

Redes Neuronales

Introducción a las redes neuronales

carlos.andres.delgado@correounivalle.edu.co

Carlos Andrés Delgado S.

Universidad San Buenaventura, Cali

Junio de 2021

Contenido

- 1 Neurofisiología elemental
- 2 Evolución histórica, motivación y origen
- 3 Concepto de red neuronal artificial
- 4 Aplicaciones de las redes neuronales

$O(n^3)$

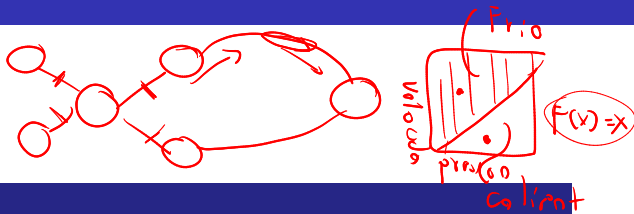
$O(n)$



Contenido

- 1 Neurofisiología elemental
- 2 Evolución histórica, motivación y origen
- 3 Concepto de red neuronal artificial
- 4 Aplicaciones de las redes neuronales


Neurofisiología elemental



Introducción

- El cerebro humano es el sistema más complejo que conoce el hombre
- Realiza diferentes tareas
- Computador y el cerebro

$$1 + 3 = 4$$

IA débil ← 
IA fuerte ←

$$3^{96} + 8^{87} = ?$$

Neurofisiología elemental

Neurona

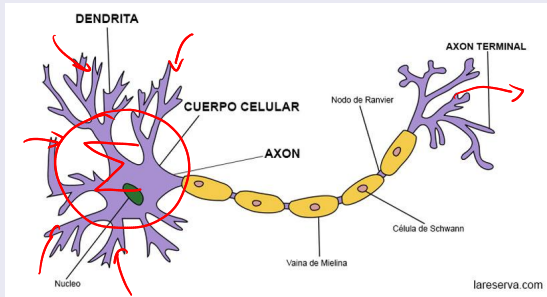
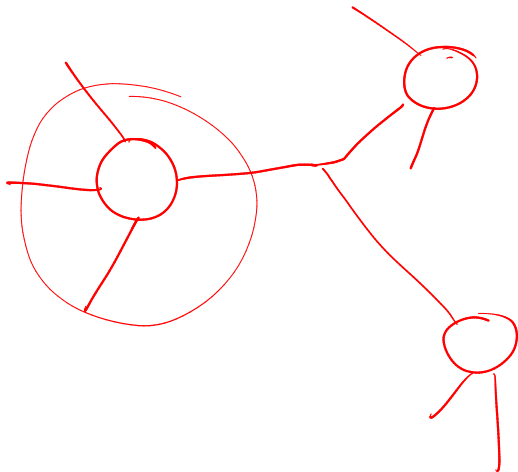


Figura: Estructura de la neurona. Tomado de <http://www.lareserva.com>



Neurofisiología elemental

Neurona

- El soma o cuerpo, en el cual se produce la energía para el funcionamiento
- Las dendritas tienen la función de recibir impulsos de otras neuronas
- Los axones tienen la función de enviar impulsos a otras neuronas
- Nuestro cerebro tiene unas 86 mil millones de neuronas.
Según <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19226510>

Sinapsis

- La unión entre dos neuronas se denomina sinapsis
- Este se realiza mediante la liberación de sustancias denominadas neurotransmisores
- La acción química produce un cambio de voltaje, en promedio 70mV
- La entrada total de la neurona es la suma de todos los impulsos que recibe

Neurofisiología elemental



Circuitos neuronales y computación

- Cada neurona envía impulsos a otras neuronas y recibe de muchas otras
- Pueden existir circuitos de realimentación positiva o negativa
- Las conexiones sinápticas pueden ser excitatorias o inhibitorias

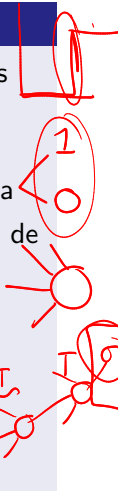


Neurofisiología elemental

Circuitos neuronales y computación

¿Cómo se combinan las capacidades de las neuronas (elementos sencillos) para dar al cerebro sus enormes capacidades?. Según McCulloch y Pitts

- La actividad de una neurona es un proceso de todo o nada
- Es preciso un número fijo de sinapsis dentro de un periodo de excitación de la neurona
- La actividad de cualquier sinapsis inhibitoria impide por completo la excitación
- El retorno propio del sistema es el tiempo que requiere la sinapsis
- La estructura de la red no cambia en el tiempo



Contenido

- 1 Neurofisiología elemental
- 2 Evolución histórica, motivación y origen
- 3 Concepto de red neuronal artificial
- 4 Aplicaciones de las redes neuronales

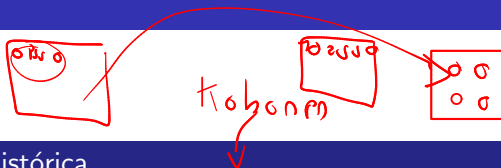
Evolución histórica, motivación y origen

Evolución histórica

- McCulloch y Pitts en 1943, proponen el modelo de red neuronal con una representación matemática
- En 1949, Hebb en su libro *The organization of Behavior* explica el aprendizaje mediante la modificación de sinapsis. Este libro es la inspiración para los modelos de aprendizaje y sistemas adaptativos
- En 1956 Haibt y Duda, propone la primera simulación bien formulada de red neuronal basada en los postulados de Hebb
- Uttley en 1956 demuestra que una red neuronal con sinapsis cambiante puede aprender a clasificar patrones binarios



Evolución histórica, motivación y origen



Evolución histórica

- En los años 50, se introduce la idea de memoria asociativa una matriz de aprendizaje
- Von Newman en su libro *The computer an the Brain* profundiza las diferencias entre cerebros y computadores
- Rossenblat en 1958 introduce el modelo preceptrón, para aprendizaje supervisado
- En 1960, Widrow y Hoff introducen el modelo Adeline

Evolución histórica, motivación y origen

Evolución histórica

- En la década de 1980, se introducen varios modelos de aprendizaje de neuronas entre ellos el aprendizaje competitivo y las redes Hopfield, que son redes realimentadas
- En 1988, Broomhead y Loew, describen las redes de funciones de base radial (RBF), que es una alternativa al preceptrón multicapa
- En las dos últimas décadas las redes neuronales han cobrado importancia por su potencia para solucionar problemas de clasificación y potencialidad para aplicaciones de **machine learning**

Contenido

- 1 Neurofisiología elemental
- 2 Evolución histórica, motivación y origen
- 3 Concepto de red neuronal artificial**
- 4 Aplicaciones de las redes neuronales

Concepto de red neuronal artificial

Introducción

- ¿Podemos construir un computador que piense?
- ¿Porqué no se puede esperar que una máquina que realiza miles de millones de operaciones por segundo pueda pensar y aprender por experiencia?
- ¿Porque una máquina no puede aprender en lugar de repetir las instrucciones de un programador humano?

Concepto de red neuronal artificial

Introducción

- Podemos inspirarnos en el funcionamiento del cerebro para realizar computación
- Utilizamos la neurona como elemento de computación
- Cada neurona es independiente y funciona como un elemento de procesamiento individual
- Cada neurona se conecta con otra (con sus entradas o sus salidas)

Concepto de red neuronal artificial

Red neuronal

- Podemos inspirarnos en el funcionamiento del cerebro para realizar computación
- Utilizamos la neurona como elemento de computación
- Cada neurona es independiente y funciona como un elemento de procesamiento individual
- Cada neurona se conecta con otra (con sus entradas o sus salidas)

Concepto de red neuronal artificial

Neurona artificial

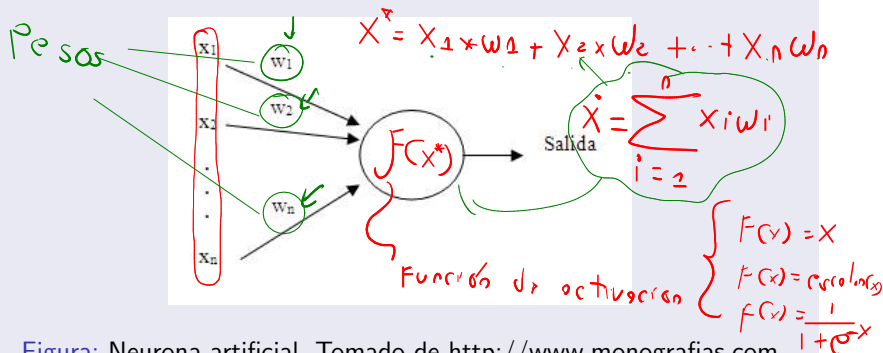


Figura: Neurona artificial. Tomado de <http://www.monografias.com>

Concepto de red neuronal artificial

Neurona artificial

¿Que podemos observar?

- Cada neurona tiene unas entradas y unas salidas
- Las salidas de unas neuronas pueden ser las entradas de otras neuronas
- Utilizamos **conexiones ponderadas**

Concepto de red neuronal artificial

$$\begin{matrix} (1, 0) \\ (1, 0.1) \end{matrix} \begin{array}{c} \boxed{\times} \\ \nearrow \end{array} 1$$

Neurona artificial

Ventajas

- Si se ajustan adecuadamente los ~~textos~~ ^{pesos} se tendrá un sistema robusto
- Puede reconocer ciertos patrones, así estos cambien un poco
- Tiene tolerancia al ruido inherente
- **Las redes neuronales son soluciones ad-hoc**

e/

Concepto de red neuronal artificial

Neurona artificial

Ventajas

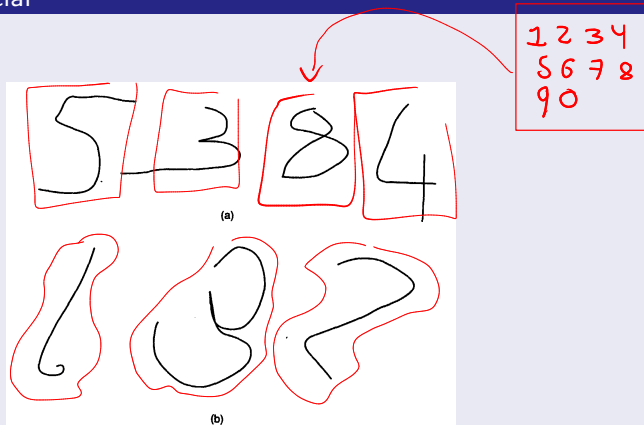


Figura: a) Caracteres reconocidos y b) No reconocidos. Tomado de Freeman y Skapura, Redes Neuronales.

Concepto de red neuronal artificial

Neurona artificial

¿Que vamos a estudiar?

- Representación de la red neuronal (modelo matemático)
- Cómo reaccionan las redes a diferentes entradas (funciones de activación)
- Estructuración de las redes neuronales (arquitecturas)

Y sí, en este curso veremos a las matemáticas aplicadas al aprendizaje :)

Contenido

- 1 Neurofisiología elemental
- 2 Evolución histórica, motivación y origen
- 3 Concepto de red neuronal artificial
- 4 Aplicaciones de las redes neuronales**

Aplicaciones de las redes neuronales

Análisis y procesamiento de señales

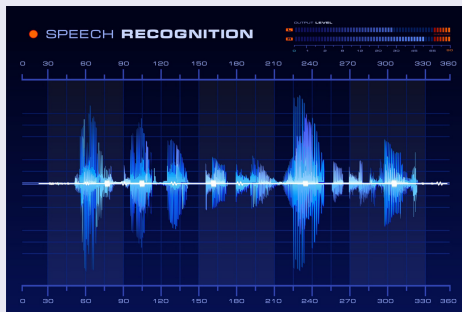


Figura: Reconocimiento de voz. Tomado de <http://www.itpro.co.uk>

Aplicaciones de las redes neuronales

Análisis y procesamiento de señales

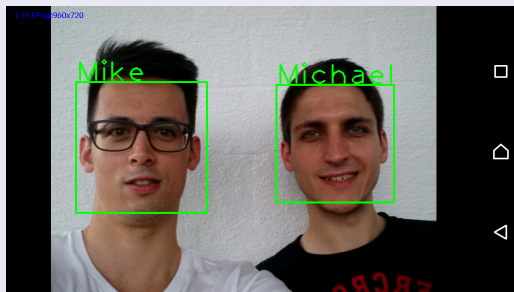


Figura: Reconocimiento de rostros. Face Recognition app, Google Play

Aplicaciones de las redes neuronales

Análisis y procesamiento de señales

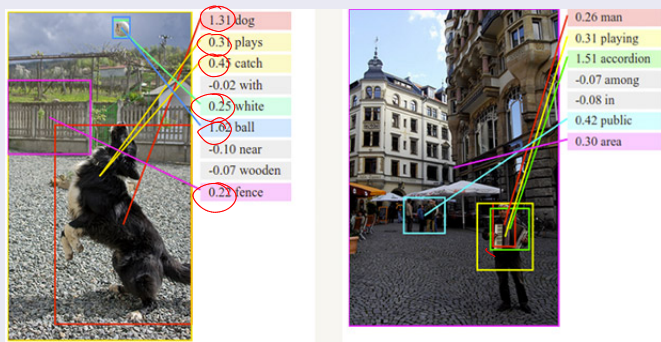


Figura: Reconocimiento de objetos. Tomado de <http://www.futuretimeline.net/>

Aplicaciones de las redes neuronales

Robótica

- <https://www.youtube.com/watch?v=6aHrYkQhWcY>
- <https://www.youtube.com/watch?v=vmDByFN6eig>
- <https://www.youtube.com/watch?v=fHCm0gQRzC4>

Aplicaciones de las redes neuronales

Diagnósticos médicos

- https://www.youtube.com/watch?v=KyojmV_qDaY
- <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Breast+Cancer>

Aplicaciones de las redes neuronales

Procesamiento de lenguaje natural

- Reconocimiento de textos
- Clasificación de textos
- Identificación de temas → *clasificación de documentos*
- Resúmenes
- Búsquedas indexadas

Aplicaciones de las redes neuronales

Otras aplicaciones

- Reconocimiento de escritura
<https://distill.pub/2016/handwriting/>
- Visión artificial <https://experiments.withgoogle.com/ai/what-neural-nets-see>

Referencias I



Neural networks coursera.

<https://www.coursera.org/learn/neural-networks/>.
Accessed: Ago-2017.



Ke-Lin Du and M. N.S. Swamy.

Neural Networks and Statistical Learning.
Springer Publishing Company, Incorporated, 2013.



Simon Haykin.

Neural Networks: A Comprehensive Foundation (2nd Edition).
Prentice Hall, 1998.



A. Freeman James and M. Sakpura David.

Redes neuronales: Algoritmos, aplicaciones y técnicas de programación.
Addison-Wesley, 1993.

Referencias II



Warren. S. McCulloch and Walter. Pitts.

A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity.

Bulletin of Mothemnticnl Biology, 1990.

<http://www.cs.cmu.edu/~epxing/Class/10715/reading/McCulloch.and.Pitts.pdf>.

¿Preguntas?

Próximo tema:
Elementos básicos de las redes neuronales