

# Computación Blanda

## Soft Computing

Autor: Juan Manuel Sánchez Pareja

IS&C, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

Correo-e: [juanmanuel.sanchez@utp.edu.co](mailto:juanmanuel.sanchez@utp.edu.co)

**Resumen—** Este documento presenta un resumen de las líneas clásicas de la Computación Blanda: redes neuronales, lógica difusa, sistemas expertos, algoritmos genéticos y machine learning. El objetivo del documento es brindar una panorámica general de las temáticas, mostrando su relación con las técnicas de inteligencia artificial. La diferencia entre el paradigma de Inteligencia Artificial y la computación blanda está centrada en el mecanismo de inferencia utilizado y su aplicación a la solución de problemas tomados de lo cotidiano, de las teorías de conocimiento y de su relación con ciencias afines.

**Palabras clave—** sistemas, redes, inteligencia artificial, software, computación, investigación, industria, genético, aprendizaje.

**Abstract—** This document presents a summary of the classic lines of Soft Computing: neural networks, fuzzy logic, expert systems, genetic algorithms and machine learning. The objective of the document is to provide a general overview of the topics, showing their relationship with artificial intelligence techniques. The difference between the Artificial Intelligence paradigm and soft computing is centered on the inference mechanism used and its application to the solution of problems taken from everyday life, from knowledge theories and their relationship with related sciences.

**Key Word—** systems, networks, artificial intelligence, software, computing, research, industry, genetic, learning.

## I. INTRODUCCIÓN

La temática de la Computación Blanda se encuentra enmarcada en el paradigma de la Inteligencia Artificial. La diferencia con dicho paradigma radica en que la Computación Blanda está centrada en la aplicación pragmática de las teorías de la Inteligencia Artificial a la solución de problemas complejos en diversos campos del conocimiento.

Las líneas derivadas de la Computación Blanda, se configuran en las siguientes tendencias: a) Redes Neuronales Artificiales, b) Lógica Difusa, c) Sistemas Expertos, d) Algoritmos Genéticos, e) Deep Learning (Machine Learning).

En los siguientes apartados se presenta un resumen de dichas tendencias.

### 1.1 REDES NEURONALES

- **Conceptos básicos:** Las Redes Neuronales (NN: Neural Networks) fueron originalmente una simulación abstracta de los sistemas nerviosos biológicos, constituidos por un conjunto de unidades llamadas neuronas o nodos conectados unos con otros.

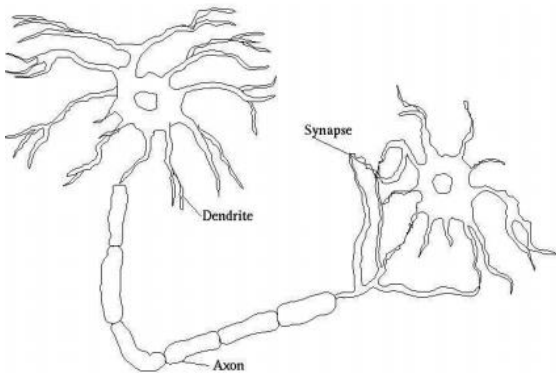
El primer modelo de red neuronal fue propuesto en 1943 por McCulloch y Pitts en términos de un modelo computacional de actividad nerviosa. Este modelo era un modelo binario, donde cada neurona tenía un escalón o umbral prefijado, y sirvió de base para los modelos posteriores

Una primera clasificación de los modelos de NN es:

- **Modelos inspirados en la Biología:**  
Estos comprenden las redes que tratan de simular los sistemas neuronales biológicos, así como ciertas funciones como las auditivas o de visión.
- **Modelos artificiales aplicados:**  
Estos modelos no tienen por qué guardar similitud estricta con los sistemas biológicos. Sus arquitecturas están bastante ligadas a las necesidades de las aplicaciones para las que son diseñados

- **Redes Neuronales de tipo biológico:** Se estima que el cerebro humano contiene más de cien mil millones (1011) de neuronas y 1014 sinapsis en el sistema nervioso. Los estudios realizados sobre la anatomía del cerebro humano concluyen que hay, en general, más de 1000 sinapsis por término medio a la entrada y a la salida de cada neurona.

El objetivo principal de las redes neuronales de tipo biológico es desarrollar operaciones de síntesis y procesamiento de información, relacionadas con los sistemas biológicos



- **Redes Neuronales Artificiales (NN):** Las NN aplicadas están, en general, inspiradas en las redes neuronales biológicas, aunque poseen otras funcionalidades y estructuras de conexión distintas a las vistas desde la perspectiva biológica. Las características principales de las NN son las siguientes:
  - **Autoorganización y Adaptabilidad:** utilizan algoritmos de aprendizaje adaptativo y autoorganización, por lo que ofrecen mejores posibilidades de procesamiento robusto y adaptativo.
  - **Procesado no Lineal:** aumenta la capacidad de la red para aproximar funciones, clasificar patrones y aumenta su inmunidad frente al ruido.
  - **Procesado Paralelo:** normalmente se usa un gran número de nodos de procesamiento, con alto nivel de interconectividad.

## 1.2 LÓGICA DIFUSA

En los últimos años se han investigado y desarrollado diversas tecnologías relacionadas con funciones y características humanas de campos cercanos al psicológico (inteligencia artificial) y a los procesos biológicos (redes neuronales, algoritmos genéticos y programación evolutiva). Estas tecnologías conocidas como "tecnologías inteligentes" representan el conocimiento de una forma a la vez entendible por los humanos y manejable por los sistemas informáticos.

La lógica difusa es el elemento de desarrollo de dichas tecnologías. Se podría considerar como un lenguaje que permite trasladar sentencias sofisticadas del lenguaje natural a un formalismo matemático. El conocimiento se adquiere y se trabaja con él, de una manera inferencial y deductiva, por medio de un razonamiento simbólico. Obteniéndose, para la resolución de un problema, un conjunto de hechos inciertos denominados conjuntos difusos y a sus reglas lógica difusa.

La lógica difusa, o más bien, las lógicas difusas, pues habría que hablar de ellas en plural, son básicamente lógicas multivaluadas que amplifican los enunciados de las lógicas clásicas. Las clásicas imponen a sus enunciados únicamente los valores falso o verdadero y de esta manera han modelado satisfactoriamente una gran parte del razonamiento "natural". Pero el razonamiento humano utiliza valores de verdad que no tienen por qué ser necesariamente "tan deterministas". Por medio de la lógica difusa pueden formularse matemáticamente nociones como "un poco caliente" o "muy frío", de forma que sean procesadas por computadoras y cuantificar expresiones humanas vagas, tales como "muy alto" o "luz brillante". Pudiéndose, de esta forma, o más bien, intentándose aplicar la forma de pensar del ser humano a la programación de computadores, sensores, chips, etc.

En conclusión, las lógicas difusas crean aproximaciones matemáticas en la resolución de ciertos tipos de problemas, produciendo resultados exactos a partir de datos imprecisos, siendo por ello, especialmente útiles en aplicaciones de tipo electrónico e informático.

La aplicación del adjetivo "difusa" o "borrosa" es debida a que los valores de verdad no-deterministas utilizados en las lógicas difusas tienen mayoritariamente una connotación de incertidumbre. Por lo que se equipara la incertidumbre con la difusidad, es decir, con la propiedad de indeterminismo. Un elemento, por lo tanto, puede estar lleno de incertidumbre, es

decir, de difusidad. Eso no quiere decir que los valores de verdad asumidos por enunciados no deterministas sean desconocidos. De hecho, lo difuso puede entenderse como la posibilidad de asignar más valores de verdad a los enunciados que "falso" o "verdadero" e incluso en [www.monografias.com](http://www.monografias.com). Para ver trabajos similares o recibir información semanal sobre nuevas publicaciones, visite [www.monografias.com](http://www.monografias.com). determinadas áreas de conocimiento, estos enunciados van asociados a valores de verdad que son grados de veracidad o falsedad.

### 1.3 SISTEMAS EXPERTOS

Los sistemas expertos son programas que reproducen el proceso intelectual de un experto humano en un campo particular, pudiendo mejorar su productividad, ahorrar tiempo y dinero, conservar sus valiosos conocimientos y difundirlos más fácilmente.

Los sistemas expertos se pueden considerar como el primer producto verdaderamente operacional de la inteligencia artificial. Son programas de ordenador diseñados para actuar como un especialista humano en un dominio particular o área de conocimiento. En este sentido, pueden considerarse como intermediarios entre el experto humano, que transmite su conocimiento al sistema, y el usuario que lo utiliza para resolver un problema con la eficacia del especialista. El sistema experto utilizará para ello el conocimiento que tenga almacenado y algunos métodos de inferencia.

A la vez, el usuario puede aprender observando el comportamiento del sistema. Es decir, los sistemas expertos se pueden considerar simultáneamente como un medio de ejecución y transmisión del conocimiento.

- **Limitaciones:**

Es evidente que para actualizar se necesita de reprogramación de estos (tal vez este sea una de sus limitaciones más acentuadas) otra de sus limitaciones puede ser el elevado costo en dinero y tiempo, además que estos programas son poco flexibles a cambios y de difícil acceso a información no estructurada.

Debido a la escasez de expertos humanos en determinadas áreas, los *SE* pueden almacenar su conocimiento para cuando sea necesario poder aplicarlo. Así mismo los *SE* pueden ser utilizados por personas no especializadas para resolver problemas. Además, si una persona utiliza con frecuencia un *SE* aprenderá de él.

Por otra parte, la inteligencia artificial no ha podido desarrollar sistemas que sean capaces de resolver

problemas de manera general, de aplicar el sentido común para resolver situaciones complejas ni de controlar situaciones ambiguas.

- **Arquitectura básica de los sistemas expertos:**

Base de conocimientos. Es la parte del sistema experto que contiene el conocimiento sobre el dominio. hay que obtener el conocimiento del experto y codificarlo en la base de conocimientos. Una forma clásica de representar el conocimiento en un sistema experto son las reglas. Una regla es una estructura condicional que relaciona lógicamente la información contenida en la parte del antecedente con otra información contenida en la parte del consecuente.

Base de hechos (Memoria de trabajo). Contiene los hechos sobre un problema que se han descubierto durante una consulta. Durante una consulta con el sistema experto, el usuario introduce la información del problema actual en la base de hechos. El sistema empareja esta información con el conocimiento disponible en la base de conocimientos para deducir nuevos hechos.

Motor de inferencia. El sistema experto modela el proceso de razonamiento humano con un módulo conocido como el motor de inferencia. Dicho motor de inferencia trabaja con la información contenida en la base de conocimientos y la base de hechos para deducir nuevos hechos. Contrasta los hechos particulares de la base de hechos con el conocimiento contenido en la base de conocimientos para obtener conclusiones acerca del problema

### 1.4 ALGORITMOS GENÉTICOS

Los algoritmos genéticos son algoritmos de búsqueda probabilística u optimización que transforman iterativamente un conjunto (llamado población) de objetos matemáticos, cada uno con un valor de "coste" (fitness) asociado, en una nueva población de descendientes usando principios Darwinianos de selección natural y usando operaciones genéticas naturales tales como "crossover" (reproducción sexual) y mutación.

- **Algoritmos genéticos de un vistazo:**

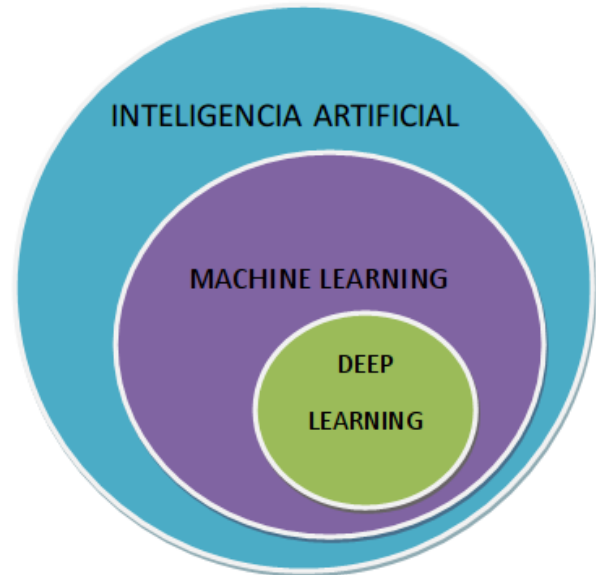
- Primeras Ideas: John H. Holland
- Típicamente usado en optimización discreta
- Características:
  - No son muy rápidos

- Búsqueda en paralelo
- De un vistazo
  - Una pila de soluciones
  - Combinar las soluciones existentes para producir nuevas soluciones
  - Mutar soluciones actuales para diversidad a largo plazo
  - Mantener las soluciones mejores y sacrificar las peores
- **Diferencias con otros algoritmos**
  - Los AGs trabajan con una codificación del conjunto de parámetros, no con los parámetros mismos.
  - Los AGs buscan en un conjunto de puntos, no un único punto.
  - Los AGs utilizan una función objetivo, no derivadas, funcionales u otras funciones
  - Los AGs utilizan reglas de transición probabilística, no determinísticas.
- **Beneficio de los AGs:**
  - Sencillo de entender
  - Modular, separado de la aplicación
  - Permite optimización multi-objetivo
  - Bueno en entornos con ruido I Siempre hay una solución I Distribuido, paralelo.

### 1.1 DEEP LEARNING

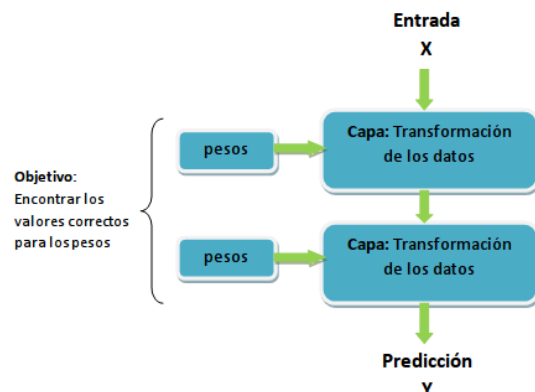
El Deep Learning es sin duda el área de investigación más popular dentro del campo de la inteligencia artificial. La mayoría de las nuevas investigaciones que se realizan, trabajan con modelos basados en las técnicas de Deep Learning; ya que las mismas han logrado resultados sorprendes en campos como Procesamiento del lenguaje natural y Visión por computadora.

El Deep Learning o aprendizaje profundo es un subcampo dentro del Machine Learning, el cuál utiliza distintas estructuras de redes neuronales para lograr el aprendizaje de sucesivas *capas de representaciones* cada vez más significativas de los datos. El *profundo* o *deep* en Deep Learning hace referencia a la cantidad de *capas de representaciones* que se utilizan en el modelo; en general se suelen utilizar decenas o incluso cientos de *capas de representación*. las cuales *aprenden* automáticamente a medida que el modelo es entrenado con los datos.



#### • Funcionamiento

En general, cualquier técnica de Machine Learning trata de realizar la asignación de entradas (por ejemplo, imágenes) a salidas objetivo (Por ejemplo, la etiqueta "gato"), mediante la observación de un gran número de ejemplos de entradas y salidas. El Deep Learning realiza este mapeo de entrada-a-objetivo por medio de una red neuronal artificial que está compuesta de un número grande de *capas* dispuestas en forma de jerarquía. La red aprende algo simple en la capa inicial de la jerarquía y luego envía esta información a la siguiente capa. La siguiente capa toma esta información simple, lo combina en algo que es un poco más complejo, y lo pasa a la tercer capa. Este proceso continúa de forma tal que cada capa de la jerarquía construye algo más complejo de la entrada que recibió de la capa anterior. De esta forma, la red irá *aprendiendo* por medio de la exposición a los datos de ejemplo.



## REFERENCIAS

### Referencias en la Web:

[1]

<https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/inteligencia-artificial-469917>

[2]

[https://www.researchgate.net/4735882\\_Introduccion\\_a\\_la\\_logica\\_borrosa\\_o\\_difusa](https://www.researchgate.net/4735882_Introduccion_a_la_logica_borrosa_o_difusa)

[3]

<https://sites.google.com/site/sistemasexpertos9/home/introduccion-a-los-sistemas-expertos>

[4]

<http://www.robolabo.etsit.upm.es/asignaturas/irin/transparencias/AG.pdf>

[5]

<https://relopezbriega.github.io/blog/2017/06/13/introduccion-al-deep-learning/>

### Referencias Bibliográficas

[1]

<http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/DM/tema3dm.pdf>

