

Computación Blanda

Soft Computing

Autor: Karen Posada Muñoz

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

Correo-e: karen.posada@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

“Las redes neuronales son un sistema de computación con un gran número de elementos simples de procesos interconectados y según son (Moreno, 2017) “sistemas de procesamiento de la información cuya estructura y funcionamiento están inspirados en las redes neuronales biológicas”.

A diferencia de las red neuronales biológicas nosotros manejamos las redes neuronales se la siguiente forma

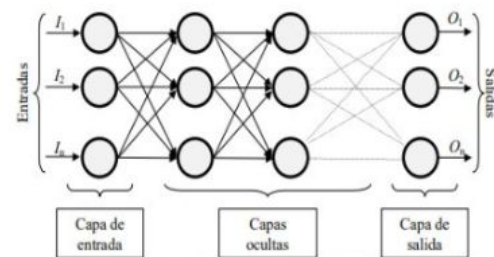


figura 1 Composición red neuronal

Como se puede observar en la *figura 1* las redes neuronales básicas se conforman por tres capas, las cuales se denominan como:

- Capa de entrada
- Capa oculta
- Capa de salida

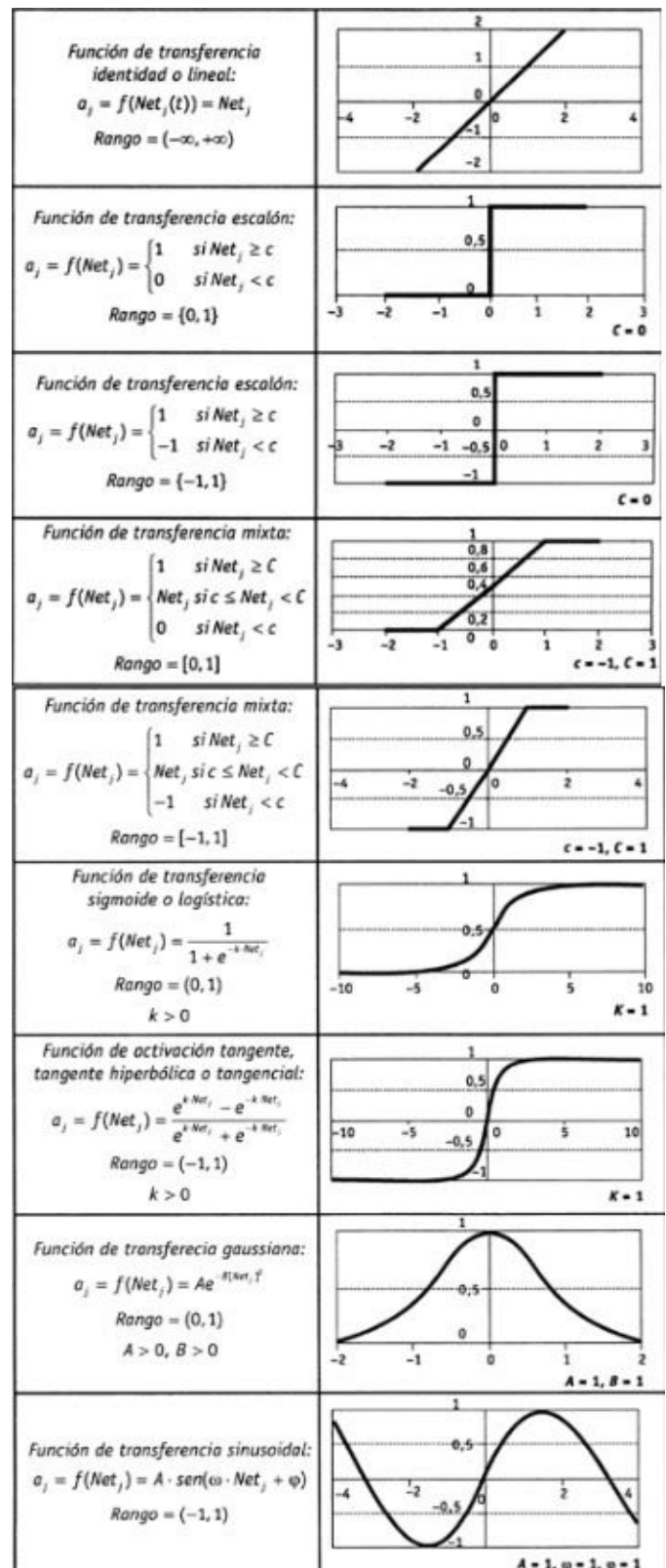
Cada una de estas capas desempeña una función dentro de la red neuronal, siendo la capa de entrada la encargada de recibir la información del exterior para después ser llevado a las capas ocultas en donde se hace el procesamiento, cabe aclarar que pueden existir N capas ocultas.

Al final la capa de salida es la responsable de transferir la información al exterior.

Después de conocer la composición básica de las redes neuronales podemos seguir explorando la forma en que estas actúan con la ayuda de las **funciones de activación**.

Las funciones de activación tienen su origen en la naturaleza, ya que cada neurona tiene dos estados: activo o inactiva y es necesario que ocurra un evento para que estas cambien de estado.

Además las funciones de activación son una herramienta que nos sirve para solucionar diferentes tipos de problemas, un ejemplo de esto sería la función de activación sigmoidea que nos sirve para problemas binarios ya que está siempre toma los valores 0 y 1.

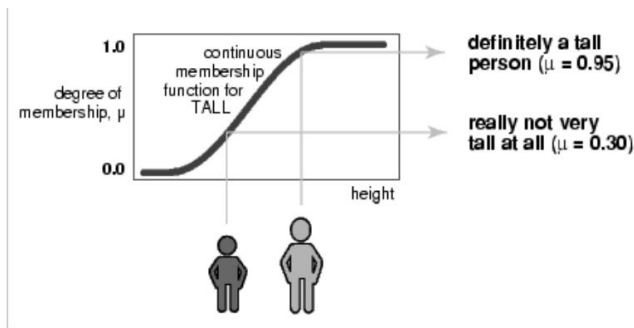


I.2 LÓGICA DIFUSA

“La lógica difusa es una rama de la inteligencia artificial que le permite a una computadora analizar información del mundo real en una escala entre lo falso y lo verdadero, manipula conceptos vagos, como "caliente" o "húmedo", y permite a los ingenieros construir dispositivos que juzgan la información difícil de definir”.

Un ejemplo clásico de la lógica difusa es el problema del vaso que está medio lleno o medio vacío (?), claramente hay una zona que no la podemos definir como lleno o vacío, así que nos vemos en la obligación de usar términos intermedio para poderlo definir.

Desde las matemáticas se puede hacer frente a esto usando los conjuntos difusos, los cuales agregan un valor de pertenencia a cada conjunto entre 0 y 1, es decir si el vaso está completamente lleno tendrá un valor de pertenencia a 1 y si el vaso está totalmente vacío tendrá un valor de 0



SISTEMA DE RAZONAMIENTO DIFUSO

La idea es aprender a pasar los conceptos lingüísticos difusos a variables numéricas difusas

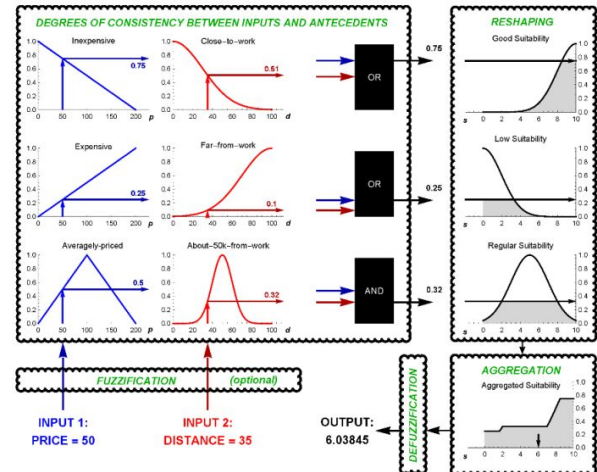
un ejemplo de esto es: “Suppose we want to implement an artificial agent who must select a suitable house from several options, and his two main concerns are the price of the house and the distance from the house to the agent’s workplace.

A possible approach would be to implement a function $f(p, d)$ that takes numerical inputs p (for price) and d (for distance from work), and produces a numerical score s (for suitability) as the output, i.e. $s = f(p, d)$. The interpolation method (including fuzzification and defuzzification) is a procedure that allows us to specify such a function $f(p, d)$ using a collection of fuzzy rules of the form “IF Antecedent THEN Consequent” such as:

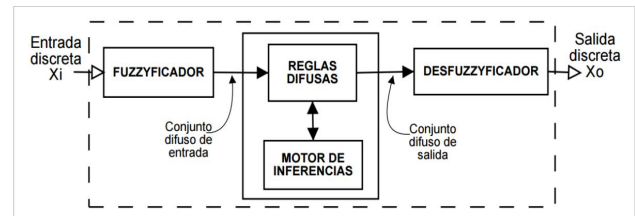
R1: IF (House is Inexpensive OR Close-to-work), THEN Suitability is Good.

R2: IF (House is Expensive OR Far-from-work), THEN Suitability is Low.

R3: IF (House is Averagely-priced AND About-50-km-from-work), THEN Suitability is Regular.”



Una vista general del modelado puede ser la siguiente:



I.3 SISTEMAS EXPERTOS

Los sistemas expertos nacen de la Inteligencia Artificial siendo un sistema que funciona con conocimiento humano capturado en una computadora para que pueda resolver problemas que requieran expertos en el tema.

ESTRUCTURA

Los sistemas expertos están compuestos por dos partes: El ambiente de desarrollo y el ambiente de consulta “El ambiente de desarrollo es utilizado por el constructor para crear los componentes e introducir conocimiento en la base de conocimiento. El ambiente de consulta es utilizado por los no-expertos para obtener conocimiento experto y consejos” (Turban, 1995)

- **Subsistema de adquisición del conocimiento:** Consta de la transferencia de la experiencia a un programa de computador

$$R = \{ R2, R3 \}$$

- **Base del conocimiento:** Contiene el conocimiento con que se va a trabajar y cumple con ciertas características como lo son: heurística especial y reglas

Al aplicar $R2$ tenemos la siguiente base de datos

$$BasedeDatos = \{pecera, jaula, pez, pájaro\}$$

Además las reglas deben tener una cierta forma:

Si *Condición* Entonces *Acción*, Un ejemplo de esto puede ser :

Si Tengo Temperatura mayor a 38.5° Entonces tengo fiebre (y posiblemente covid19)

Seguimos sin encontrar la respuesta que tenemos y tampoco tenemos otra regla para agregar al conjunto de reglas, así que usaremos la última regla que tenemos.

$$R = \{R3\}$$

- **Base de hechos:** Contiene los hechos de un problema
- **Motor de inferencia:** Encargado de proveer las metodologías para el razonamiento de la información

Aplicamos la última regla y nos queda lo siguiente

Un ejemplo del funcionamiento es el siguiente:

$$BasedeDatos = \{pecera, jaula, pez, pájaro, mar\}$$

$R1$: si pecera entonces pez
 $R2$: si jaula entonces pájaro
 $R3$: si pez entonces mar

Como encontramos Mar podemos decir que culminamos el problema con éxito.

Vamos a tratar de encontrar Mar a través de de pecera y jaula

Entonces vamos a agregar pecera y jaula a nuestra base

$$BasedeDatos = \{ pecera, jaula \}$$

Si miramos nuestra del conocimientos tenemos dos reglas que cumplen con la entrada que tenemos que serían $R1$ y $R2$.
 empezaremos aplicando $R1$ y nuestra base de datos quedará de la siguiente forma:

$$R = \{R1, R2\}$$

$$BasedeDatos = \{ pecera, jaula, pez \}$$

Seguimos sin encontrar Mar así que aplicaremos otra regla, además como agregamos un nuevo dato a la base de datos y sabemos que también hay una regla que nos sirve la vamos a agregar al conjunto de reglas posibles y quitaremos la que ya aplicamos.

I.4 ALGORITMOS GENÉTICOS

“Los Algoritmos Genéticos son métodos adaptativos, generalmente usados en problemas de búsqueda y optimización de parámetros, basados en la reproducción sexual y en el principio de supervivencia del más apto (Fogel, 2000)” . Además se basa en la teoría de evolución de Darwin en la cual sobreviven los más aptos de cada especie los cuales dan origen a una raza más fuerte.

ESTRUCTURA BÁSICA DE UN ALGORITMO GENÉTICO

- Evaluar la puntuación de cada uno de los cromosomas generados.
- Permitir la reproducción de los cromosomas siendo los más aptos los que tengan más probabilidad de reproducirse.
- Con cierta probabilidad de mutación, mutar un gen del nuevo individuo generado.
- Organizar la nueva población.

Y se repite el proceso hasta que la población ya no sufra cambios o hasta que llegue a cierto número de iteraciones.

un posible pseudocódigo puede ser el siguiente:

Inicializar población actual aleatoriamente

*MIENTRAS no se cumpla el criterio de terminación
crear población temporal vacía*

*MIENTRAS población temporal no llena
seleccionar padres*

cruzar padres con probabilidad P_c

SI se ha producido el cruce

mutar uno de los descendientes con probabilidad P_m

evaluar descendientes

añadir descendientes a la población temporal

SINO

añadir padres a la población temporal

FIN SI

FIN MIENTRAS

aumentar contador generaciones

establecer como nueva población actual la población temporal

FIN MIENTRAS

PARÁMETROS DE LOS ALGORITMOS GENÉTICOS

- **Tamaño de la población:** Este parámetro indica el número de cromosomas que tenemos para hacer la reproducción, se recomienda tener un tamaño de la población óptimo para generar un resultado exitoso, ya que si tenemos una población muy pequeña será imposible realizar reproducciones óptimas y si tenemos una población muy grande será un proceso muy lento.
- **Probabilidad de cruce:** Representa la frecuencia con que se producen reproducciones entre los padres, si no existiera una probabilidad de cruce entonces los hijos es una copia exacta del padre.
- **Probabilidad de mutación:** Nos indica la frecuencia con la que los genes de un cromosoma son mutados

MÉTODOS DE SELECCIÓN

Para la siguiente generación se aplican diferentes métodos de selección, los más utilizados son los siguientes:

- **Selección elitista:** Selecciona los miembros más aptos de cada generación
- **Selección proporcional de la aptitud:** Los miembros más aptos tienen mayor probabilidad de ser seleccionados, pero no es seguro
- **Selección por rueda de la ruleta:** La selección de un miembro se hace según su aptitud y la diferencia entre sus competidores, se hace la similitud entre el juego de la ruleta, ya que los competidores mayores aptitudes tendrán una sección más grandes en la ruleta.

I.1 DEEP LEARNING

El deep Learning es un conjunto de algoritmos **No lineales** que tratan que tratan de modelar datos y encontrar patrones a través de datos expresados en matrices o tensores.

FUNCIONAMIENTO

En el deep learning usamos la estructuras similares al sistema nervioso humano con la interconexión de neuronas, siendo la entrada de una neurona la salida de otra.

un ejemplo de cómo funciona este “paradigma” es que anteriormente en la programación tradicional nosotros teníamos los datos y las reglas que después procesamos y nos daba el resultado esperado



Pero con la entrada del aprendizaje automático podemos decir que



Un ejemplo de esto es un programa que nos diferencia entre un humano y un caballo, ya que tendríamos que pasarle a nuestro computador imágenes de caballos y humanos para que pueda encontrar características representativas de cada una y agrupar esas que tengan características similares, además de que existen técnicas para potenciar las características de nuestras imágenes como la convolución, agrupación o las generación artificial de datos.

REFERENCIAS

Referencias en la Web:

- [1] <https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/inteligencia-artificial-469917>
- [2] Matich D. (2001). Redes neuronales: Conceptos Básicos y Aplicaciones.[Figura].
https://www.firro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/orientadora1/monografias/matich-redesneuronales.pdf
- [3] Sebastián Badaró, Leonardo Javier Ibañez, Martín Jorge Agüero. (2013). Sistemas Expertos: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4843871>
- [4] Turban, E. (1995). Decision Support and Expert Systems (4ta edición). EE.UU. Prentice-Hall
- [5] <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w21782w/Introduccion%20a%20los%20Sistemas%20Expertos.pdf>
- [6] Fogel, D. B. (2000). What is evolutionary computation? Spectrum, IEEE, 37(2), 26, 28-32.
- [7] <http://www.it.uc3m.es/jvillena/irc/practicas/06-07/05.pdf>
- [8] <https://the-geek.org/docs/algen/algen.html>
- [9] <https://revistaderobots.com/inteligencia-artificial/deep-learning-y-aprendizaje-profundo/>
- [10] <https://web.archive.org/web/20080927034028/http://www.eu.med.net/libros/2006b/amr/>
- [11] <http://www.cs.us.es/~fsancho/?e=97>
- [12] http://luis.izqui.org/papers/Izquierdo_et_al_2015.pdf