

Computación Blanda

Soft Computing

Autor: Agustín Salazar Arenas

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

Correo-e: agustin.salazar@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 modelo inspirado en el funcionamiento del cerebro humano. Está formado 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. También consiste en un conjunto de unidades, llamadas neuronas artificiales, conectadas entre sí para transmitirse señales. La información de entrada atraviesa la red neuronal produciendo unos valores de salida.

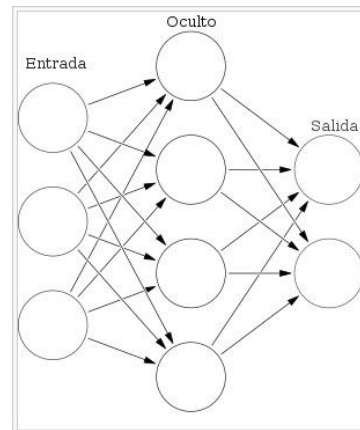


Figura 1. Representación gráfica de una red neuronal.

Una red neuronal artificial es un grupo interconectado de nodos. Cada nodo circular representa una neurona artificial y cada flecha representa una conexión desde la salida de una neurona a la entrada de otra.

Como modelo computacional, las redes neuronales utilizan grafos y funciones, conformadas por elementos de proceso y conexiones. Procesan entradas y generan salidas que ayudan a

resolver problemas. En algunos modelos se utiliza memoria local en los nodos o elementos de proceso. Los nodos y conexiones de la red neuronal se organizan en capas.

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.

Algunas de las aplicaciones generales de las redes neuronales artificiales son:

- ✓ Sistemas inteligentes para la toma de decisiones en la gestión empresarial.
- ✓ Predicción.
- ✓ Reconocimiento de tendencias.
- ✓ Reconocimiento de patrones y gestión de riesgo, aplicados por ejemplo en la detección de fraude.
- ✓ Artefactos inteligentes con capacidad de aprendizaje.
- ✓ Hogar inteligente o domótica.
- ✓ Sistemas de visión computacional y detección.
- ✓ Vehículos autónomos y energías renovables.

I.2 LÓGICA DIFUSA

La lógica difusa se basa en lo relativo de lo observado como posición diferencial. Este tipo de lógica toma dos valores aleatorios, pero contextualizados y referidos entre sí. Es una metodología que proporciona una manera simple y elegante de obtener una conclusión a partir de una información de entrada ambigua o incompleta.

Normalmente la indefinición, la variación de los parámetros o la no dualidad de los problemas determinan la aparición de términos o reglas de carácter bivaluado “según como se mire”. Así, ante preguntas como: ¿Qué tal día hace? es común escuchar respuestas como que hace frío o hace calor. Siendo respuestas no precisas se obtiene suficiente información de las mismas, aunque no se determina con exactitud la temperatura a la que se está. De hecho, según en qué estación del año se esté puede variar la temperatura con la que se define si hace frío o calor. En verano, si se está a 16 °C se dice que hace frío, mientras que con esa misma temperatura en invierno se diría que hace calor. Evidentemente, una persona entiende perfectamente esta respuesta ante la pregunta efectuada.

Para poder definir matemáticamente conjuntos no definidos con exactitud por la teoría de conjuntos tradicional, tales como: joven, mayor, alto, bajo, fiebre alta, fiebre baja, etc., aparecen los denominados conjuntos borrosos, estos permiten tratar esa indeterminación, ya que un conjunto borroso no tiene el grado de radicalidad del conjunto tradicional, en el que un elemento pertenece o no al conjunto, sin casos intermedios.

Algunas de sus aplicaciones en el mundo real son:

- ✓ Videocámaras y cámaras fotográficas.
- ✓ Control de sistemas de vehículos (frenos, embragues, aire acondicionado).
- ✓ Control de procesos biológicos, químicos, económicos.
- ✓ Cargadores de baterías, puentes grúa.
- ✓ Lavadoras, secadoras.
- ✓ Es tal el número de aplicaciones en las que se está utilizando la lógica borrosa que sería imposible enumerar estas últimas o los campos en los que es o puede ser aplicada.

I.3 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, es decir, pretende simular el razonamiento humano, de la misma manera que lo haría un experto en un área de especialización. Un sistema experto simula el uso del conocimiento de un área de aplicación compleja y específica a fin de actuar como un consultor experto para los usuarios finales.



Figura 2. Sistema experto y humano experto.

Las principales características de los sistemas expertos son:

- ✓ Habilidad para adquirir conocimiento.
- ✓ Fiabilidad, para poder confiar en sus resultados o apreciaciones.
- ✓ Solidez en el dominio de su conocimiento.
- ✓ Capacidad para resolver problemas.

Los sistemas expertos ayudan a las personas con poca experiencia para que pueden resolver problemas que requieren un "conocimiento formal especializado". Se pueden obtener conclusiones y resolver problemas de forma más rápida que los expertos humanos. Estos sistemas razonan, pero en base a un conocimiento adquirido y no tienen sitio para la subjetividad.

Estos sistemas se diferencian de los convencionales porque pueden tomar decisiones autónomamente, calculan resultados basados en heurísticas, dan explicaciones de los resultados, usan reglas de inferencia, acceden a bases de conocimientos (Deductivas), centrados en el usuario, manejan conocimiento impreciso, contradictorio o incompleto, usan datos y lenguajes simbólicos, entre otros. Mientras que los convencionales: calculan resultados, son basados en algoritmos, dan resultados sin explicaciones, usan secuenciación, ciclos y condicionales, acceden a bases de datos, centrados en el analista y el programador, conocimientos precisos, completos y exactos, usan datos numéricos y lenguajes procedurales.

Algunas de las aplicaciones de los sistemas expertos, las más populares y relevantes:

- ✓ Gestión de la información.
- ✓ Hospitales e instalaciones médicas.
- ✓ Gestión de servicios de ayuda.
- ✓ Evaluación del desempeño de los empleados.
- ✓ Análisis de préstamos.
- ✓ Detección de virus.
- ✓ Útil para proyectos de reparación y mantenimiento.
- ✓ Optimización de almacenes.
- ✓ Planificación y programación.
- ✓ La configuración de objetos fabricados.
- ✓ Toma de decisiones financieras Publicación de conocimiento.
- ✓ Monitorización y control de procesos.
- ✓ Supervisar el funcionamiento de la planta y el controlador.
- ✓ Bolsa de comercio.
- ✓ Horarios de aerolínea y horarios de carga.

I.4 ALGORITMOS GENÉTICOS

Un algoritmo genético es cuando se usan mecanismos que simulan los de la evolución de las especies de la biología para formular esos pasos. Es una técnica de inteligencia artificial inspirada en la idea de que el que sobrevive es el que está mejor adaptado al medio. Un algoritmo es una serie de pasos organizados que describe el proceso que se debe seguir, para dar solución a un problema específico.

Los 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. Estos son capaces de ir creando soluciones para problemas del mundo real. La evolución de dichas soluciones hacia valores óptimos del problema depende en buena medida de una adecuada codificación de las mismas. 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.

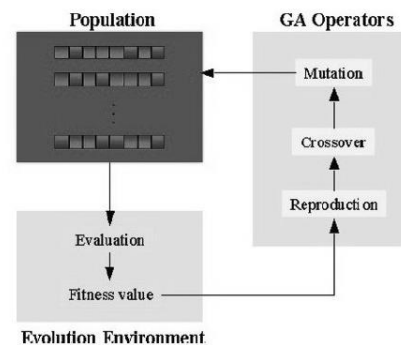


Figura 3. Representación global de un algoritmo genético.

A cada individuo se le asigna un valor, 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. Y esto también se cumple en sentido contrario, es decir, aquellos individuos que no se

adaptan tan fácil al problema, la probabilidad de supervivencia y reproducción será muy baja.

La facultad de los algoritmos genéticos proviene del hecho de que se trata de una técnica robusta, y pueden tratar con éxito una gran variedad de problemas provenientes de diferentes campos, incluyendo aquellos en los que otros métodos encuentran dificultades. Si bien no se garantiza que el algoritmo encuentre la solución óptima del problema, existe una gran probabilidad de que se encuentran soluciones de un nivel aceptable o regiones factibles, en un tiempo competitivo con el resto de algoritmos de optimización combinatoria; y esto puede ser en rapidez como en eficacia.

El gran campo de aplicación de los algoritmos genéticos se relaciona con aquellos problemas para los cuales no existen técnicas especializadas. Incluso en el caso en que dichas técnicas existan, y funcionen bien, pueden efectuarse mejoras de las mismas unificándolas con los algoritmos genéticos.

Estos algoritmos tienen muchas características que permiten la resolución de problemas. A continuación, las más relevantes:

- ✓ Los algoritmos genéticos son herramientas de amplia aplicación ya que se pueden aplicar en muchos campos y permiten encontrar resoluciones prontas y factibles.
- ✓ La metodología puede ser generalizada.
- ✓ Su codificación es fácil.

I.5 DEEP LEARNING

La Deep Learning es un conjunto de algoritmos de aprendizaje automático 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. Este es un tipo de machine learning que entrena a una máquina para que realice tareas como las hacemos los seres humanos, como el reconocimiento del habla, la identificación de imágenes o hacer predicciones; en lugar de organizar datos para que se ejecuten a través de ecuaciones predefinidas, el deep learning configura parámetros básicos acerca de los datos y entrena a la máquina para que aprenda por cuenta propia reconociendo patrones mediante el uso de muchas capas de procesamiento. Es también un algoritmo automático estructurado o jerárquico que emula el aprendizaje humano con el fin de obtener ciertos conocimientos. Es Destacado porque no requiere de reglas programadas previamente, sino que el propio sistema es capaz de aprender por sí solo para efectuar una tarea a través de una fase previa de entrenamiento.

El sistema está dividido principalmente en 3 capas:

- Capa de entrada: Está compuesto por las neuronas que asimilan los datos de entrada.
- Capa oculta: Es la red que realiza el procesamiento de información y hacen los cálculos intermedios. Cuanta más neurona en esta capa haya, más complejos son los cálculos que se efectúan.
- Salida: Es el último eslabón de la cadena, y es la red que toma la decisión o realiza alguna conclusión aportando datos de salida.

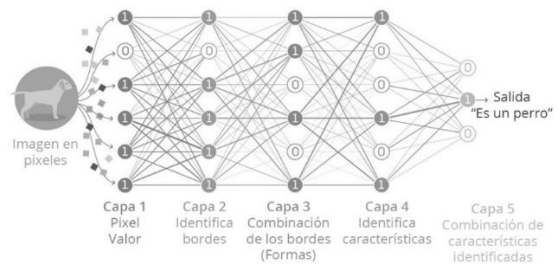


Figura 4. Representación del Deep Learning separando la entrada por capas.

El Deep Learning ha llamado mucho la atención por su potencial utilidad en distintos tipos de aplicaciones en el mundo real ya que puede trabajar con un alto volumen de datos; y esto a su vez sirve para el descubriendo y aplicación del conocimiento. Principalmente porque obtiene tasas de éxito elevadas con entrenamiento no supervisado.

Se mostrarán algunos de los principales problemas reales en los que se le ha aplicado 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.
- Detección, predicción y prevención de amenazas sofisticadas en tiempo real en el campo de la ciberseguridad.
- Identificación en textos de sentimientos positivos y negativos, temas y palabras clave.
- Localización de caras e identificación de emociones faciales.
- Reconocimiento de voz.
- Clasificación de vídeos, entre otros.

En su enfoque se usan estructuras lógicas que se asemejan en mayor medida a la organización del sistema nervioso de los mamíferos, teniendo capas de unidades de proceso (neuronas artificiales) que se especializan en detectar determinadas características existentes en los objetos percibidos. Y permitiendo que dentro del sistema global haya redes de unidades de proceso que se especialicen en la detección de determinadas características ocultas en los datos. Este enfoque ha permitido mejores resultados en tareas de percepción computacional.

BIOGRAFÍA



Salazar Agustín. Nació en Pereira, Colombia en 1998. Recibió el título de bachiller técnico en el año 2015 del Instituto Técnico Superior de Pereira. Actualmente se encuentra cursando su pregrado Ingeniería en Sistemas y Computación en la Universidad Tecnológica de Pereira.

REFERENCIAS EN LA WEB

- [1] <https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/inteligencia-artificial-469917>
- [2] <https://www.atriainnovation.com/que-son-las-redes-neuronales-y-sus-funciones/>
- [3] https://es.wikipedia.org/wiki/Red_neuronal_artificial
- [4] <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/las-redes-neuronales-que-son-y-por-que-estan-volviendo>
- [5] <https://empresas.blogthinkbig.com/redes-neuronales-artificiales/>
- [6] https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS3RA7_sub/modeller_mainhelp_client_ddita/components/neuralnet/neuralnet_model.html
- [7] https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_difusa
- [8] <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6887/04Rpp04de11.pdf>
- [9] <http://www.cs.us.es/~fsancho/?e=97>
- [10] <https://es.slideshare.net/mentelibre/logica-difusa-introduccion>
- [11] <http://www.tecnicaindustrial.es/TIFrontal/a-625-conceptos-aplicaciones-logica-borrosa.aspx>
- [12] https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_experto
- [13] https://www.ecured.cu/Sistemas_expertos
- [14] <https://www.tecnologias-informacion.com/sistemas-expertos.html>
- [15] http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0255-69522002000200003
- [16] https://elpais.com/elpais/2019/01/31/ciencia/1548933080_909466.html
- [17] <http://www.sc.ehu.es/ccwbayes/docencia/mmcc/docs/temageneticos.pdf>
- [18] <https://ignaciogavilan.com/como-funcionan-los-algoritmos-geneticos/>
- [19] <http://cursos.itam.mx/akuri/PUBLICA.CNS/2000/Algoritmos%20Gen%20E9ticos%20y%20sus%20Aplicaciones.pdf>
- [20] https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_profundo
- [21] <https://www.smartpanel.com/que-es-deep-learning/>
- [22] <https://www.indracompany.com/es/blogneo/deep-learning-sirve>
- [23] <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/deep-learning-que-es-y-por-que-va-a-ser-una-tecnologia-clave-en-el-futuro-de-la-inteligencia-artificial>

- [24] <https://www.smartpanel.com/que-es-deep-learning/>
- [25] https://www.sas.com/es_co/insights/analytics/deep-learning.html