

Arquitectura Básica de Redes Neuronales

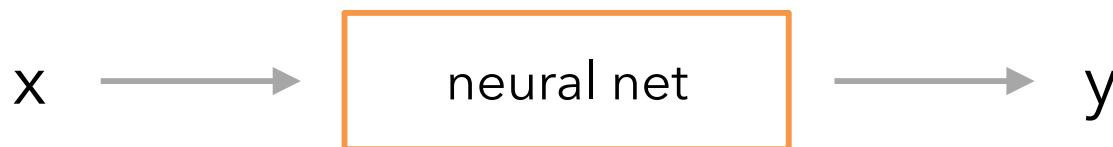
Grafos de Computación



Prof. Ricardo Ñanculef - Departamento de Informática UTFSM 2022

Redes Neuronales como Modelos de Computación

- En términos muy generales, una **red neuronal** es un modelo de computación que especifica un mecanismo para transformar **datos de entrada (x)** en **datos de salida (y)**.

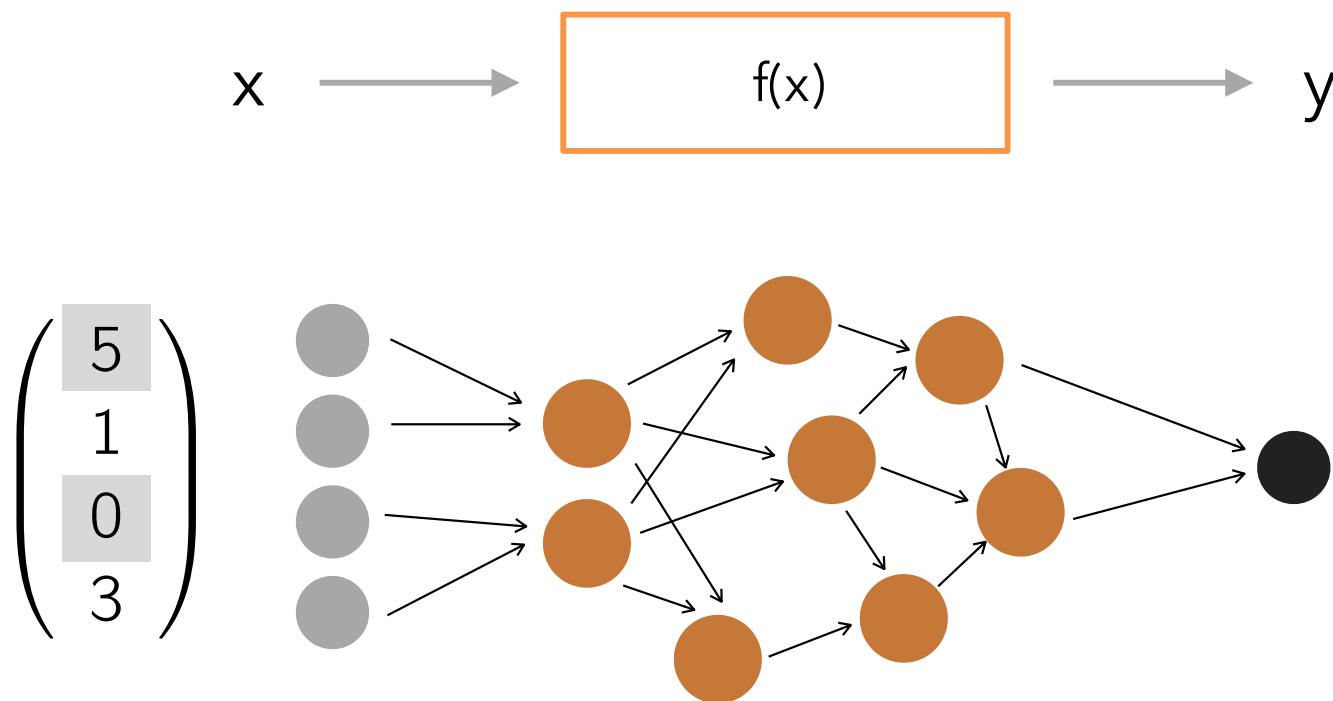


- En el caso determinista (el sistema produce siempre la misma salida para x), una red neuronal implementa una función $f(x)$ que toma elementos de un espacio X denominado **espacio de entrada** y produce elementos de un espacio Y denominado **espacio de salida**.

$$f: X \longrightarrow Y$$

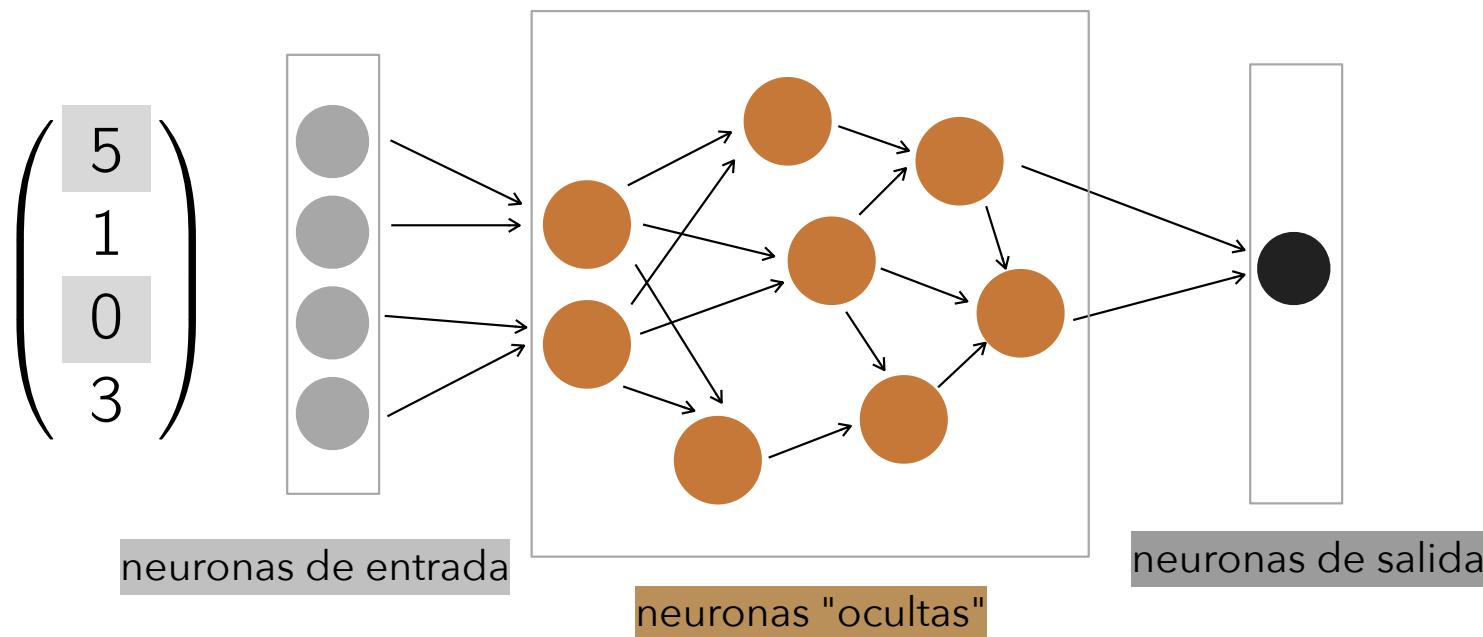
Grafo de Computación

- La característica clave de este modelo será implementar la transformación $f(x)$ usando un **grafo de computación**, compuesto de muchas unidades de cálculo sencillas denominadas **neuronas**.



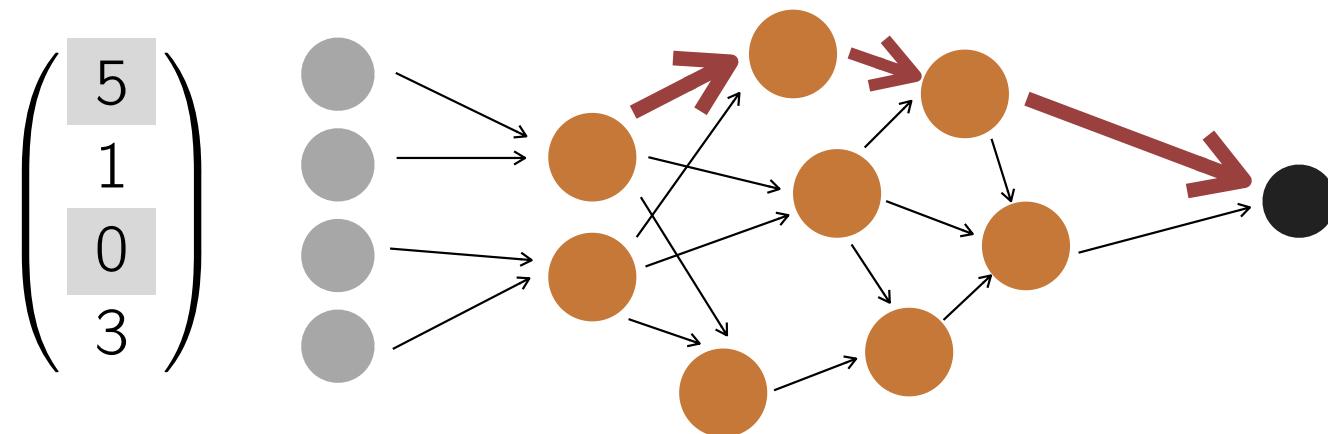
Neuronas

- Algunas neuronas del grafo se usan para ingresar información a la máquina (neuronas de entrada), otras se usan para leer un resultado (neuronas de salida) y las demás están encargadas de hacer cálculos intermedios necesarios para calcular la salida.



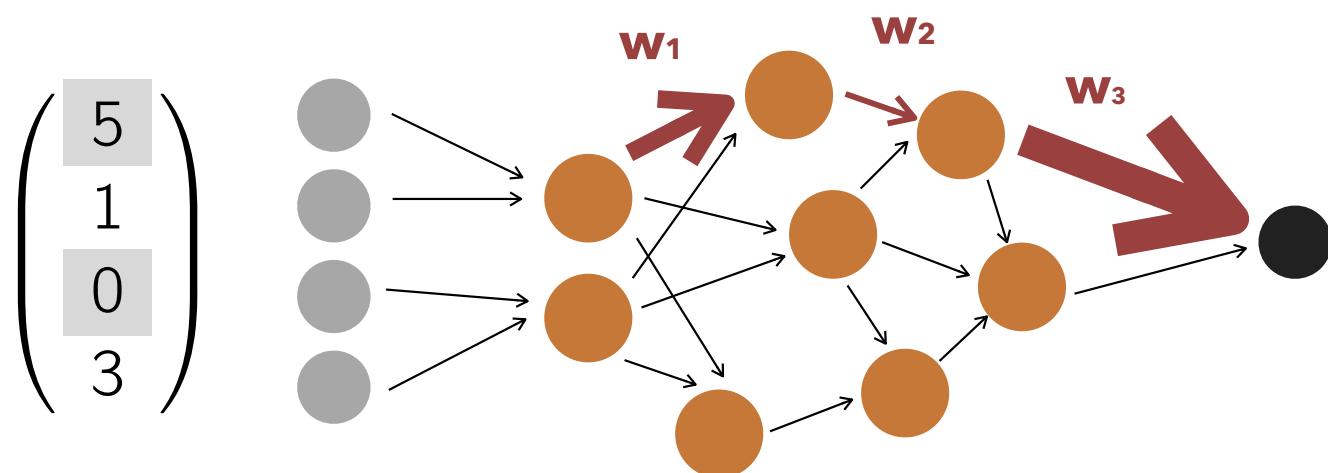
Conexiones

- Las **neuronas**, es decir los nodos del grafo, se comunican entre sí mediante **arcos dirigidos (a,b)** que representan un flujo de datos o información desde el nodo *a* al nodo *b*.



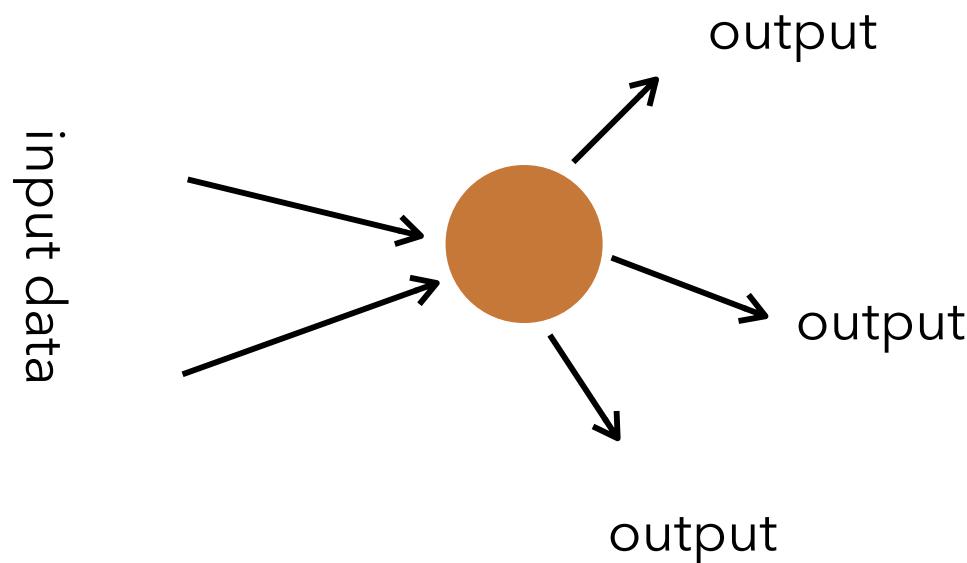
Pesos de Conexión

- Las conexiones entre neuronas están en general pesadas, es decir, tienen asociado un escalar (o en ocasiones una función) que altera (e.g. aumenta o atenúa) la información que una neurona recibe de otra.



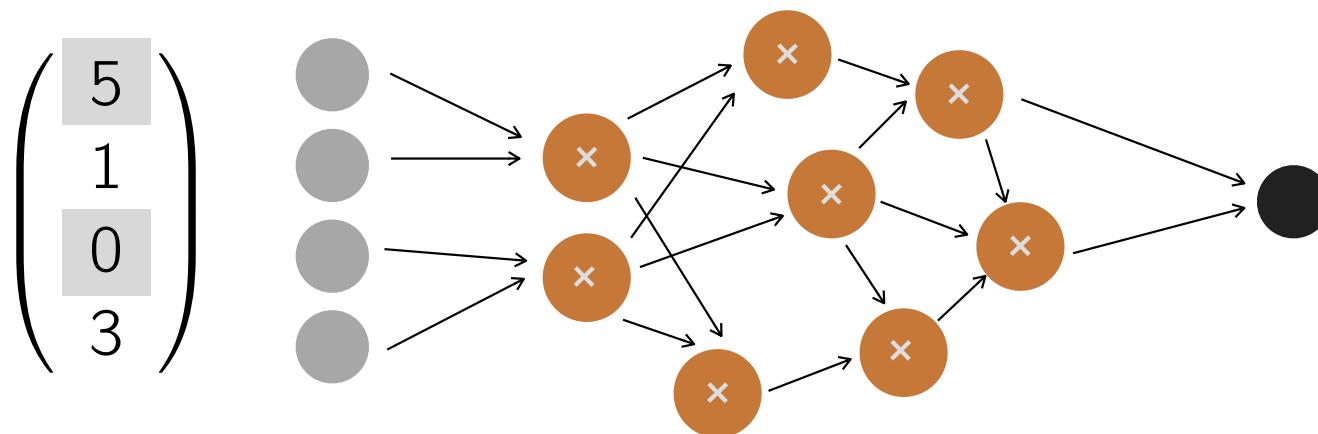
Neuronas

- Cada **neurona** (excepto las de entrada) implementa una regla de cálculo que, a partir de la información que la neurona recibe y los pesos de conexión, produce un resultado (denominado **estado o activación** de la neurona.) que **se propaga** a otras neuronas del grafo.



Uniformidad y Paralelismo

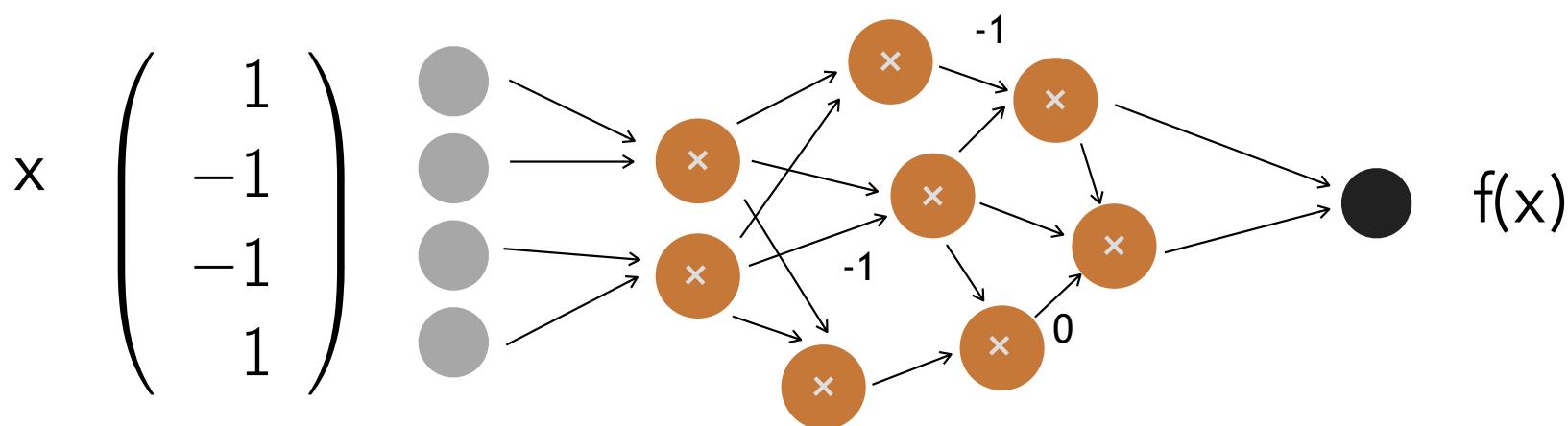
- Con frecuencia, el grafo tiene un alto grado de **uniformidad**, es decir, la mayoría de las neuronas de la red implementan la misma regla de cálculo o una muy parecida.



- Otra característica importante de la red, es que, las neuronas operan en paralelo: producen información tan pronto como los datos de entrada están disponibles.

Ejemplo

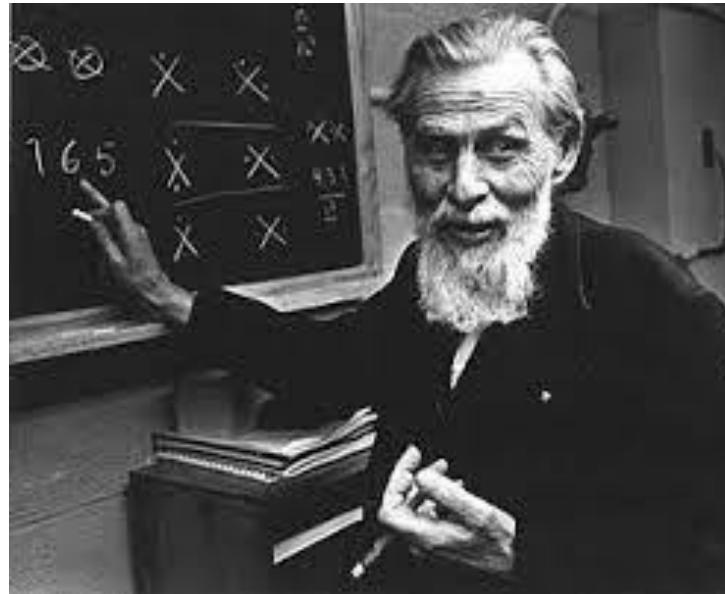
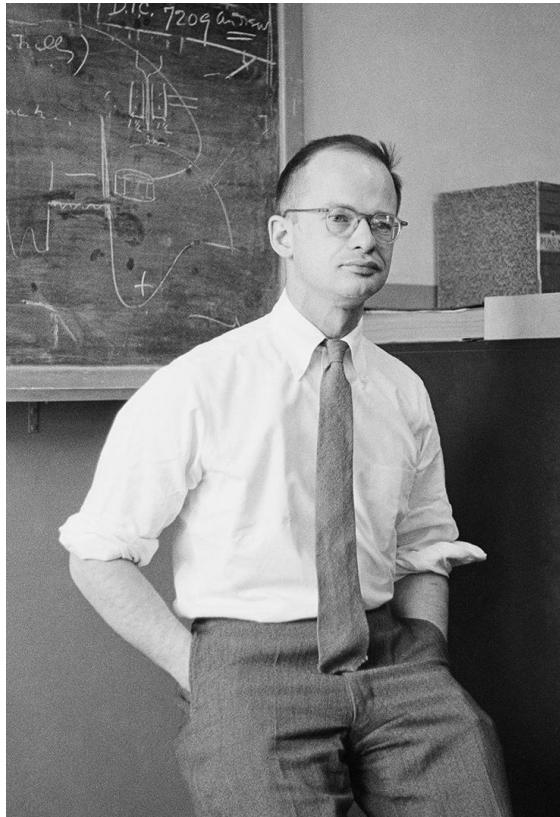
- Sólo para fijar ideas, “ruteemos” el cálculo que hace la siguiente red neuronal asumiendo que todas las neuronas del grafo, multiplican los datos que reciben previo escalamiento por los pesos de conexión.



- Asumamos que los pesos, excepto los que indican, son todos 1.
- Asumamos que las neuronas grises son inicializadas con los datos que se indican a la izquierda.

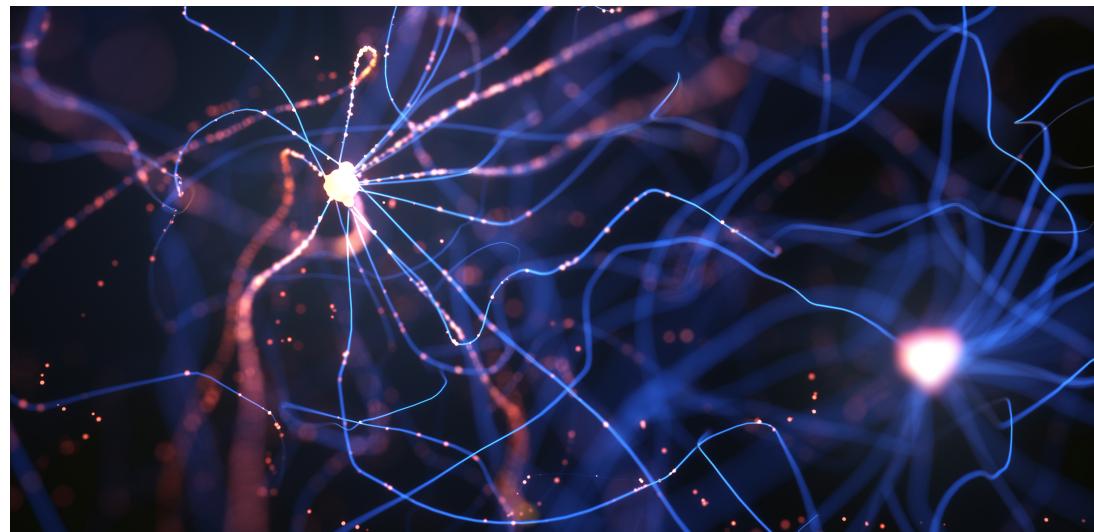
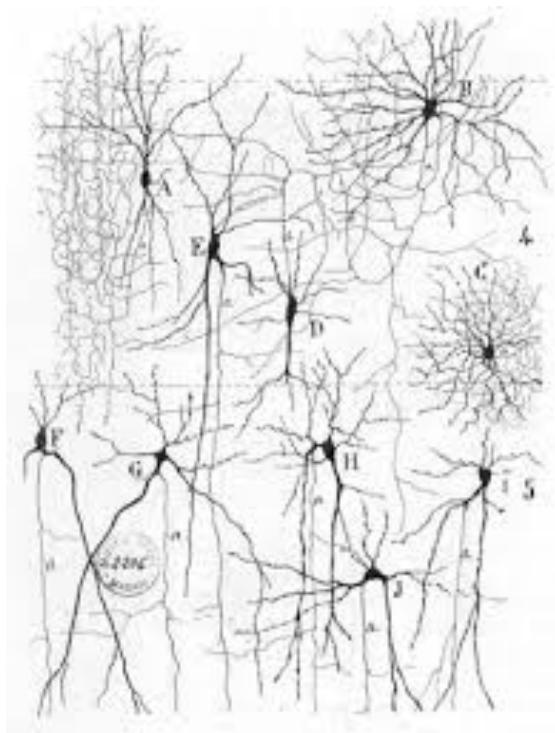
Porqué Redes Neuronales?

- Las primeras redes neuronales (1943) se construyeron como un intento por modelar la forma en que el cerebro humano procesa información.



Porqué Redes Neuronales?

- En este momento era “noticia fresca” que el sistema nervioso (y en particular, el cerebro) estaba compuesto de células denominadas **neuronas**, especializadas en la transmisión de información (impulsos electro-químicos).



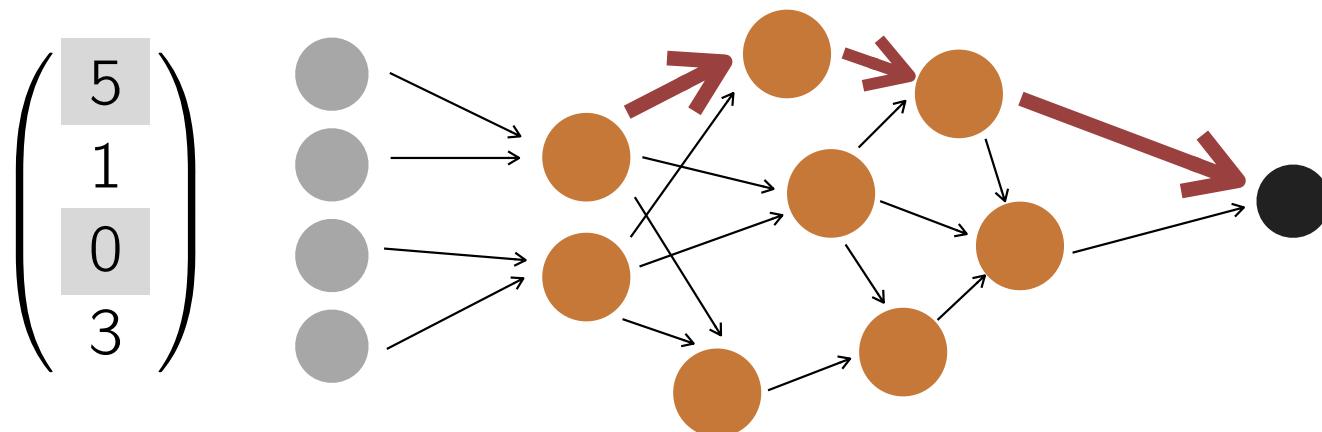
Porqué Redes Neuronales?

- De alguna forma (todavía por entender bien) es ese enorme grafo de computación el responsable de la forma en que percibimos, recordamos, razonamos, nos emocionamos, aprendemos, e imaginamos, cuando por ejemplo vemos una fotografía.



Adaptabilidad

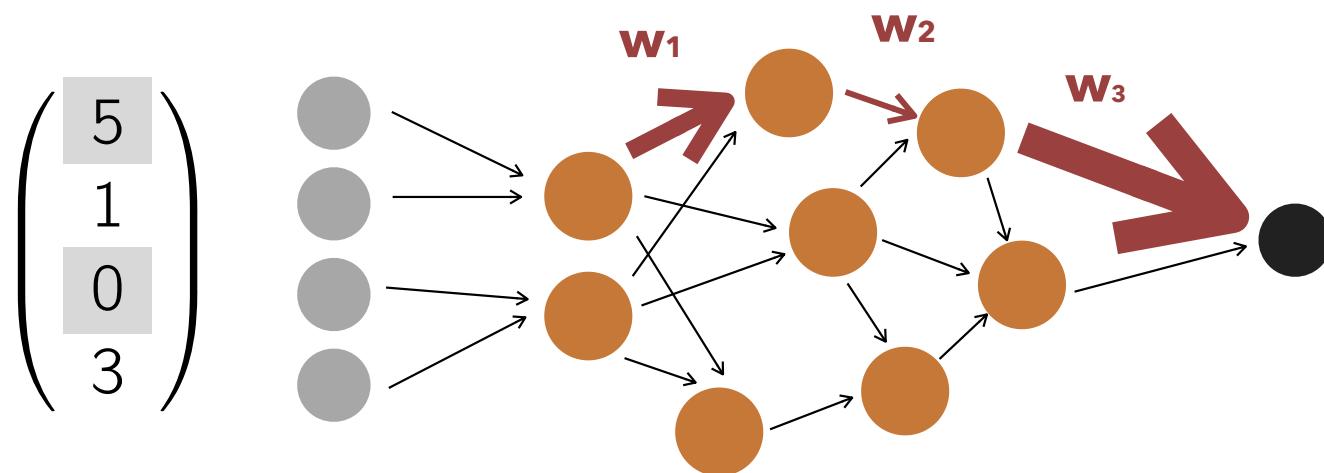
- Una de las propiedades más importantes de las redes neuronales (tanto artificiales como biológicas) es que son adaptables o reconfigurables, es decir, es posible cambiar la modificar la función que implementan.



- ¿Cómo?

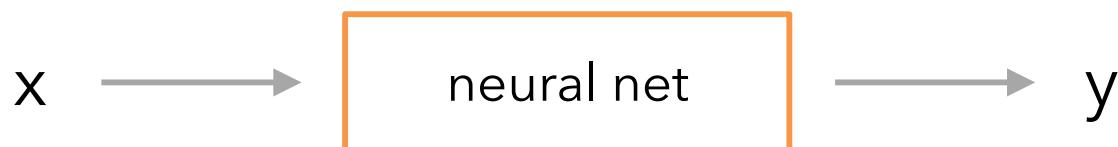
Adaptabilidad

- En la mayoría de las redes neuronales, esto se obtendrá modificando los **pesos de conexión entre las neuronas**.



Entonces ...

- En términos muy generales, una **red neuronal** es un grafo de computación que permite transformar datos de entrada en datos de salida, es decir, implementar una función entre dos espacios (X, Y). Es



- Es posible modificar la función que implementa la red cambiando los **pesos de conexión** entre neuronas.
- **¿Para qué puede ser útil esto?**