Computación Blanda

Soft Computing

**Autor:** Nicolás Aguirre Espinosa

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

**Correo-e:** [nicolas.aguirre@utp.edu.co](mailto:nicolas.aguirre@utp.edu.co)

**Resumen**

Este documento tiene como fin contextualizar y presentar la temática Computación Blanda, así mismo busca introducir brevemente las definiciones y conceptos principales de las líneas base que la componen, como lo son: las redes neuronales, la lógica difusa, los sistemas expertos, los algoritmos genéticos y el deep learning.

**Palabras claves:** inteligencia artificial, computación blanda, sistemas, redes, computación, paradigmas computacionales.

**Abstract**

The purpose of this document is to contextualize and present the topic Soft Computing, as well as to briefly introduce the definitions and main concepts of the baselines that compose it, such as: neural networks, fuzzy logic, expert systems, genetic algorithms and deep learning.

**Keywords:** artificial intelligence, soft computing, systems, networks, computing, computational paradigms.

**Introducción:**

El ser humano en su búsqueda por mejorar su entendimiento sobre lo que lo rodeaba, intento ajustar y precisar el mundo real en modelos matemáticos rígidos y estáticos, creando como consecuencia la lógica clásica. Pasaron muchos años hasta que a mediado del siglo veinte, el matemático azerbaiyano-iraní Lofti Asker Zadeh, de la Universidad de Berkeley, inconforme con los planteamientos clásicos que solo permitían la pertenencia o no de un elemento en un conjunto, por lo que planteo el concepto de lógica difusa en uno de sus artículos.

Más adelante a mediados de 1994, se proporciona a la comunidad científica la primera definición de “Computación Blanda o Soft Computing”, aunque esta idea se remonta a 1990, cuando Zadeh propuso la siguiente definición de esta área que con los años se ha vuelto indispensable en el desarrollo y planteamiento de nuevas soluciones para los problemas de la época:

*“Básicamente, la computación blanda no es un cuerpo homogéneo de conceptos y técnicas. Más bien es una mezcla de distintos métodos que de una forma u otra cooperan desde sus fundamentos. En este sentido, el principal objetivo de la computación blanda es aprovechar la tolerancia que conllevan la imprecisión y la incertidumbre, para conseguir manejabilidad, robustez y soluciones de bajo costo”.*

Queda claro así que la definición de la computación blanda no es precisa, por el contrario, se define a través de la integración y uso de diferentes paradigmas, conceptos y técnicas computacionales, buscando aprovechar la fortaleza de cada una de forma sinérgica en el desarrollo de sistemas híbridos, que permitiendo abordar sistemas más complejos en diversos campos del conocimiento que antes resultaban inmanejables con los métodos analíticos y matemáticos convencionales.

La computación blanda incluye entre sus elementos constitutivos a las redes neuronales, la lógica difusa, los sistemas expertos, los algoritmos genéticos y el deep learning. A continuación, se definirán cada uno de ellos.

**Redes Neuronales:**

Las redes neuronales artificiales son un modelo inspirado en el funcionamiento del cerebro humano específicamente las redes de neuronas biológicas. Estas redes están formadas por un conjunto de nodos conocidos como neuronas artificiales que están conectadas y transmiten señales entre sí. Estas señales se transmiten desde la entrada hasta generar una salida.

El objetivo principal de este modelo es aprender modificándose automáticamente a si mismo de forma que puede llegar a realizar tareas complejas que no podrían ser realizadas mediante la clásica programación basada en reglas. De esta forma se pueden automatizar funciones que en un principio solo podrían ser realizadas por personas.

Como ya se ha mencionado anteriormente este modelo intenta imitar el funcionamiento de las redes del cerebro humano. Su funcionamiento consiste en que las redes reciben una serie de valores de entrada y cada una de estas entradas llega a un nodo llamado neurona. Las neuronas de la red están a su vez agrupadas en capas que forman la red neuronal. Normalmente existen tres partes: una capa de entrada, con unidades que representan los campos de entrada; una o varias capas ocultas; y una capa de salida, con una unidad o unidades que representa el campo o los campos de destino. Las unidades se conectan con fuerzas de conexión variables (o ponderaciones).

A su vez cada una de las neuronas de la red posee a su vez un peso, un valor numérico, con el que modifica la entrada recibida. Los nuevos valores obtenidos salen de las neuronas y continúan su camino por la red.

La red aprende examinando los registros individuales, generando una predicción para cada registro y realizando ajustes a las ponderaciones cuando realiza una predicción incorrecta. Este proceso se repite muchas veces y la red sigue mejorando sus predicciones hasta haber alcanzado uno o varios criterios de parada.

Para conseguir que una red neuronal realice las funciones deseadas, es necesario entrenarla. El entrenamiento de una red neuronal se realiza modificando los pesos de sus neuronas para que consiga extraer los resultados deseados. Para ello lo que se hace es introducir datos de entrenamiento en la red, en función del resultado que se obtenga, se modifican los pesos de las neuronas según el error obtenido y en función de cuanto haya contribuido cada neurona a dicho resultado.

El campo de acción de las redes neuronales es muy amplio, aunque principalmente se usan para tareas de predicción y clasificación.

**Lógica Difusa:**

También conocida como lógica heurística, es una técnica de la inteligencia artificial que permite trabajar con información que contiene un alto grado de imprecisión, ambigüedad, etc. En esto se diferencia de la lógica convencional o clásica que trabaja con información bien definida y precisa.

Se afirma que la lógica difusa, al ser una forma de lógica multivaluada, puede manejar el razonamiento aproximado. Por esta razón, las variables lingüísticas se utilizan en la definición de conjuntos. Así, por ejemplo, una variable lingüística como podría ser la edad puede tener valores tales como el de joven y viejo. Este tipo de lógica se adapta mejor al mundo real, e incluso puede comprender y funcionar con nuestras expresiones, permitiendo que se puedan expresar estas nociones matemáticamente.

La lógica difusa se utiliza cuando la complejidad del proceso en cuestión es muy alta y no existen modelos matemáticos precisos, para procesos altamente no lineales y cuando se envuelven definiciones y conocimiento no estrictamente definido. En cambio, no es una buena idea usarla cuando algún modelo matemático ya soluciona eficientemente el problema, cuando los problemas son lineales o cuando no tienen solución.

Como principal ventaja, cabe destacar los excelentes resultados que brinda un sistema de control basado en lógica difusa: ofrece salidas de una forma veloz y precisa, disminuyendo así las transiciones de estados fundamentales en el entorno físico que controle. La capacidad de adelantarse en el tiempo a los acontecimientos, estabilizando siempre el entorno físico que controla. Como principal inconveniente cabe destacar la dificultad de elegir una correcta función de pertenencia para los conjuntos difusos, ya que en ocasiones no es sencillo especificar el efecto de los cuantificadores de nuestro lenguaje en dicha función. El hecho de que cualquier función de pertenencia del sistema estuviese mal especificada, haría fallar, muy probablemente, todo el sistema completo.

En Inteligencia artificial, la lógica difusa se utiliza para la resolución de una variedad de problemas, principalmente los relacionados con control de procesos industriales complejos y sistemas de decisión en general, la resolución la compresión de datos. Los sistemas de lógica difusa están también muy extendidos en la tecnología cotidiana, por ejemplo, en cámaras digitales, sistemas de aire acondicionado, etc. Los sistemas basados en lógica difusa imitan la forma en que toman decisiones los humanos, con la ventaja de ser mucho más rápidos. Estos sistemas son generalmente robustos y tolerantes a imprecisiones y ruidos en los datos de entrada.

**Sistemas Expertos:**

Los Sistemas Expertos (SE) pueden ser considerados como un subconjunto de la IA. Son sistemas de información que simulan el proceso aprendizaje, de memorización, de razonamiento, de comunicación y de acción en consecuencia de un experto humano en cualquier rama de la ciencia Los sistemas expertos proporcionan respuestas sobre un área problemática muy específica al hacer inferencias semejantes a las humanas sobre los conocimientos obtenidos en una base de conocimientos especializados, es decir, la idea básica de estos sistemas es capturar por medio de un software la experiencia de una persona experta en un área determinada del conocimiento .

Hay tres tipos de Sistemas Expertos, basados en reglas previamente establecidas o RBR que aplica reglas heurísticas apoyadas generalmente en lógica difusa para su evaluación y aplicación, por otro lado los basados en casos o CBR aplican el razonamiento basado en casos, donde la solución a un problema similar planteado con anterioridad se adapta al nuevo problema y por último están los basados en redes bayesianas que aplican el teorema de Bayes y conceptos estadísticos.

* Para que un sistema actúe como un verdadero experto, es deseable que reúna, en lo posible, lo más importante de las características de un experto humano, esto es:
* Habilidad para adquirir conocimiento.
* Fiabilidad, para poder confiar en sus resultados o apreciaciones.
* Solidez en el dominio de su conocimiento.
* Capacidad para resolver problemas.

Dada la complejidad de los problemas que usualmente tiene que resolver un sistema experto, puede existir cierta duda en el usuario sobre la validez de respuesta obtenida. Por este motivo, es una condición indispensable que un sistema experto sea capaz de explicar su proceso de razonamiento o dar razón del por qué solicita tal o cual información o dato.

Estas características le permiten almacenar datos y conocimiento, sacar conclusiones lógicas, tomar decisiones, aprender de la experiencia y los datos existentes, comunicarse con expertos humanos, explicar el porqué de las decisiones tomadas y realizar acciones como consecuencia de todo lo anterior.

Las posibilidades de estos programas, aunque tiene sus limitaciones propias son inmensas, se les está usando en gran medida para la monitorización y diagnostico en áreas como plantas de energía, control del tráfico aéreo, grandes industrias, etc.

**Algoritmos Genéticos:**

Son métodos adaptativos que pueden usarse para resolver problemas de búsqueda y optimización. Están basados en el proceso genético de los organismos vivos.

Los Algoritmos Genéticos usan una analogía directa con el comportamiento natural. Trabajan con una población de individuos, cada uno de los cuales representa una solución factible a un problema dado. A cada individuo se le asigna un valor o puntuación, relacionado con la bondad de dicha solución. En la naturaleza esto equivaldría al grado de efectividad de un organismo para competir por unos determinados recursos. Cuanto mayor sea la adaptación de un individuo al problema, mayor será la probabilidad de que el mismo sea seleccionado para reproducirse, cruzando su material genético con otro individuo seleccionado de igual forma. Este cruce producirá nuevos individuos – descendientes de los anteriores – los cuales comparten algunas de las características de sus padres.

Cuanto menor sea la adaptación de un individuo, menor será la probabilidad de que dicho individuo sea seleccionado para la reproducción, y por tanto de que su material gen ético se propague en sucesivas generaciones.

**Deep Learning:**

El Deep Learning o aprendizaje profundo es un subcampo dentro del Machine Learning, el cual utiliza distintas estructuras de redes neuronales para lograr el aprendizaje de sucesivas capas de representaciones cada vez más significativas de los datos. El 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.

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 tercera 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.

La especificación de lo que cada capa hace a la entrada que recibe es almacenada en los pesos de la capa, que en esencia, no son más que números.

Utilizando terminología más técnica podemos decir que la transformación de datos que se produce en la capa es parametrizada por sus pesos. Para que la red aprenda debemos encontrar los pesos de todas las capas de forma tal que la red realice un mapeo perfecto entre los ejemplos de entrada con sus respectivas salidas objetivo. Pero el problema reside en que una red de Deep Learning puede tener millones de parámetros, por lo que encontrar el valor correcto de todos ellos puede ser una tarea realmente muy difícil, especialmente si la modificación del valor de uno de ellos afecta a todos los demás.

**Bibliografía:**

*[1]Guillermo Choque Aspiazu. Computación Blanda. El diario. Mayo 11 de 2009.*

[*http://menteerrabunda.blogspot.com/2009/08/computacion-blanda.html*](http://menteerrabunda.blogspot.com/2009/08/computacion-blanda.html)

*[2]Fernan Alberto Cañas Guevara. Ensayo Computación Blanda. Agosto 4 de 2017.*

[*http://compublanda12.blogspot.com/2017/08/1er-articulo-ensayo-computacion-blanda.html*](http://compublanda12.blogspot.com/2017/08/1er-articulo-ensayo-computacion-blanda.html)

*[3]Ensayo Computación blanda. Jhonatan Pineda Gómez. Agosto 4 de 2017*

[*https://compublanda2017.wordpress.com/2017/08/04/ensayo-computacion-blanda/*](https://compublanda2017.wordpress.com/2017/08/04/ensayo-computacion-blanda/)

*[4]Atria Innovation. Qué son las redes neuronales y sus funciones. Octubre 22 de 2019.*

[*https://www.atriainnovation.com/que-son-las-redes-neuronales-y-sus-funciones/*](https://www.atriainnovation.com/que-son-las-redes-neuronales-y-sus-funciones/)

*[5]José Rosales Fernandez. Redes Neuronales*

[*https://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info32/pag4.htm*](https://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info32/pag4.htm)

*[6]Oscar García-Olalla Olivera. Septiembre 9 de 2019.*

[*https://www.xeridia.com/blog/redes-neuronales-artificiales-que-son-y-como-se-entrenan-parte-i*](https://www.xeridia.com/blog/redes-neuronales-artificiales-que-son-y-como-se-entrenan-parte-i)

*[7]IBM.2019* [*https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS3RA7\_sub/modeler\_mainhelp\_client\_ddita/components/neuralnet/neuralnet\_model.html*](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS3RA7_sub/modeler_mainhelp_client_ddita/components/neuralnet/neuralnet_model.html)

*[8]Ruvalcaba Coyaso, Francisco Javier; Vermonden, Análisis Lógica difusa para la toma de decisiones y la selección de personal Universidad & Empresa, Abril 30 de 2015.*

[*https://www.redalyc.org/pdf/1872/187243745010.pdf*](https://www.redalyc.org/pdf/1872/187243745010.pdf)

*[9]Wikipedia. Wikipedia.org*

[*https://es.wikipedia.org/wiki/Lógica\_difusa*](https://es.wikipedia.org/wiki/Lógica_difusa)

*[10]Ecured. Lógica Difusa.*

[*https://www.ecured.cu/Lógica\_difusa*](https://www.ecured.cu/Lógica_difusa)

*[11]Jesús Montes Castro. Sistemas Expertos (SE).*

[*https://www.monografias.com/trabajos16/sistemas-expertos/sistemas-expertos.shtml*](https://www.monografias.com/trabajos16/sistemas-expertos/sistemas-expertos.shtml)

*[12]Ecured. Sistemas expertos*

[*https://www.ecured.cu/Sistemas\_expertos*](https://www.ecured.cu/Sistemas_expertos)

*[13]Sebastián Badaró, Leonardo Javier Ibañez y Martín Jorge Agüero.* *Sistemas Expertos: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones. Octubre 2013*

[*https://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/13/CyT\_13\_24.pdf*](https://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/13/CyT_13_24.pdf)

*[14]Sergio Sancho Azcoitia,* *Sistemas Expertos, el comienzo de la inteligencia artificial. Marzo 5 de 2018.*

[*https://empresas.blogthinkbig.com/sistemas-expertos-el-comienzo-de-la/*](https://empresas.blogthinkbig.com/sistemas-expertos-el-comienzo-de-la/)

*[15] J. Schmidhuber, “Deep Learning in Neural Networks: An Overview”, 2014*

[*https://arxiv.org/abs/1404.7828*](https://arxiv.org/abs/1404.7828)

*[16] Reconocimiento de objetos usando Deep Learning - Marina Vázquez Rull*

[*http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/91070/fichero/Marina+Vazquez+Rull+-+Reconocimiento+de+Objetos+usando+D%20eep+Learning+TFG.pdf*](http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/91070/fichero/Marina+Vazquez+Rull+-+Reconocimiento+de+Objetos+usando+D%20eep+Learning+TFG.pdf)

*[17] ALGORITMOS GENETICOS, pdf*

[*http://www.sc.ehu.es/ccwbayes/docencia/mmcc/docs/temageneticos.pdf*](http://www.sc.ehu.es/ccwbayes/docencia/mmcc/docs/temageneticos.pdf)