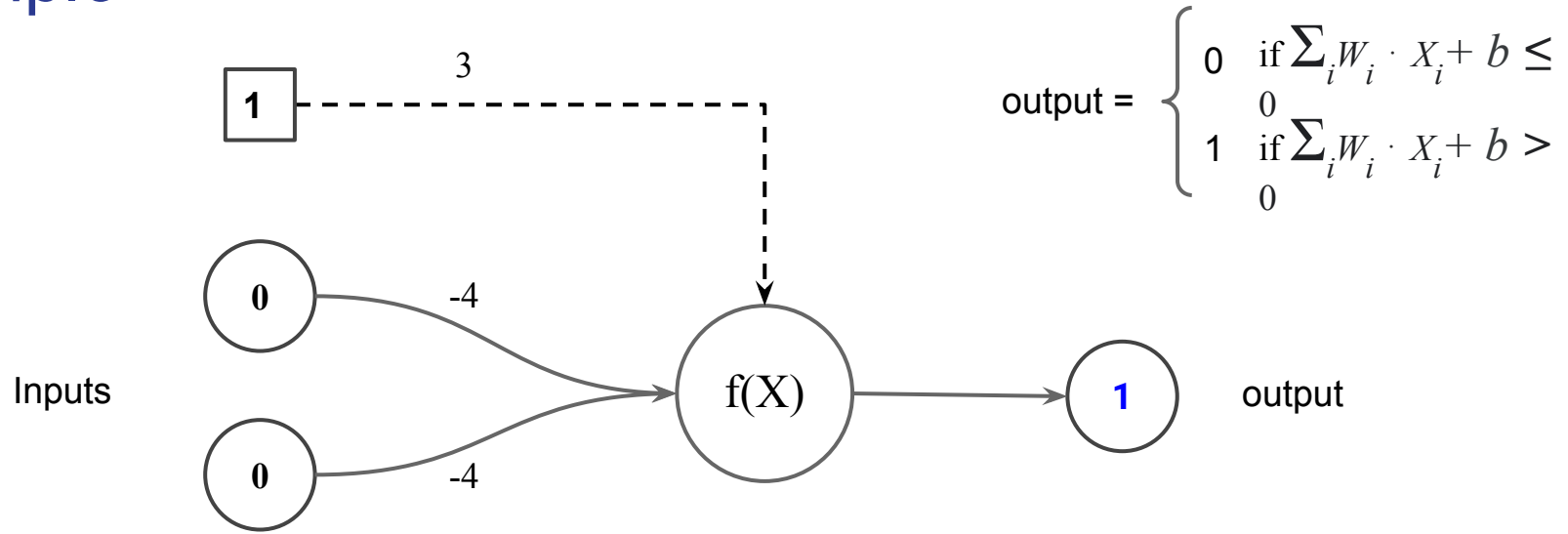


$f_1(X) = 0 * 3 + 0 * 1 + 0 * 5 = 0$	$Y_1 = \mathbf{0}$	---
$f_2(X) = 1 * 3 + 0 * 1 + 0 * 5 = 3$	$Y_1 = \mathbf{0}$	serie
$f_3(X) = 0 * 3 + 1 * 1 + 0 * 5 = 1$	$Y_1 = \mathbf{0}$	nachos
$f_4(X) = 1 * 3 + 1 * 1 + 0 * 5 = 4$	$Y_1 = \mathbf{0}$	serie y nachos
$f_5(X) = 0 * 3 + 0 * 1 + 1 * 5 = 5$	$Y_1 = \mathbf{1}$	estudiar
$f_6(X) = 1 * 3 + 0 * 1 + 1 * 5 = 6$	$Y_1 = \mathbf{1}$	nachos y estudiar
$f_7(X) = 0 * 3 + 1 * 1 + 1 * 5 = 8$	$Y_1 = \mathbf{1}$	serie y estudiar
$f_8(X) = 1 * 3 + 1 * 1 + 1 * 5 = 9$	$Y_1 = \mathbf{1}$	serie, nachos y estudiar

Simplificando.



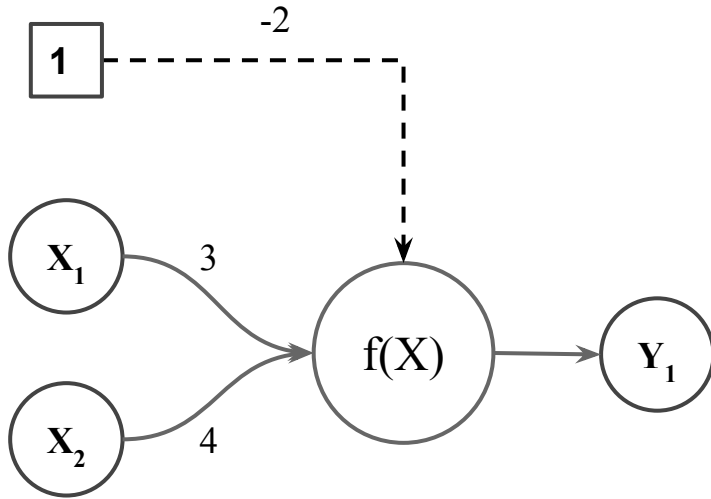
Ejemplo



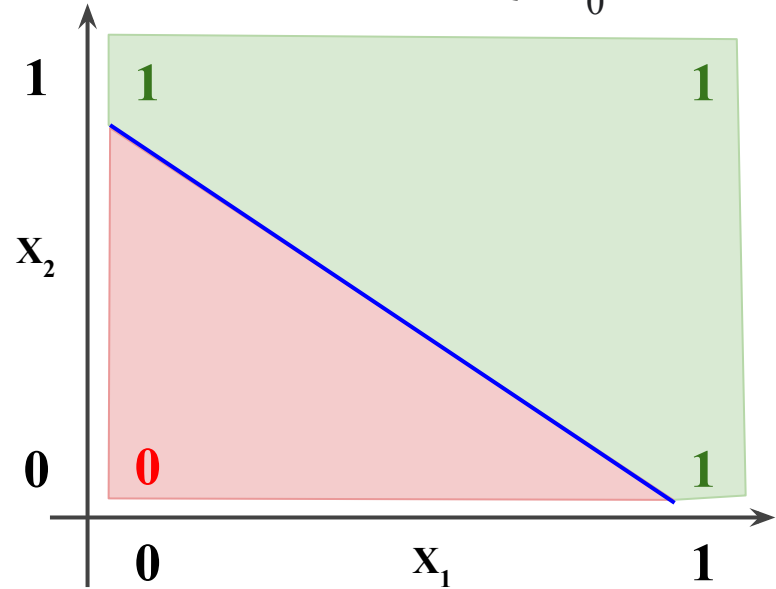
$$f(X) = (-4) * (0) + (-4) * (0) + (1 * 3) = 3$$

Funciones lógicas OR

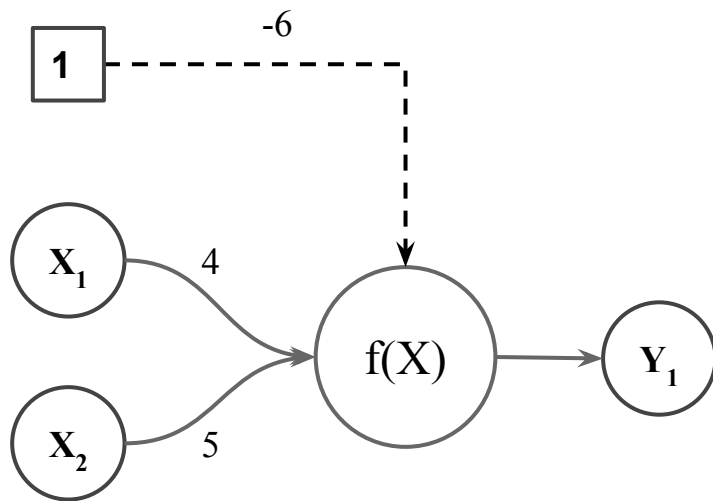
$$\text{output} = \begin{cases} 0 & \text{if } \sum_i w_i \cdot X_i + b \leq 0 \\ 1 & \text{if } \sum_i w_i \cdot X_i + b > 0 \end{cases}$$



$$f(X) = W_1 \cdot X_1 + W_2 \cdot X_2 + b$$

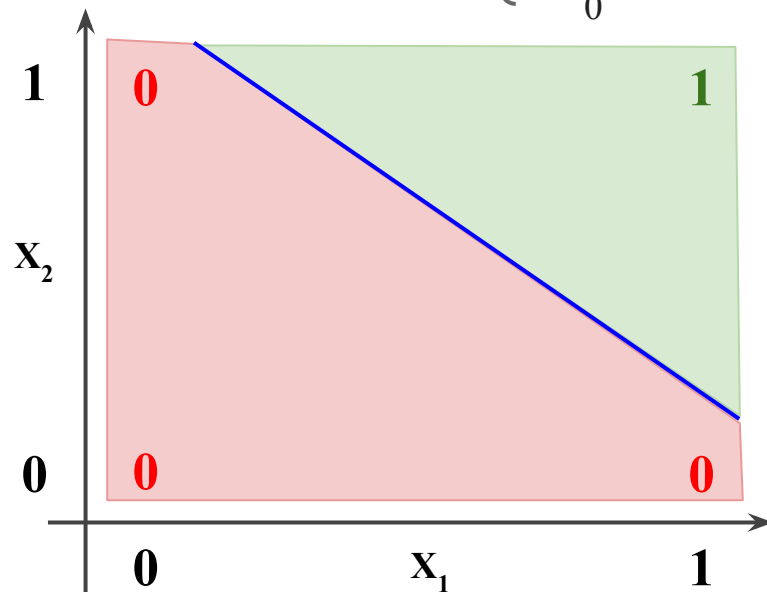


Funciones lógicas AND



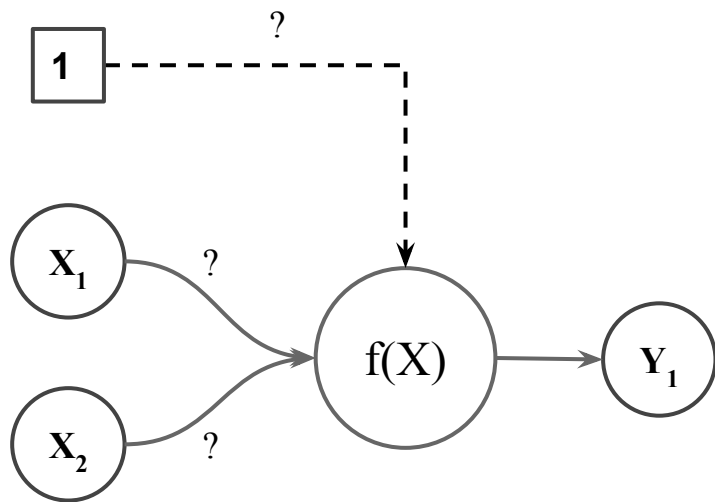
$$f(X) = W_1 \cdot X_1 + W_2 \cdot X_2 + b$$

$$\text{output} = \begin{cases} 0 & \text{if } \sum_i W_i \cdot X_i + b \leq 0 \\ 1 & \text{if } \sum_i W_i \cdot X_i + b > 0 \end{cases}$$

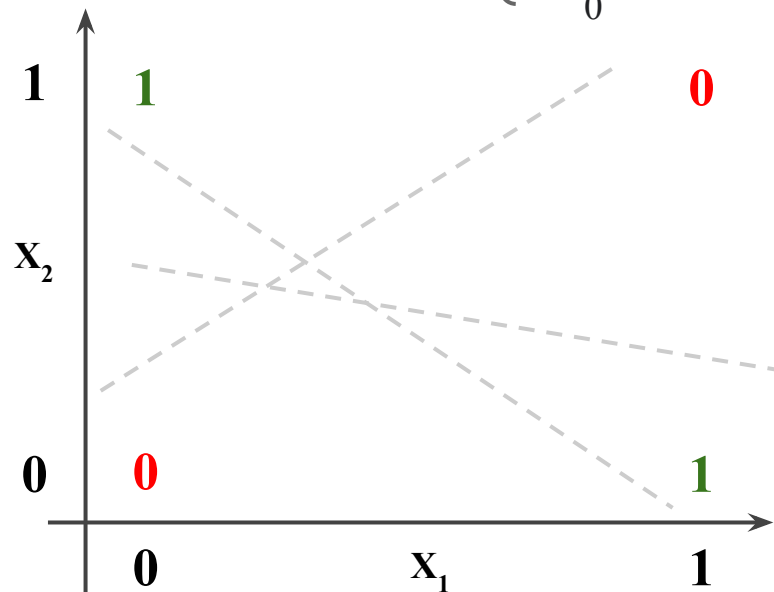


Funciones lógicas XOR

$$\text{output} = \begin{cases} 0 & \text{if } \sum_i w_i \cdot X_i + b \leq 0 \\ 1 & \text{if } \sum_i w_i \cdot X_i + b > 0 \end{cases}$$



$$f(X) = W_1 \cdot X_1 + W_2 \cdot X_2 + b$$

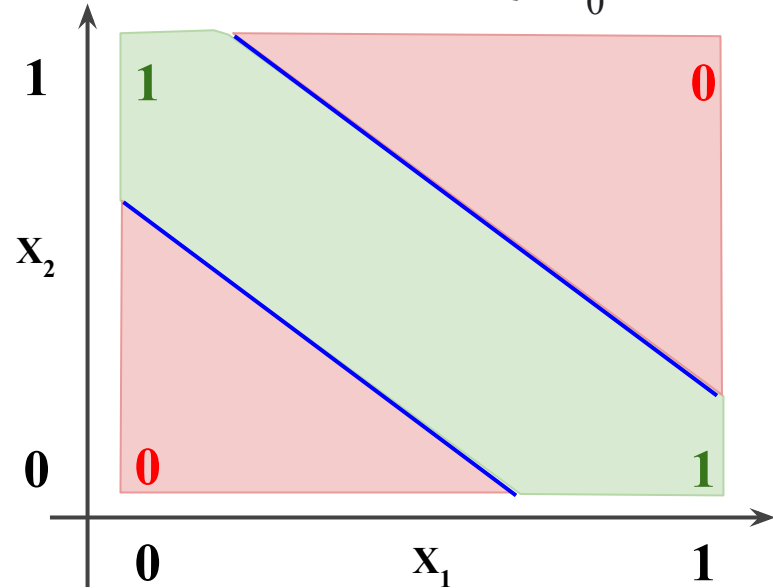
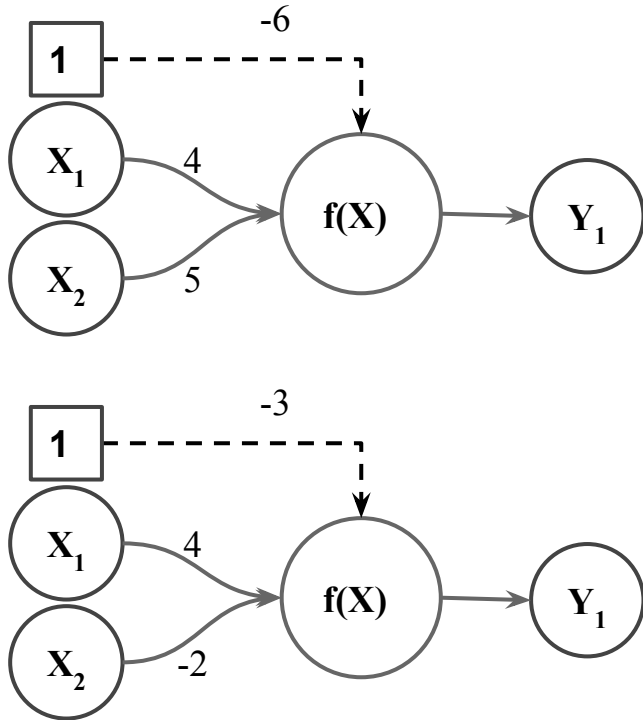


No se puede solucionar!

XOR: solución

¡Agregar una neurona!

$$\text{output} = \begin{cases} 0 & \text{if } \sum_i w_i \cdot X_i + b \leq 0 \\ 1 & \text{if } \sum_i w_i \cdot X_i + b > 0 \end{cases}$$



$$f(X) = W_1 \cdot X_1 + W_2 \cdot X_2 + b$$

Estructura general de una red neuronal

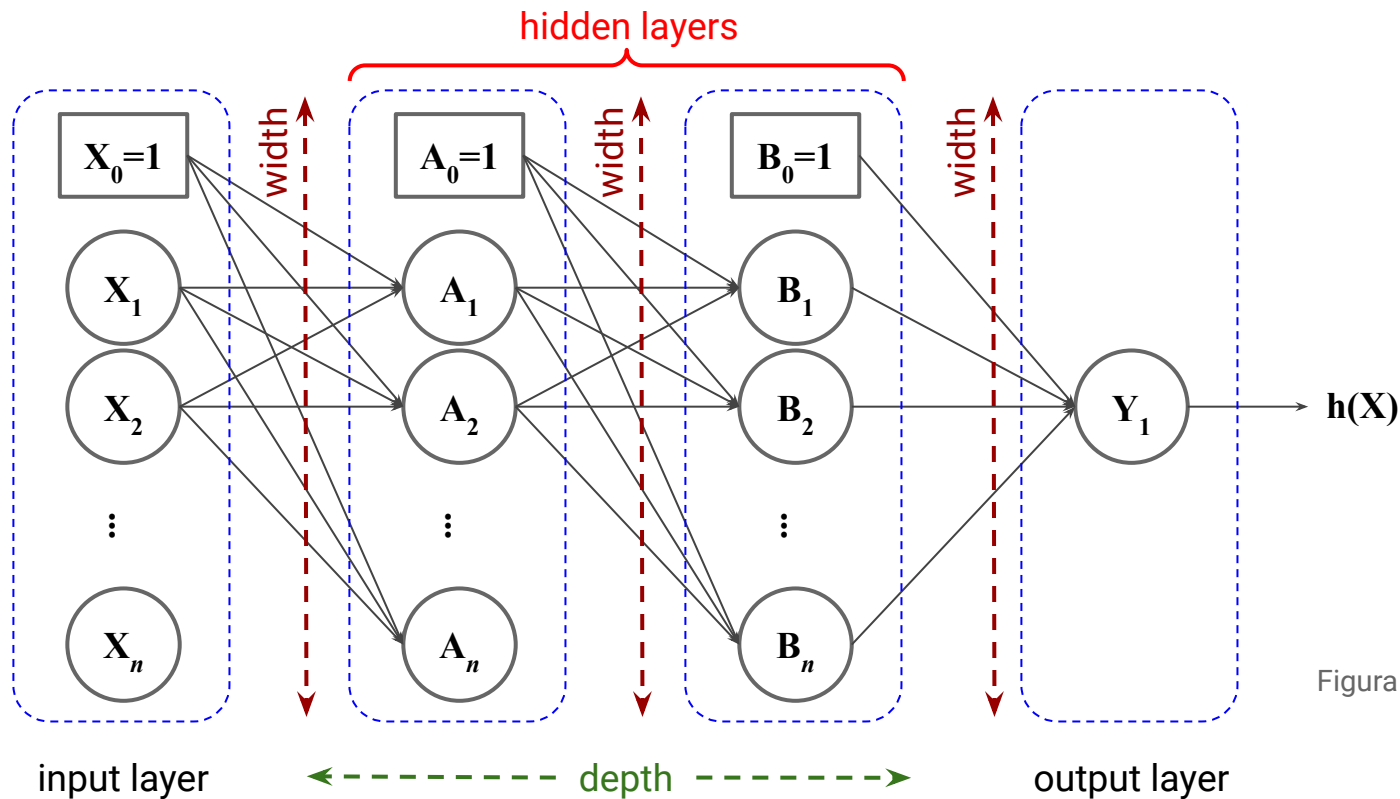


Figura adaptada de [5]

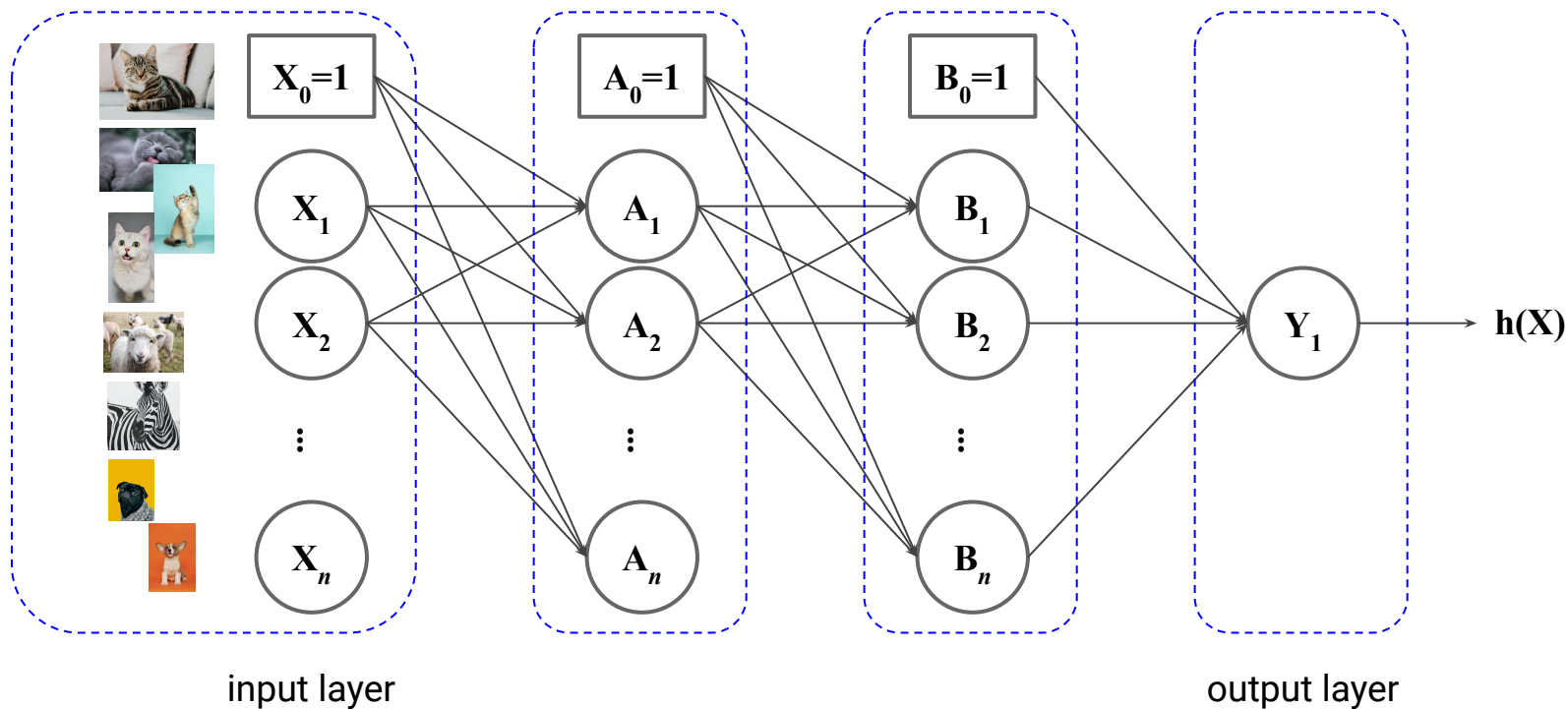
Puntos relevantes [5]

1. Las unidades se organizan en capas, y cada capa contiene una o más unidades.
2. La última capa se denomina capa de salida.
3. Todas las capas antes de las capas de salida se denominan capas ocultas.
4. El número de unidades en una capa se conoce como el ancho (width) de la capa.
5. No es necesario que el ancho de cada capa sea el mismo, pero la dimensión debe ser alineada.

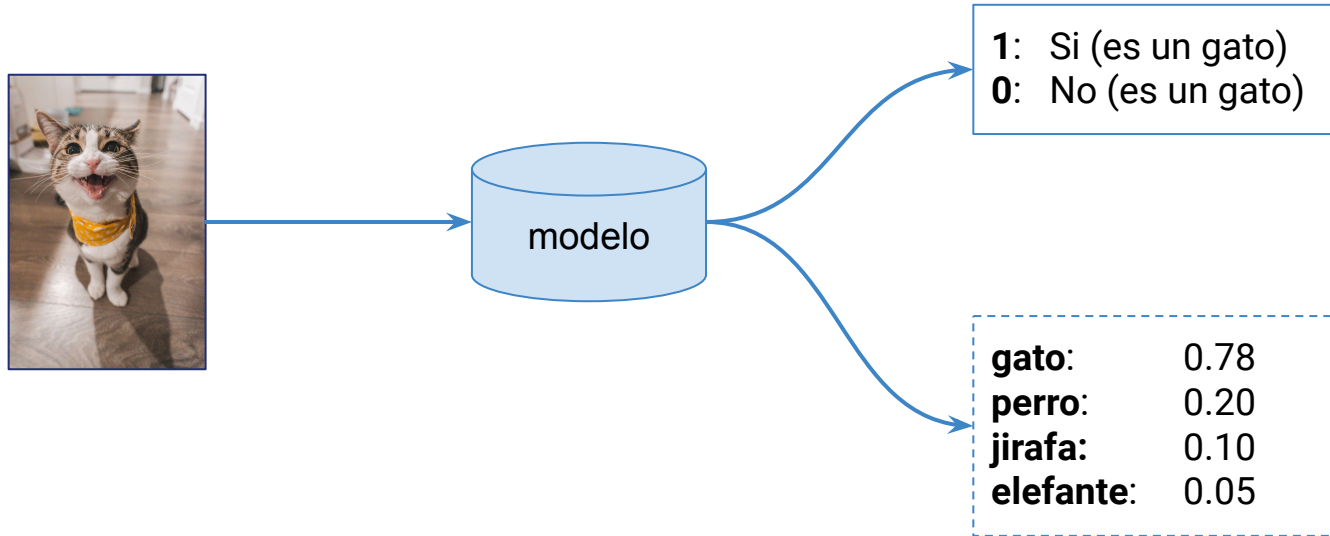
Puntos relevantes [5]

6. El número de capas se denomina profundidad (deep) de la red, de aquí es donde viene el nombre de **deep learning**.
7. Cada capa toma como entrada la salida producida por la capa anterior, excepto la primera capa, que consume la entrada.
8. La salida de la última capa es la salida de la red y es la predicción generada en base a la entrada.
9. El diseño de una red neuronal implica, entre otras cosas, definir la estructura general de la red, incluida la cantidad de capas y el ancho de estas capas.

Clasificador de gatos. Entrenar modelo



Clasificador de gatos



Referencias

1. Michael Nielsen. (2019, December). *Neural Networks and Deep Learning: Why are deep neural networks hard to train?*. <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/chap5.html>
2. Andrew Ng. (n.d.). *Coursera: Machine Learning, Non-linear Hypotheses*. <https://www.coursera.org/learn/machine-learning/lecture/OAOhO/non-linear-hypotheses>
3. Murphy, K. P. (2022). *Probabilistic Machine Learning: An introduction*. MIT Press.
4. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT press.
5. Ketkar, N. (2017). *Deep learning with Python* (Vol. 1). Berkeley, CA: Apress.
6. Andrew Ng. (n.d.). *Coursera: Machine Learning, Neurons and the Brain*. <https://www.coursera.org/learn/machine-learning/lecture/IPmzw/neurons-and-the-brain>
7. Tappert, C. C. (2019, December). Who Is the Father of Deep Learning?. In 2019 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI) (pp. 343-348). IEEE.