

Computación Blanda

Soft Computing

Autor: **Aldahir Rojas Lancheros**

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

Correo-e: aldahir.rojas1@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

También conocidas como sistemas conexionistas, son un modelo computacional inspirado en el comportamiento de las redes neuronales de los humanos. Estos sistemas consisten en un grupo de unidades llamadas neuronas artificiales, conectadas entre si para transmitirse señales, tal y como funciona una red neuronal en la biología. La información que se desea analizar y obtener un resultado atraviesa la red neuronal, donde es sometida a una serie de procesos u operaciones y de estas operaciones se obtiene un resultado o valor de salida.

Las neuronas están conectadas entre si a través de enlaces. En estos enlaces el valor de salida de la neurona anterior es multiplicada por un peso. Estos pesos de las neuronas pueden aumentar o inhibir el proceso de las neuronas adyacentes. Del mismo modo, a la salida de la neurona, puede existir una función delimitadora conocida como función de activación y cuyo propósito consiste en modificar el valor de salida o imponer un límite que no se debe propasar antes de pasar a la siguiente neurona.

Estos sistemas de redes neuronales aprenden y se forman a sí mismos, en lugar de ser programados de forma explícita. Para garantizar este aprendizaje automático, normalmente, se intenta minimizar una función de pérdida que evalúa la red en su total. Los valores de pesos de las neuronas se van actualizando buscando reducir el valor de la función de pérdida. Este proceso se realiza mediante la propagación hacia atrás.

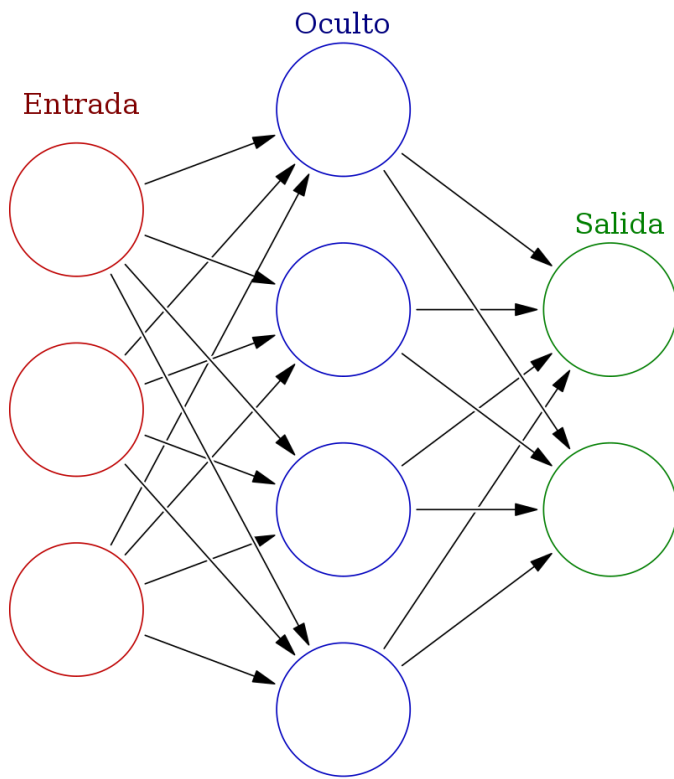


Fig. 1. Ejemplo de una red neuronal.

El objetivo de la red neuronal es resolver problemas de la misma manera que el cerebro humano. Las redes neuronales actuales suelen contener desde unos miles a unos pocos de millones de unidades neuronales.

Las redes neuronales se han utilizado para resolver problemas como la visión por computadora, y el reconocimiento de voz.

1.2 LÓGICA DIFUSA

La lógica difusa es una metodología que proporciona una manera de obtener una conclusión a partir de pobre información de entrada. La idea de la lógica difusa es imitar como una persona toma decisiones a partir de información incompleta.

La lógica difusa se adapta de una excelente manera al mundo real, e incluso puede comprender y funcionar con nuestras expresiones, como por ejemplo “Eso es muy alto”, “Hace mucho calor”, etc.

La clave de este éxito se encuentra en la correcta interpretación de los cuantificadores de cualidad para las inferencias.

En la teoría de conjuntos difusos se definen también las operaciones de unión, intersección, diferencia, negación o complemento, y otras operaciones sobre conjuntos, en los que se basa esta lógica.

Para cada conjunto difuso, existe asociada una función de pertenencia para sus elementos, que indica en qué medida el elemento forma parte de ese conjunto difuso.

Se basa en reglas heurísticas de la forma SI (antecedente) ENTONCES (consecuente), donde el antecedente y el consecuente son también conjuntos difusos, ya sean puros o resultados de operar con ellos. Por ejemplo:

- SI hace muchísimos frío. ENTONCES aumento drásticamente la temperatura.
- Si voy a llegar un poco tarde. ENTONCES aumento levemente la velocidad.

Los métodos de reglas para esta base de reglas deben ser sencillos, versátiles y eficientes. Los resultados de dichos métodos son un área final, conjunto de un grupo de áreas solapadas entre sí. Para escoger una salida concreta a partir de tanta premisa difusa, el método más usado es el del centroide, en el que la salida final será el centro de gravedad del área total resultante.

La lógica difusa se utiliza cuando la complejidad de un proceso es muy alta y no existen modelos matemáticos precisos, para procesos altamente no lineales y cuando se envuelven definiciones y conocimiento no estrictamente definido.

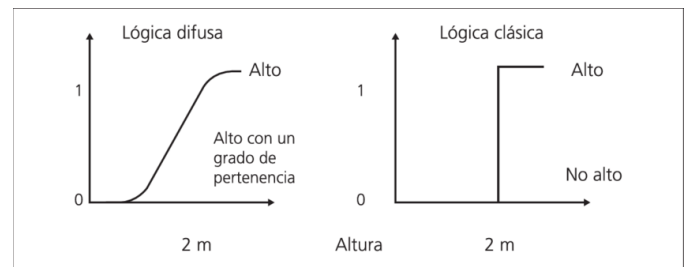


Fig. 2. Lógica difusa vs lógica clásica.

Aplicaciones:

- Sistemas de control de acondicionadores de aire.
- Sistemas de foco automático en cámaras fotográficas.
- Electrodomésticos familiares.
- Optimización de sistemas de control industriales.
- Sistemas de escritura.
- Mejora en la eficiencia del uso de combustible en motores.
- Sistemas expertos del conocimiento.
- Tecnología informática.

1.3 SISTEMAS EXPERTOS

Los sistemas expertos son sistemas basados en computadoras, interactivos y confiables, que pueden tomar decisiones y resolver problemas complejos. La toma de decisiones se considera el más alto nivel de inteligencia y experiencia humana.

La IA simula estos procesos, cuando se habla de sistemas expertos se hace referencia a la resolución de problemas más complejos en un dominio específico.

Estos sistemas son capaces expresar y razonar una idea sobre algún dominio del conocimiento. Los sistemas expertos fueron los antecesores de los sistemas actuales de inteligencia artificial, aprendizaje profundo y aprendizaje automático.

Por otro lado, los sistemas expertos se identifican a través de una variedad de características como por ejemplo el alto nivel de experiencia que proporciona eficiencia, precisión y resolución imaginativa de problemas. Además, reacciona a tiempo justo, es decir, interactúa en un periodo razonable de tiempo con el usuario.

Los sistemas expertos cuentan con cinco componentes:

Base de conocimiento: En este componente se representan los hechos y reglas. Aquí se almacena el conocimiento en un dominio particular, así como en las reglas para resolver un problema, procedimiento y datos intrínsecos relevantes para el dominio.

Motor de inferencia: es el cerebro del sistema experto. Su función es obtener el conocimiento relevante de la base de conocimientos, interpretarlo y encontrar una solución relevante para el problema del usuario. Contiene las reglas de su base de conocimiento y las aplica a los hechos conocidos para inferir nuevos hechos.

Módulo de adquisición de conocimiento y aprendizaje: es la parte de estos sistemas que permite que el sistema experto adquiera cada vez más conocimiento de diversas fuentes y lo almacene en la base de conocimiento.

Interfaz de usuario: es la parte más crucial del sistema experto. Este módulo hace posible que un usuario no experto interactúe con el sistema experto y encuentre una solución a un problema.

El componente toma la consulta de un usuario en una forma legible y pasa al motor de inferencia. Una vez allí, entran en

funcionamiento los otros componentes y posteriormente muestra los resultados al usuario. En otras palabras, es una interfaz que ayuda al usuario a comunicarse con el sistema experto.

Módulo de explicación: en este módulo el sistema experto da una explicación al usuario sobre cómo el sistema experto llegó a una conclusión particular.

De esa manera, argumenta los resultados presentados con la mayor exactitud.

1.4 ALGORITMOS GENÉTICOS

Estos algoritmos hacen evolucionar una población de individuos sometiendo a acciones aleatorias semejantes a las que actúan en la evolución biológica, así como también a una selección de acuerdo con algún criterio, en función del cual se decide cuáles son los individuos más adaptados, que sobreviven, y cuales los menos aptos, que son descartados.

Los algoritmos genéticos (AG) funcionan entre el conjunto de soluciones de un problema llamado fenotipo, y el conjunto de individuos de una población natural, codificando la información de cada solución en una cadena, generalmente binaria, llamada cromosoma. Los símbolos que forman la cadena son llamados genes. Cuando la representación de los cromosomas se hace con cadenas de dígitos binarios se le conoce como genotipo. Los cromosomas evolucionan a través de iteraciones, llamadas generaciones. En cada generación, los cromosomas son evaluados usando alguna medida de aptitud. Las siguientes generaciones (nuevos cromosomas), son generadas aplicando los operadores genéticos repetidamente, siendo estos los operadores de selección, cruzamiento, mutación y reemplazo.

Los algoritmos genéticos son de probada eficacia en caso de querer calcular funciones no derivables (o de derivación muy compleja) aunque su uso es posible con cualquier función. Deben tenerse en cuenta también las siguientes consideraciones:

- Si la función a optimizar tiene muchos máximos/mínimos locales se requerirán más iteraciones del algoritmo para "asegurar" el máximo/mínimo global.
- Si la función a optimizar contiene varios puntos muy cercanos en valor al óptimo, solamente podemos "asegurar" que encontraremos uno de ellos (no necesariamente el óptimo).

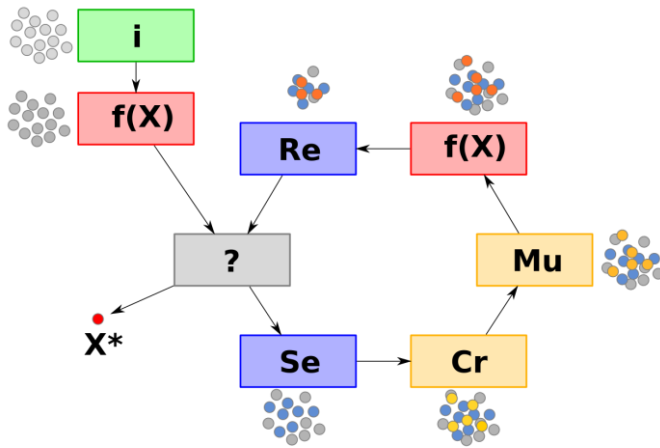


Fig. 3. Ejemplo de algoritmo genético.

Un algoritmo genético puede presentar diversas variaciones, dependiendo de cómo se decide el reemplazo de los individuos para formar la nueva población. En general, el pseudocódigo consiste de los siguientes pasos:

- **Inicialización:** Se genera aleatoriamente la población inicial, que está constituida por un conjunto de cromosomas los cuales representan las posibles soluciones del problema. En caso de no hacerlo aleatoriamente, es importante garantizar que, dentro de la población inicial, se tenga la diversidad estructural de estas soluciones para tener una representación de la mayor parte de la población posible o al menos evitar la convergencia prematura.
- **Evaluación:** A cada uno de los cromosomas de esta población se aplicará la función de aptitud para saber cómo de "buena" es la solución que se está codificando.
- **Condición de término:** El AG se deberá detener cuando se alcance la solución óptima, pero esta generalmente se desconoce, por lo que se deben utilizar otros criterios de detención. Normalmente se usan dos criterios: correr el AG un número máximo de iteraciones (generaciones) o detenerlo cuando no haya cambios en la población.

1.1 DEEP LEARNING

Aprendizaje profundo (en inglés, Deep learning) es un conjunto de algoritmos de aprendizaje automático (en inglés, machine learning) que intenta modelar abstracciones de alto nivel en datos usando arquitecturas computacionales que admiten transformaciones no lineales múltiples e iterativas de datos expresados en forma matricial o tensorial.

El aprendizaje profundo es parte de un conjunto más amplio de métodos de aprendizaje automático basados en asimilar representaciones de datos. Una observación (por ejemplo, una imagen) puede ser representada en muchas formas (por

ejemplo, un vector de píxeles), pero algunas representaciones hacen más fácil aprender tareas de interés (por ejemplo, "¿es esta imagen una cara humana?") sobre la base de ejemplos, y la investigación en esta área intenta definir qué representaciones son mejores y cómo crear modelos para reconocer estas representaciones.

Varias arquitecturas de aprendizaje profundo, como redes neuronales profundas, redes neuronales profundas convolucionales, y redes de creencia profundas, han sido aplicadas a campos como visión por computador, reconocimiento automático del habla, y reconocimiento de señales de audio y música, y han mostrado producir resultados de vanguardia en varias tareas.

REFERENCIAS

Referencias en la Web:

- [1] <https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/inteligencia-artificial-469917>
- [2] [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%B1ales.](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%B1ales.)
- [3] <https://es.slideshare.net/mentelibre/logica-difusa-introduccion#:~:text=La%20l%C3%B3gica%20difusa%20es%20una%20t%C3%A9cnica%20de%20la%20inteligencia%20computacional,informaci%C3%B3n%20bien%20definida%20y%20precisa.>
- [4] https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_difusa
- [5] <https://www.tecnologias-informacion.com/sistemas-expertos.html>
- [6] https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_gen%C3%A9tico#:~:text=En%20los%20a%C3%B1os%202019

[70%2C%20de.y%20su%20base%20gen%C3%A9ti
co%2Dmolecular.](#)