

# Introducción a las Redes Neuronales Artificiales

*Gracias al curso de Santiago Hernández*

# ¿Qué es una Red Neuronal Artificial (RNA)?

- Tipo de algoritmo de Machine Learning inspirado en las redes neuronales biológicas
- Componente principal del *Deep Learning*
- Se introducen por primera vez en 1943 por el neuropsicólogo Warren McCulloch y el matemático Walter Pitts [1]
- Alrededor de 1990 pierden interés a favor de técnicas de *Machine Learning* como el *Support Vector Machine*
- En 2012 resurgen con más fuerza que nunca cuando Geoffrey Hinton gana el reto **ImageNet** [2] con una Red Neuronal Convolucional

[1] <https://www.cs.cmu.edu/~./epxing/Class/10715/reading/McCulloch.and.Pitts.pdf>

[2] <https://www.cs.toronto.edu/~fritz/absps/imagenet.pdf>

# ¿Por qué resurgen las RNA?

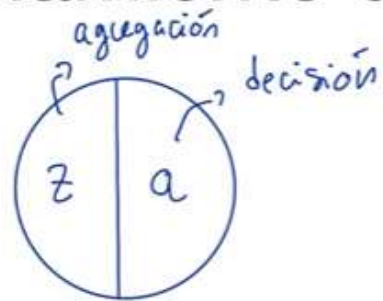
- En la actualidad existe una gran cantidad de datos disponibles
- En las últimas décadas el poder computacional se ha multiplicado, permitiendo la ejecución de algoritmos costos y complejos en periodos de tiempo razonables
- Los algoritmos en los que se basan las Redes Neuronales Artificiales han mejorado.
- Muchas limitaciones que se habían intuido de manera teórica resultaron no cumplirse en la práctica.

## La primera neurona artificial

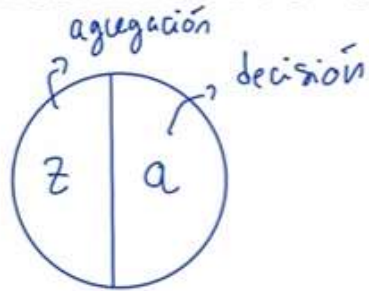
# Neurona de McCulloch y Pitts (Neurona M-P)

- Se corresponde con la primera neurona artificial de la historia
- Se caracteriza porque recibe uno o más valores binarios  $\{1, 0\}$  y retorna otro valor binario  $\{1, 0\}$
- Activa su salida cuando más de un número determinado de valores de entrada se encuentran activos = 1
- Debe establecerse manualmente el número de valores de entrada que deben estar activos, a este valor se le denomina *threshold* *límite*

# Funcionamiento de la Neurona M-P



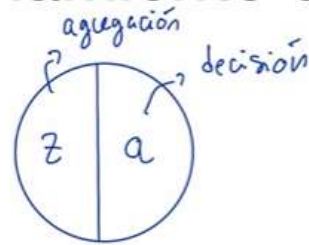
# Funcionamiento de la Neurona M-P



¿Voy al cine hoy?

# Características de entrada => valor binario

## Funcionamiento de la Neurona M-P



¿ Voy al cine hoy ?

$x_1 \rightarrow$  ¿ Fin de semana ?

$x_2 \rightarrow$  ¿ Tengo tareas que realizar ?

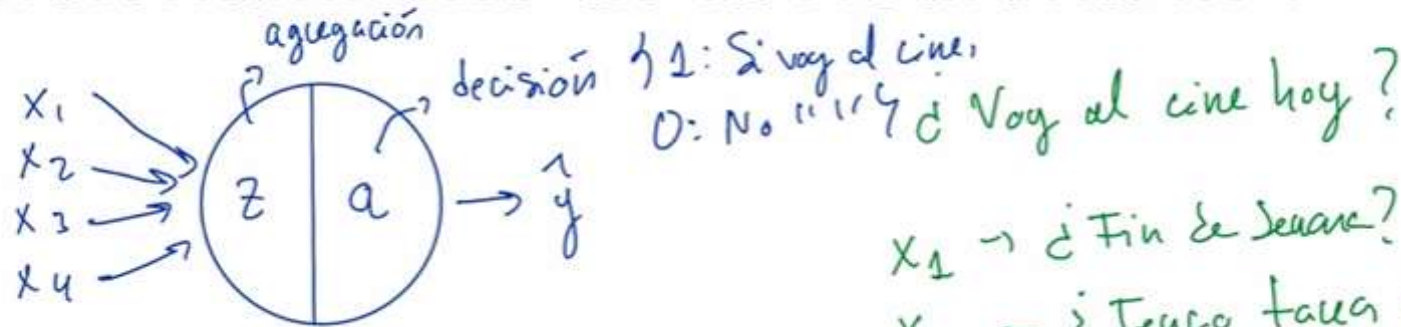
$x_3 \rightarrow$  ¿ Está el cine cerrado ?

$x_4 \rightarrow$  ¿ Estrean película hoy ?



# Decisión

## Funcionamiento de la Neurona M-P



1: Si voy al cine,  
0: No " " " "

¿ Voy al cine hoy?

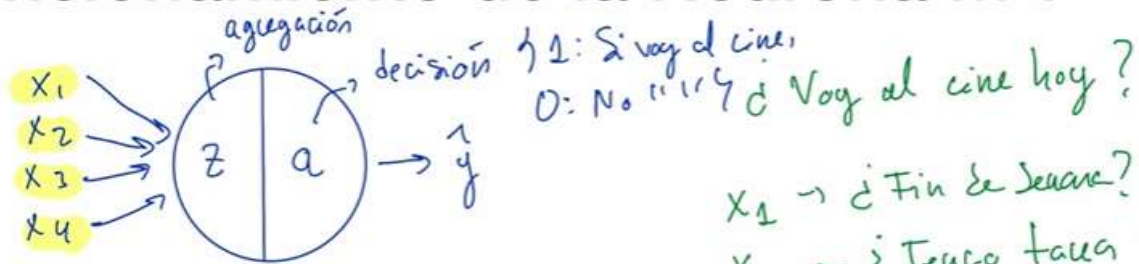
$x_1 \rightarrow$  ¿ Fin de semana?

$x_2 \rightarrow$  ¿ Tengo tareas que realizar?

$x_3 \rightarrow$  ¿ Está el cine cerrado?

$x_4 \rightarrow$  ¿ Estrean película hoy?

## Funcionamiento de la Neurona M-P



1: Si voy al cine,  
0: No " " " " ¿ Voy al cine hoy?

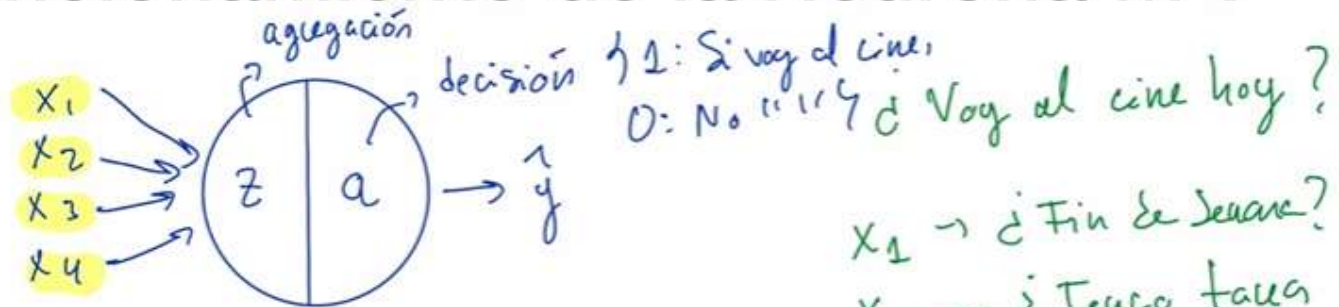
$x_1 \rightarrow$  ¿ Fin de semana?  
 $x_2 \rightarrow$  ¿ Tengo tareas que realizar?  
 $x_3 \rightarrow$  ¿ Está el cine cerrado?  
 $x_4 \rightarrow$  ¿ Estrean película hoy?

$$z(x_1, x_2, x_3, x_4) = z(x) = \sum_{i=1}^{n=4} x_i = x_1 + x_2 + x_3 + x_4$$

$n = \#$  características de entrada  
 $n = 4$

# Función de activación

## Funcionamiento de la Neurona M-P



$$z(x_1, x_2, x_3, x_4) = z(x) = \sum_{i=1}^{n=4} x_i = x_1 + x_2 + x_3 + x_4$$

$n = \#$  características de entrada

$n = 4$

$$a(z(x)) = \begin{cases} 1 & \text{si } z(x) \geq \theta \\ 0 & \text{si } z(x) < \theta \end{cases}$$

$x_1 \rightarrow$  ¿Fin de semana?

$x_2 \rightarrow$  ¿Tengo tareas que realizar?

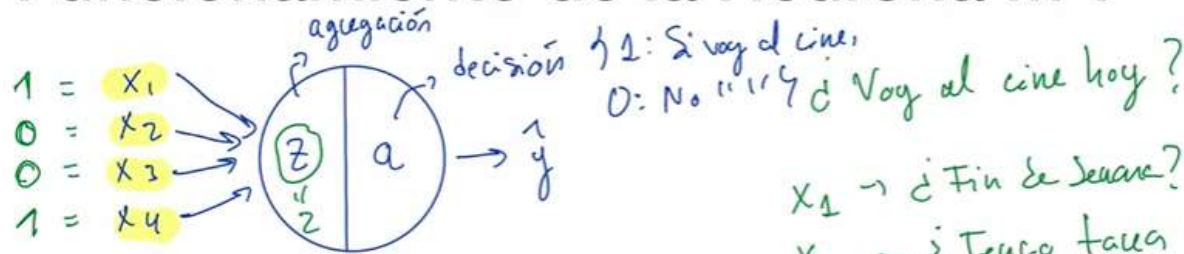
$x_3 \rightarrow$  ¿Este el cine cerrado?

$x_4 \rightarrow$  ¿Estrean película hoy?

$$\theta = 2$$

# Pero, ¿vamos al cine? XD

## Funcionamiento de la Neurona M-P



1: Si voy al cine.  
0: No " " " " ¿Voy al cine hoy?

$x_1 \rightarrow$  ¿Fin de semana?

$x_2 \rightarrow$  ¿Tengo tareas que realizar?

$x_3 \rightarrow$  ¿Este es el cine cerrado?

$x_4 \rightarrow$  ¿Estrean película hoy?

$$\theta = 2$$

$$z(x_1, x_2, x_3, x_4) = z(x) =$$

$$= \sum_{i=1}^{n=4} x_i = x_1 + x_2 + x_3 + x_4$$

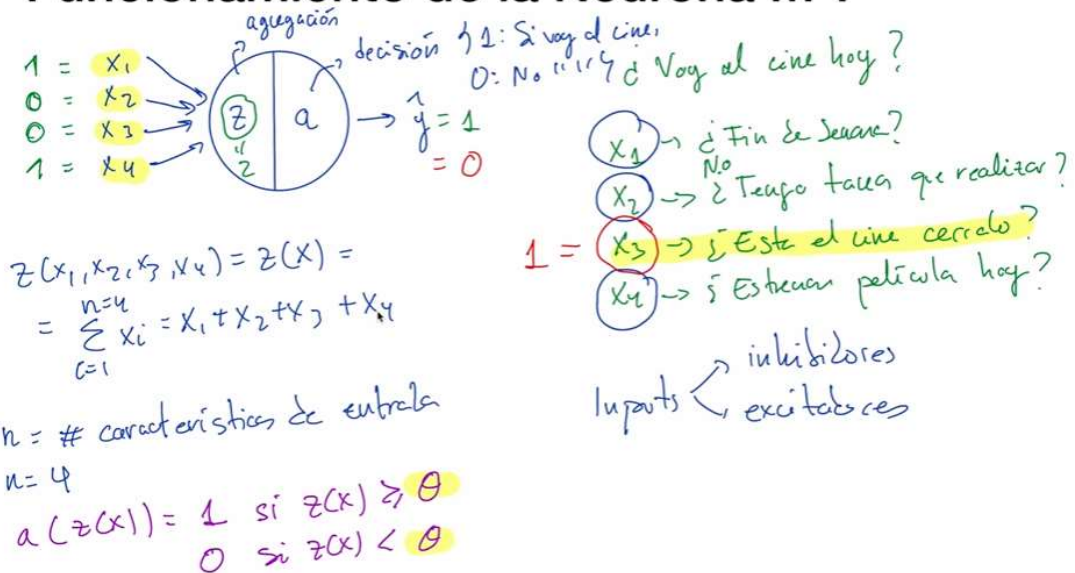
$n = \#$  características de entrada

$$n = 4$$

$$a(z(x)) = \begin{cases} 1 & \text{si } z(x) \geq \theta \\ 0 & \text{si } z(x) < \theta \end{cases}$$

# Características

## Funcionamiento de la Neurona M-P



# Limitaciones de la Neurona M-P

- Recibe únicamente valores binarios {1, 0}, en la mayoría de los problemas reales se dispondrá de valores de otros tipos
- Requiere la selección del *threshold* de manera manual
- Todas las entradas son iguales. No se le puede asignar un mayor peso a una de las entradas.
- No son capaces de resolver problemas que no sean linealmente separables, por ejemplo, la operación XOR

# Vamos a implementar la Neurona

- OJO!!! Skitlearn, Keras, Tensorflow => No está implementada esta Neurona artificial
- Vamos a utilizar frameworks que ya están implementados



- Caso Práctico MP
- Caso Práctico tumores malignos