Computación Blanda

Soft Computing

Autor: Juan José Alba

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

Correo-e: juanjose.alba@utp.edu.co

***Resumen*— Las técnicas de inteligencia artificial o computación blanda buscan integrar diferentes paradigmas computacionales, como las redes neuronales, la lógica difusa y los algoritmos genéticos, donde cada una de ellas aparentan ser muy efectivas en la manipulación de datos dinámicos, no lineales y ruidosos, especialmente cuando las relaciones físicas subyacentes no se conocen a fondo. Sin embargo, cuando se utilizan continuamente se aprovecha la fortaleza de cada una de forma sinérgica en el desarrollo de sistemas híbridos. Las redes neuronales son similares a la regresión no lineal, pero son más robustas y pueden detectar relaciones ocultas en grandes conjuntos de datos utilizando la teoría de reconocimiento de patrones.**

***Palabras clave— algoritmos, computación blanda, computación,* inteligencia artificial, paradigmas.**

***Abstract*— Artificial intelligence or soft computing techniques seek to integrate different computational paradigms, such as neural networks, fuzzy logica and genetic algorithms, where each of them appears to be very effective in manipulating dynamic, non-linear and noisy data, especially when the underlying physical relationships are not fully understood. However, when used continuously, the strength of each is exploited synergistically in the development of hybrid systems. Neural networks are similar to nonlinear regression, but they are more robust and can detect hidden relationships in large data sets using pattern recognition theory.**

***Key Word*— algorithms**, **soft** **computing, computing, artificial intelligence, paradigms.**

1. 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. REDES NEURONALES

Las redes neuronales artificiales (también conocidas como [sistemas conexionistas)](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistemas_Conexionistas) son un [modelo computacional](https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_computacional) vagamente inspirado en el comportamiento observado en su homólogo biológico[1](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_neuronal_artificial#cite_note-1)​. Consiste en un conjunto de unidades, llamadas [neuronas artificiales](https://es.wikipedia.org/wiki/Neurona_de_McCulloch-Pitts), conectadas entre sí para transmitirse señales. La información de entrada atraviesa la red neuronal (donde se somete a diversas operaciones) produciendo unos valores de salida.

Cada neurona está conectada con otras a través de unos enlaces. En estos enlaces el valor de salida de la neurona anterior es multiplicado por un valor de peso. Estos pesos en los enlaces pueden incrementar o inhibir el estado de activación de las neuronas adyacentes. Del mismo modo, a la salida de la neurona, puede existir una función limitadora o umbral, que modifica el valor resultado o impone un límite que no se debe sobrepasar antes de propagarse a otra neurona. Esta función se conoce como [función de activación](https://es.wikipedia.org/wiki/Funci%C3%B3n_de_activaci%C3%B3n).

Estos sistemas aprenden y se forman a sí mismos, en lugar de ser programados de forma explícita, y sobresalen en áreas donde la detección de soluciones o características es difícil de expresar con la programación convencional. Para realizar este [aprendizaje automático](https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_autom%C3%A1tico), normalmente, se intenta minimizar una [función de pérdida](https://es.wikipedia.org/wiki/Funci%C3%B3n_de_p%C3%A9rdida) que evalúa la red en su total. Los valores de los 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](https://es.wikipedia.org/wiki/Propagaci%C3%B3n_hacia_atr%C3%A1s).

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

* 1. LÓGICA DIFUSA

La **lógica difusa** (también llamada **lógica borrosa**) se basa en lo relativo de lo observado como posición diferencial. Este tipo de lógica toma dos valores [aleatorios](https://es.wikipedia.org/wiki/Aleatoriedad), pero contextualizados y referidos entre sí. Así, por ejemplo, una persona que mida dos metros es claramente una persona alta, si previamente se ha tomado el valor de persona baja y se ha establecido en un metro. Ambos valores están contextualizados a personas y referidos a una medida métrica lineal.

Fue formulada en 1965 por el matemático e ingeniero [Lotfi A. Zadeh](https://es.wikipedia.org/wiki/Lotfi_A._Zadeh" \o "Lotfi A. Zadeh).

La lógica difusa (fuzzy logic, en inglés) se adapta mejor al mundo real en el que vivimos, e incluso puede comprender y funcionar con nuestras expresiones, del tipo «hace mucho calor», «no es muy alto», «el ritmo del corazón está un poco acelerado», etc.

La clave de esta adaptación al lenguaje se basa en comprender los [cuantificadores](https://es.wikipedia.org/wiki/Cuantificador) de cualidad para nuestras [inferencias](https://es.wikipedia.org/wiki/Inferencia) (en los ejemplos de arriba, «mucho», «muy» y «un poco»).

En la [teoría de conjuntos](https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_conjuntos) difusos se definen también las operaciones de [unión](https://es.wikipedia.org/wiki/Uni%C3%B3n_de_conjuntos), [intersección](https://es.wikipedia.org/wiki/Intersecci%C3%B3n_de_conjuntos), [diferencia](https://es.wikipedia.org/wiki/Resta), [negación](https://es.wikipedia.org/wiki/Negaci%C3%B3n) o [complemento](https://es.wikipedia.org/wiki/Complemento_de_un_conjunto), y otras operaciones sobre conjuntos (véase también [subconjunto difuso](https://es.wikipedia.org/wiki/Subconjunto_difuso)), en los que se basa esta lógica.

Para cada [conjunto difuso](https://es.wikipedia.org/wiki/Conjunto_difuso), existe asociada una función de pertenencia para sus elementos, que indica en qué medida el elemento forma parte de ese conjunto difuso. Las formas de las funciones de pertenencia más típicas son trapezoidal, lineal y curva.

Se basa en reglas [heurísticas](https://es.wikipedia.org/wiki/Heur%C3%ADstica) de la forma SI (antecedente) ENTONCES (consecuente), donde el antecedente y el consecuente son también conjuntos difusos, ya sea puros o resultado de operar con ellos. Sirvan como ejemplos de regla heurística para esta lógica (nótese la importancia de las palabras «muchísimo», «drásticamente», «un poco» y «levemente» para la lógica difusa):

SI hace muchísimo frío. ENTONCES aumento drásticamente la [temperatura](https://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura).

SI voy a llegar un poco tarde. ENTONCES aumento levemente la velocidad.

Los métodos de [inferencia](https://es.wikipedia.org/wiki/Inferencia) para esta base de reglas deben ser sencillos, versátiles y eficientes. Los resultados de dichos métodos son un área final, fruto de un conjunto de áreas solapadas entre sí (cada área es resultado de una regla de inferencia). Para escoger una salida concreta a partir de tanta [premisa](https://es.wikipedia.org/wiki/Premisa) difusa, el método más usado es el del [centroide](https://es.wikipedia.org/wiki/Centroide" \o "Centroide), en el que la salida final será el [centro de gravedad](https://es.wikipedia.org/wiki/Centro_de_gravedad) del área total [resultante](https://es.wikipedia.org/wiki/Resultante).

Las reglas de las que dispone el motor de inferencia de un sistema difuso pueden ser formuladas por expertos o bien aprendidas por el propio sistema, haciendo uso en este caso de [redes neuronales](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_neuronal_artificial) para fortalecer las futuras tomas de decisiones.

* 1. SISTEMAS EXPERTOS

Un sistema experto, es un sistema informático que emula el razonamiento humano actuando tal y como lo haría un experto en un área de [conocimiento](https://es.wikipedia.org/wiki/Conocimiento).

Los sistemas expertos son una de las aplicaciones de la [inteligencia artificial](https://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_artificial) que pretende simular el razonamiento humano, de la misma manera que lo haría un experto en un área de especialización.

Principalmente existen tres tipos de sistemas expertos:

[Basados en reglas previamente establecidas](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistemas_basados_en_reglas) o RBR (Rule Based Reasoning)

[Basados en casos](https://es.wikipedia.org/wiki/Razonamiento_basado_en_casos) o CBR (Case Based Reasoning).

Basados en [redes bayesianas](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_bayesiana" \o "Red bayesiana).

En cada uno de ellos, la solución a un problema planteado se obtiene:

Aplicando reglas [heurísticas](https://es.wikipedia.org/wiki/Heur%C3%ADstica) apoyadas generalmente en [lógica difusa](https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_difusa) para su evaluación y aplicación.

Aplicando el razonamiento basado en casos, donde la solución a un problema similar planteado con anterioridad se adapta al nuevo problema.

Aplicando redes bayesianas, basadas en [estadística](https://es.wikipedia.org/wiki/Estad%C3%ADstica) y el [teorema de Bayes](https://es.wikipedia.org/wiki/Teorema_de_Bayes).

Ventajas[[editar](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistema_experto&action=edit&section=3)]

Permanencia: A diferencia de un experto humano un SE (sistema experto) no envejece, y por tanto no sufre pérdida de facultades con el paso del tiempo.

Replicación: Una vez programado un SE lo podemos replicar infinidad de veces.

Rapidez: Un SE puede obtener información de una [base de datos](https://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos) y realizar cálculos numéricos mucho más rápido que cualquier ser humano.

Bajo costo: A pesar de que el costo inicial pueda ser elevado, gracias a la capacidad de duplicación el coste finalmente es bajo.

Entornos peligrosos: Un SE puede trabajar en entornos peligrosos o dañinos para el ser humano.

Fiabilidad: Los SE no se ven afectados por condiciones externas, un humano sí (cansancio, presión, etc.).

Consolidar varios conocimientos.

Apoyo Académico.

Limitaciones[[editar](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistema_experto&action=edit&section=4)]

Sentido común: Para un Sistema Experto no hay nada obvio. Por ejemplo, un sistema experto sobre medicina podría admitir que un hombre lleva 40 meses embarazado, a no ser que se especifique que esto no es posible ya que un hombre no puede gestar hijos.

Lenguaje natural: Con un experto humano podemos mantener una conversación informal mientras que con un SE no podemos.

Capacidad de aprendizaje: Cualquier persona aprende con relativa facilidad de sus errores y de errores ajenos, que un SE haga esto es muy complicado.

Perspectiva global: Un experto humano es capaz de distinguir cuáles son las cuestiones relevantes de un problema y separarlas de cuestiones secundarias.

Capacidad sensorial: Un SE carece de sentidos.

Flexibilidad: Un humano es sumamente flexible a la hora de aceptar datos para la resolución de un problema.

Conocimiento no estructurado: Un SE no es capaz de manejar conocimiento poco estructurado.

Un sistema experto no posee sentimientos ni puede comprender ciertas emociones y conceptos humanos como el matrimonio, la moralidad, el amor o planear el futuro.

* 1. ALGORITMOS GENÉTICOS

Un [algoritmo](https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo) es una serie de pasos organizados que describe el proceso que se debe seguir, para dar solución a un problema específico.

En los años 1970, de la mano de [John Henry Holland](https://es.wikipedia.org/wiki/John_Henry_Holland), surgió una de las líneas más prometedoras de la [inteligencia artificial](https://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_artificial), la de los algoritmos genéticos, (AG).[1](https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_gen%C3%A9tico#cite_note-1)​[2](https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_gen%C3%A9tico#cite_note-2)​ Son llamados así porque se inspiran en la evolución biológica y su base genético-molecular.

Estos algoritmos hacen evolucionar una población de individuos sometiéndola a acciones [aleatorias](https://es.wikipedia.org/wiki/Aleatoriedad) semejantes a las que actúan en la [evolución biológica](https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_Evoluci%C3%B3n) ([mutaciones](https://es.wikipedia.org/wiki/Mutaci%C3%B3n) y [recombinaciones genéticas](https://es.wikipedia.org/wiki/Recombinaci%C3%B3n_gen%C3%A9tica)), así como también a una [selección](https://es.wikipedia.org/wiki/Selecci%C3%B3n_(computaci%C3%B3n_evolutiva)) de acuerdo con algún criterio, en función del cual se decide cuáles son los individuos más adaptados, que sobreviven, y cuáles los menos aptos, que son descartados.

Los algoritmos genéticos se enmarcan dentro de los [algoritmos evolutivos](https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_evolutivo), que incluyen también las [estrategias evolutivas](https://es.wikipedia.org/wiki/Estrategia_evolutiva), la [programación evolutiva](https://es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n_evolutiva) y la [programación genética](https://es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n_gen%C3%A9tica).

* 1. DEEP LEARNING

Aprendizaje profundo (en inglés, deep learning) es un conjunto de [algoritmos](https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo) de [aprendizaje automático](https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_autom%C3%A1tico) (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. [1](https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_profundo#cite_note-BENGIO2012-1)​

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](https://es.wikipedia.org/wiki/Espacio_vectorial) de [píxeles](https://es.wikipedia.org/wiki/Pixel)), 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](https://es.wikipedia.org/wiki/Visi%C3%B3n_por_computador), [reconocimiento automático del habla](https://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento_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>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Lógica_difusa#:~:text=La%20lógica%20difusa%20(también%20llamada,contextualizados%20y%20referidos%20entre%20sí>.

https://es.wikipedia.org/wiki/Red\_neuronal\_artificial#:~:text=Las%20redes%20neuronales%20artificiales%20(también,entre%20sí%20para%20transmitirse%20señales.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_experto#:~:text=Un%20sistema%20experto%2C%20es%20un,en%20un%20área%20de%20conocimiento>.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_genético>

https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje\_profundo