

# Computación Blanda

## Soft Computing

Autor: Juan David Alvarez

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

Correo-e: [juan.alvarez2@utp.edu.co](mailto:juan.alvarez2@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.

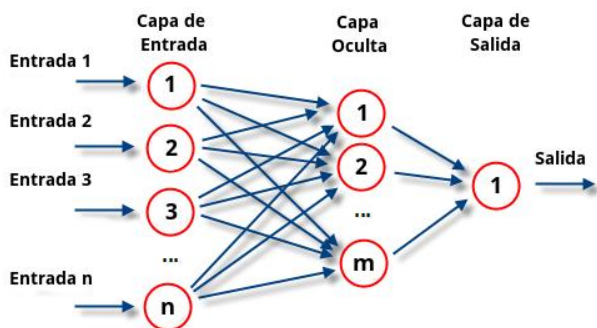
Las líneas derivadas de la Computación Blanda, se configuran en las siguientes tendencias: a) Redes Neuronales Artificiales, b) Lógica Difusa, c) Sistemas Expertos, d) Algoritmos Genéticos, e) Deep Learning (Machine Learning).

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

## I.1 REDES NEURONALES

En 1943 Warren McCulloch y Walter Pitts crearon un modelo informático para redes neuronales, lo llamaron lógica umbral, esta está basada en las matemáticas y algoritmos, este modelo dio camino para que la investigación de redes neuronales se dividiera por dos caminos, uno se centro en los procesos biológicos en el cerebro y el otro en la aplicación de redes neuronales para la inteligencia artificial.

Las redes neuronales también son conocidos como sistemas conexionistas, son modelos computacionales inspirados en el comportamiento observado del cerebro humano, este tipo de sistema consiste en un conjunto de partes denominadas neuronas artificiales las cuales están conectadas entre sí a través de enlaces, en estos enlaces el valor de salida de una neurona crecer o decrece según para activar o no a la neurona siguiente, de tal manera que la información entrante atraviesa la red neuronal por medio de estos enlaces sometándose a diversas operaciones produciendo valores de salida.



Las redes neuronales pueden hacer lo que se conoce como aprendizaje profundo. Por ejemplo, con una red neuronal se puede enseñar a una máquina que a realizar una tarea haciendo que

analice ejemplos de entrenamiento, la red neuronal de aprendizaje profundo se utiliza para el reconocimiento de objetos, a la red neuronal se le provee de muchos objetos de un mismo tipo y la máquina analiza los patrones de estos, de esta manera aprende a categorizar a estos objetos.

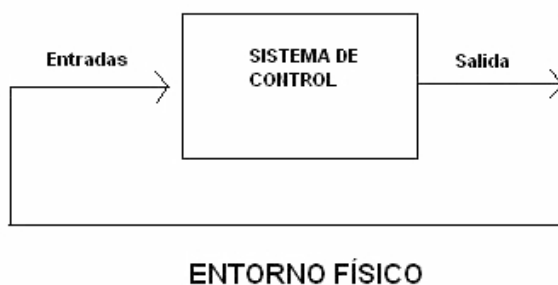
## I.2 LÓGICA DIFUSA

La lógica difusa se aplicó a mediados de la década de 1970 por Ebrahim H. Mamdani que diseñó un controlador difuso para un motor a vapor, desde entonces el término lógica difusa es sinónimo de cualquier sistema matemático o computacional que razona con lógica difusa.

Esta noción de un sistema difuso consiste en los valores varían entre 0.0 y 1.0 siendo 0.0 falso absoluto y 1.0 verdad absoluta.

La lógica difusa también conocida como lógica borrosa se basa en lo relativo de lo observado.

Esquema del funcionamiento típico de un sistema difuso.



La lógica difusa se adapta al mundo real, incluso puede comprender y funcionar con expresiones. Por ejemplo: “hace mucho calor”, “es alto”, “su corazón está acelerado”.

La clave está en asignar un valor de probabilidad al lenguaje común, a las palabras tipo “mucho”, “muy”, “poco”.

La lógica difusa se aplica en procesos en los cuales la complejidad es muy alta y no existen modelos matemáticos precisos, para procesos altamente no lineales y cuando se envuelven definiciones y conocimiento no estrictamente definido.

Por otra parte, no es bueno usarlo cuando algún modelo matemático ya soluciona el problema, cuando los problemas son lineales o no tienen solución.

Estos son algunos ejemplos en los que la lógica difusa se ha implementado con éxito.

- Sistemas de control de acondicionadores de aire
- Sistemas de foco automático en cámaras fotográficas
- Electrodomésticos familiares (frigoríficos, lavadoras...)
- Optimización de sistemas de control industriales
- Sistemas de escritura
- Mejora en la eficiencia del uso de combustible en motores
- Sistemas expertos del conocimiento (simular el comportamiento de un experto humano)
- Tecnología informática
- Bases de datos difusas: Almacenar y consultar información imprecisa. Para este punto, por ejemplo, existe el lenguaje FSQL.
- en general, en la gran mayoría de los sistemas de control que no dependen de un Sí/No.

### I.3 SISTEMAS EXPERTOS

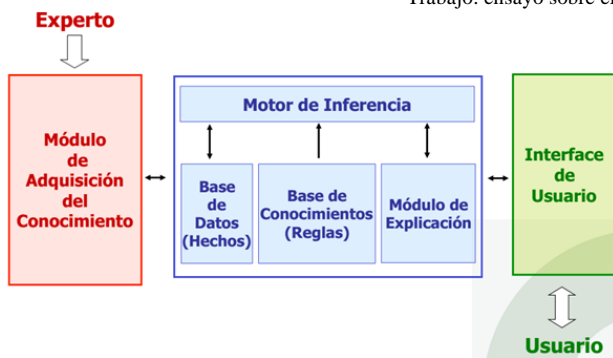
Los sistemas expertos fueron desarrollados por la comunidad de la inteligencia artificial a mediados de la década del 60, Durante esta época los investigadores Allen Newell y Herbert Simón desarrollaron un programa llamado GPS (General Problem Solver). Este programa era capaz de trabajar con criptometría, con las torres de Hanoi y problemas similares. Sin embargo, era incapaz de hacer lo que su propio nombre indicaba, resolver problemas en la vida real.

Esto hizo que algunos investigadores estudiaran la posibilidad de enfocar sus programas a un dominio más concreto y así intentar simular el modo de actuar y los razonamientos de un experto humano, lo que significó el nacimiento de los Sistemas Expertos tal y como los conocemos hoy en día

Un sistema experto es un sistema informático que emula el razonamiento humano en un área específica tal y como lo haría una persona experta en este campo.

Hay dos tipos de Sistemas Expertos, basados en reglas y los basados en probabilidades. En el caso de los primeros el SE aplica leyes heurísticas apoyadas en la lógica difusa, en cambio en los basados en la probabilidad el SE aplica redes bayesianas basadas en la estadística y el teorema de Bayes. En la actualidad estos Sistemas Expertos han evolucionado y siguen siendo de gran utilidad para muchas empresas ya que son capaces de manejar grandes volúmenes de información y mejorar la productividad de las mismas.

Esquema de un sistema experto basado en reglas:



**Experto:** es la persona que interactúa con el sistema para “transferirle su conocimiento”, mediante la inserción de reglas.

**Módulo de Adquisición del Conocimiento:** es la interface entre el sistema experto basado en reglas y el humano experto, por medio del cual ingresa nuevo conocimiento a la base de conocimientos.

**Base de Datos (Hechos):** son los datos importantes o relevantes relacionados al problema específico.

**Base de Conocimientos (Reglas):** forma en que se guarda el conocimiento mediante el uso de reglas. Una regla es solo una parte del conocimiento con el cual se soluciona el problema.

**Módulo de Explicación:** este es el encargado de generar los resultados o diagnósticos para el usuario, que se han obtenido del motor de inferencia.

**Motor de Inferencia:** es el encargado de la generación de conocimiento nuevo utilizando el que ya se tiene, por medio de la simulación de un procedimiento de razonamiento. Este procedimiento parte de una serie de datos hasta obtener una solución.

**Interface de Usuario:** es la parte del sistema experto basado en reglas con la que interactúa el usuario.

**Usuario:** es la persona que consulta el sistema para obtener una respuesta. Con la información

que provee se trata de generar una conclusión y si esta es ambigua se obtiene más información de parte del usuario.

## I.4 ALGORITMOS GENÉTICOS

En la década de 1970 nace una de las ramas mas prometedoras de la inteligencia artificial, los algoritmos genéticos, se le nombro así por que son inspirados en lo evolución biológica y su base genético molecular.

Estos algoritmos funcionan de tal manera que hacen evolucionar una población tal y como lo haría la biología, con mutaciones y recombinaciones genéticas.

Un algoritmo genético puede presentar varias variaciones, esto dependerá de como se hace el remplazo para nuevos individuos en la población. En general un algoritmo genético consiste de:

- **Población inicial:** El proceso comienza con un conjunto de individuos que se llama Población.

Cada individuo es una solución al problema que desea resolver.

Un individuo se caracteriza por un conjunto de parámetros conocidos como Genes. Los genes se unen en una cuerda para formar un cromosoma.

En un algoritmo genético, el conjunto de genes de un individuo se representa utilizando una cuerda, en términos de un alfabeto. Por lo general, se utilizan valores binarios. Decimos que codificamos los genes en un cromosoma.

- **Función de aptitud:** La función de aptitud determina qué tan buena es una persona. Le da un puntaje de aptitud a cada individuo.

La probabilidad de que un individuo sea seleccionado para la reproducción se basa en su puntaje de aptitud.

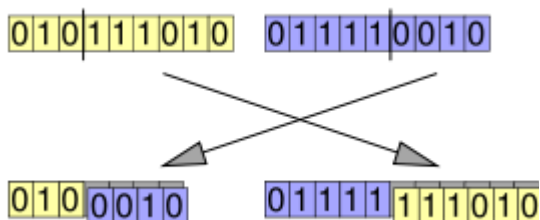
- **Selección:** La idea de la fase de selección es seleccionar a las personas más aptas y dejarles pasar sus genes a la próxima generación.

Se seleccionan dos pares de individuos en función de sus puntajes de aptitud.

Las personas con una buena aptitud tienen más posibilidades de ser seleccionadas para la reproducción.

- **Cruzamiento:** El cruzamiento es la fase más importante en un algoritmo genético. Para cada par de padres que se aparearán, se elige al azar un punto de cruce dentro de los genes.

Los descendientes se crean intercambiando los genes de los padres entre ellos hasta que se alcanza el punto de cruce.



## I.1 DEEP LEARNING

El Deep learning se basa en redes neuronales, recién fue en los años 80s que las redes neuronales se hicieron famosas y luego se detuvo su avance ya que en ese entonces no había los procesadores necesarios y tampoco contábamos con la cantidad de datos. El Deep learning intenta replicar el cerebro humano por medio de las redes neuronales, el mayor problema es que nuestro cerebro tiene millones y millones de neuronas.

Diferencias entre Machine Learning y Deep Learning:

El Machine Learning o aprendizaje automático se ocupa de un aspecto de la IA, dado un problema de IA que se puede describir en términos discretos y disponiéndose de una gran cantidad de información sobre el mundo se determina cual es la acción "correcta" sin que el mecanismo de elección se encuentre previamente programado. Es decir, el sistema aprende de forma autónoma a tomar las decisiones, de forma práctica esto se traduce en una función en la que a partir de una entrada se obtiene una salida, con lo que el problema radica en construir un modelo de esta función matemática de forma automática. Por lo tanto, la principal diferencia radica en que un programa muy inteligente que tiene un comportamiento similar al humano puede ser IA, pero a menos que sus parámetros se aprendan automáticamente a partir de los datos.

El Deep Learning lleva a cabo el proceso de Machine Learning usando una red neuronal artificial que se compone de un número de niveles jerárquicos. En el nivel inicial de la jerarquía la red aprende algo simple y luego envía esta

información al siguiente nivel. El siguiente nivel toma esta información sencilla, la combina, compone una información algo un poco más compleja, y se lo pasa al tercer nivel, y así sucesivamente.

El nivel inicial de una red de Deep Learning podría utilizar las diferencias entre las zonas claras y oscuras de una imagen para saber dónde están los bordes de la imagen. El nivel inicial pasa esta información al segundo nivel, que combina los bordes construyendo formas simples, como una línea diagonal o un ángulo recto. El tercer nivel combina las formas simples y obtiene objetos más complejos como óvalos o rectángulos. El siguiente nivel podría combinar los óvalos y rectángulos, formando barbas, patas o colas rudimentarias. El proceso continúa hasta que se alcanza el nivel superior en la jerarquía, en el cual la red aprende a identificar gatos.

El Deep Learning ha llamado mucho la atención por su potencial utilidad en distintos tipos de aplicaciones en el mundo real, principalmente debido a que obtiene tasas de éxito elevadas con entrenamiento no supervisado.

Algunos de los principales problemas “reales” en los que distintas compañías están aplicando Deep Learning en la actualidad:

- Utilización de imágenes en lugar de palabras clave para buscar productos de una empresa, o artículos similares.
- Identificar marcas y logotipos de empresas en fotos publicadas en redes sociales.
- Monitorización en tiempo real de reacciones en canales online durante el lanzamiento de productos.
- Orientación de anuncios y predicción de las preferencias de los clientes.
- Identificación y seguimiento de los niveles de confianza de los clientes, sus opiniones y actitud en diferentes canales online y servicios de soporte automatizado al cliente.
- Identificación de clientes potenciales.
- Detección de fraudes, recomendaciones a clientes, gestión de relaciones con los clientes, etc.
- Mejor comprensión de enfermedades, mutaciones de enfermedades y terapias genéticas.
- Análisis de imágenes médicas, como radiografías y resonancias magnéticas, aumentando la precisión diagnóstica, en un menor tiempo y con un menor coste que los métodos tradicionales.
- Exploración de la posibilidad de reutilización de fármacos ya conocidos y probados para su uso contra nuevas enfermedades.
- Identificación en textos de sentimientos positivos y negativos, temas y palabras clave.

## REFERENCIAS

Referencias en la Web:

- [1]  
<https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/inteligencia-artificial-469917>
- [2]  
<https://culturacion.com/que-son-redes-neuronales/>
- [3]  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_neuronal\\_artificial#:~:text=Las%20redes%20neuronales%20artificiales%20\(tambi%C3%A9n,entre%20s%C3%AD%20para%20transmitirse%20se%C3%91ales.](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_neuronal_artificial#:~:text=Las%20redes%20neuronales%20artificiales%20(tambi%C3%A9n,entre%20s%C3%AD%20para%20transmitirse%20se%C3%91ales.)
- [4]  
<https://sites.google.com/site/logicadifusaingindustrialpaita/logica-difusa/historia-de-la-logica-difusa>
- [5]  
[https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica\\_difusa#:~:text=La%20l%C3%B3gica%20difusa%20\(tambi%C3%A9n%20llamada,contextualizados%20y%20referidos%20entre%20s%C3%AD.](https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_difusa#:~:text=La%20l%C3%B3gica%20difusa%20(tambi%C3%A9n%20llamada,contextualizados%20y%20referidos%20entre%20s%C3%AD.)
- [6]  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_experto#:~:text=Un%20sistema%20experto%2C%20es%20un%20un%C3%A9rea%20de%20conocimiento.](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_experto#:~:text=Un%20sistema%20experto%2C%20es%20un%20un%C3%A9rea%20de%20conocimiento.)
- [7]  
<https://empresas.blogthinkbig.com/sistemas-expertos-el-comienzo-de-la/#:~:text=Los%20Sistemas%20Expertos%20fueron%20desarrollados,un%20experto%20de%20rendimiento%20superhumano.>
- [8]  
<https://sites.google.com/site/sistemasexpertosunah/home/sistemas-expertos-basados-en-reglas>
- [9]  
<https://www.tecnologias-informacion.com/algoritmosgeneticos.html#:~:text=El%20uso%20del%20algoritmo%20gen%C3%A9tico,humanas%20y%20no%20tan%20automatizables.>
- [10]  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo\\_gen%C3%A9tico#:~:text=En%20los%20a%C3%B1os%201970%2C%20de,y%20su%20base%20gen%C3%A9tica%20molecular.](https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_gen%C3%A9tico#:~:text=En%20los%20a%C3%B1os%201970%2C%20de,y%20su%20base%20gen%C3%A9tica%20molecular.)
- [11]  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje\\_profundo](https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_profundo)