

Computación Blanda

Soft Computing

Autor: **John Alejandro Obando Gil**

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

Correo-e: john.obando@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.

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.

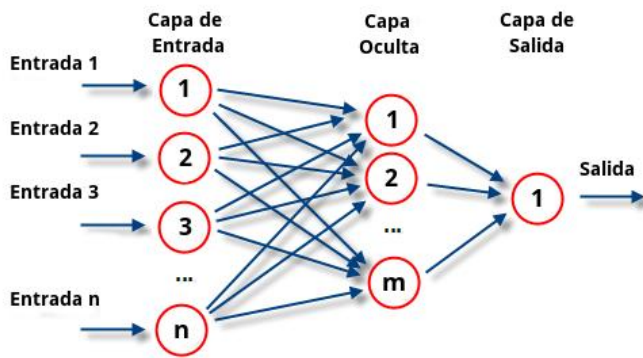
1. REDES NEURONALES

Las redes neuronales artificiales 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.

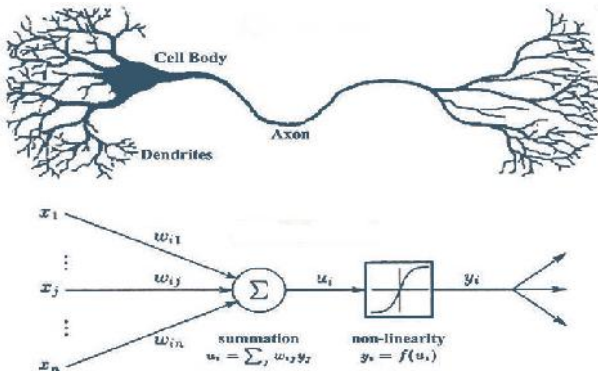
El objetivo principal de este modelo es aprender modificándose automáticamente a sí mismo de forma que puede llegar a realizar tareas complejas que no podrían ser realizadas mediante la clásica programación basada en reglas. De esta forma se pueden automatizar funciones que en un principio solo podrían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

1.1 COMO FUNCIONAN LAS REDES NEURONALES

Como se ha mencionado el funcionamiento de las redes se asemeja al del cerebro humano. 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. 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. Este funcionamiento puede observarse de forma esquemática en la siguiente imagen.



Una vez que se ha alcanzado el final de la red se obtiene una salida que será la predicción calculada por la red. Cuantas más capas posea la red y más compleja sea, también serán más complejas las funciones que pueda realizar.



1.2 APLICACIONES GENERALES DE LAS REDES NEURONALES

Las aplicaciones y el alcance de las funciones de las redes neuronales son muy amplios, debido a su funcionamiento, son capaces de aproximar cualquier función existente con el suficiente entrenamiento. Principalmente las redes neuronales son utilizadas para tareas de predicción y clasificación. Su rango de actuación es amplio y de gran utilidad hoy en día, no solo se utilizan para aplicaciones de Industria 4.0 (reconocimiento de piezas y defectos que no han sido introducidos previamente por ejemplo), sino que son utilizados en otras áreas como la economía, en la que pueden ayudar a predecir cuanto van a variar los precios a lo largo de los años, o incluso en medicina donde son de gran ayuda para diagnosticar diversos problemas de salud.

2. LÓGICA DIFUSA

La lógica difusa es una herramienta de gran potencial para el desarrollo de nuevos métodos o técnicas de la Inteligencia Artificial. Este tipo de lógica permite valores intermedios para poder definir estados convencionales como sí/no, verdadero/falso, negro/blanco, etc. Este tipo de nociones como más caliente o poco frío pueden expresarse matemáticamente y ser procesados por computadoras. Al hacer esto se está realizado el intento de aplicar la forma del pensamiento humano a la programación de computadoras, que es lo que busca la inteligencia artificial con sus aplicaciones en diferentes sistemas.

SISTEMA BASADO EN TÉCNICAS DE LÓGICA DIFUSA



En la imagen podemos observar un diagrama sencillo que representa un sistema basado en técnicas de lógica difusa.

2.1 APLICACIONES GENERALES DE LA LOGICA DIFUSA

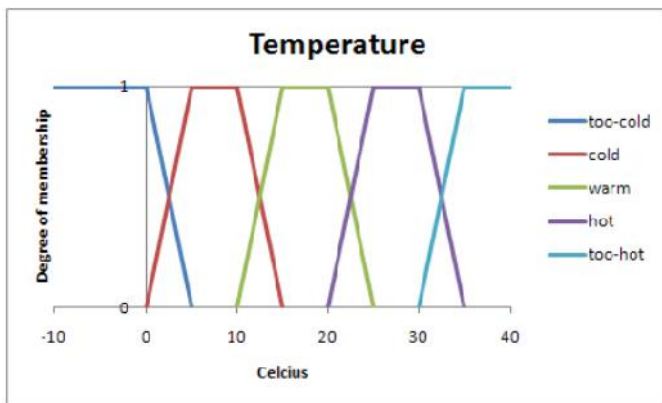
La lógica difusa se utiliza cuando la complejidad del proceso en cuestión es muy alta y no existen modelos matemáticos precisos, para procesos altamente no lineales y cuando se envuelven definiciones y conocimiento no estrictamente definido (impreciso o subjetivo).

Esta técnica se ha empleado con bastante éxito en la industria, principalmente en Japón, extendiéndose sus aplicaciones a multitud de campos. La primera vez que se usó de forma importante fue en el metro japonés, con excelentes resultados. Posteriormente se generalizó según la teoría de la incertidumbre desarrollada por el matemático y economista español Jaume Gil Aluja.

A continuación se citan algunos ejemplos de su aplicación:

- Sistemas de control de acondicionadores de aire
- Sistemas de foco automático en cámaras fotográficas

- Electrodomésticos familiares (frigoríficos, lavadoras...)
- Optimización de sistemas de control industriales
- Sistemas de escritura
- Mejora en la eficiencia del uso de combustible en motores
- Sistemas expertos del conocimiento (simular el comportamiento de un experto humano)
- Tecnología informática
- Bases de datos difusas: Almacenar y consultar información imprecisa. Para este punto, por ejemplo, existe el lenguaje FSQL.
- y, en general, en la gran mayoría de los sistemas de control que no dependen de un Sí/No.



3. SISTEMAS EXPERTOS

Un sistema experto es un sistema de información basado en el conocimiento que usa su conocimiento de un área de aplicación compleja y específica a fin de actuar como un consultor experto para los usuarios finales. 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.

3.1 CARACTERISTICAS DE UN SISTEMA EXPERTO

Los sistemas expertos separan conocimientos (reglas y hechos) y el procesamiento; se le añade una interface de usuario y un componente explicativo; los siguientes componentes pueden estar estructurados de formas muy variadas.

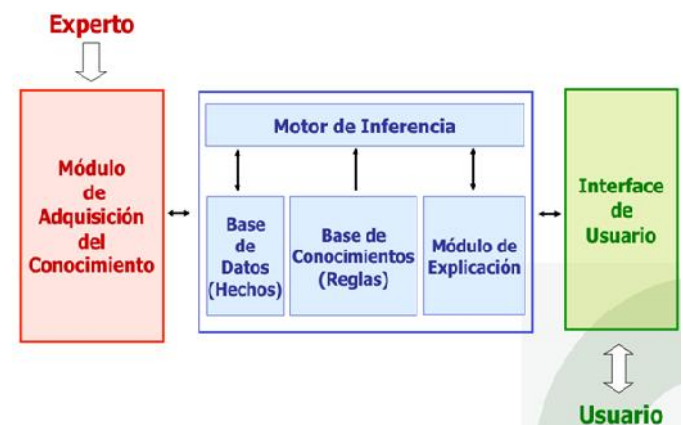
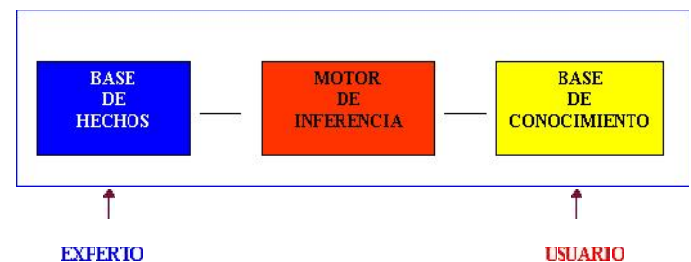
Base de conocimientos: Contiene el conocimiento de los hechos y las experiencias de los expertos en un dominio determinado

Mecanismo de inferencia: Puede simular la estrategia de solución de un experto

Componente explicativo: Explica al usuario la estrategia de solución encontrada y el porqué de las decisiones tomadas

Interface de usuario: Sirve para que este pueda realizar una consulta en un lenguaje lo más natural posible

Componente de adquisición: Ofrece ayuda a la estructuración e implementación del conocimiento en la base de conocimientos



Ejemplos de diagramas de un sistema experto.

3.2 APLICACIONES DE LOS SISTEMAS EXPERTOS

La gran mayoría de empresas disponen infraestructura tecnológica para dar soporte a funciones básicas de tratamiento de la información: contabilidad general, decisiones financieras, gestión de la tesorería, planificación. Los Sistemas Expertos se aplican a una gran diversidad de campos y/o áreas, por ejemplo: Militar, Informática, Telecomunicaciones, Química, Derecho, Aeronáutica, Geología, Arqueología, Agricultura, Electrónica, Transporte, Educación, Medicina, Finanzas y Gestión. Otra de las tantas áreas de aplicación son los bienes raíces, existe una gran diversidad de áreas dentro de la práctica inmobiliaria en las que los Sistemas Expertos son empleados.

4. ALGORITMOS GENÉTICOS

"Los algoritmos genéticos son programas que evolucionan, simulando en cierto grado, la selección natural, alcanzan a resolver sistemas complejos, que ni siquiera quienes lo crearon pueden comprender plenamente" Jhon H. Holland

4.1 ¿QUE SON LOS ALGORITMOS GENÉTICOS?

Los algoritmos genéticos (AG) proporcionan un método de aprendizaje basado en la analogía con la evolución de las especies. Los AG generan un conjunto de hipótesis mediante la mutación y recombinación de parte del conjunto de hipótesis conocido. En cada paso el conjunto de hipótesis conocido como "población actual" se renueva reemplazando una proporción de esta población por los sucesores de las hipótesis más "adecuadas".

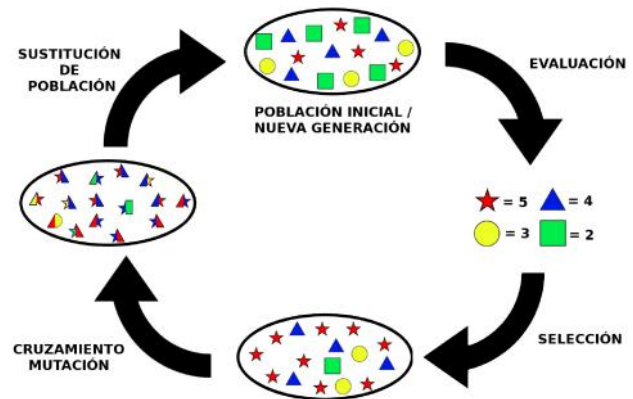
4.2 ¿COMO FUNCIONAN LOS ALGORITMOS GENÉTICOS?

El comportamiento básico de un algoritmo genético es el siguiente: de forma iterativa va actualizando la población de hipótesis. En cada iteración, todos los miembros de la población son procesados por la función de evaluación, tras lo cual una nueva población es generada. La nueva generación estará compuesta por:

- Las mejores hipótesis de la población actual (Seleccionadas probabilísticamente)
- Y el resto de hipótesis necesarias para mantener el número, que se consiguen mediante el cruce de individuos.

A partir de dos hipótesis padre (seleccionadas probabilísticamente a partir de la población actual) se generan dos hipótesis hijas recomblando sus partes siguiendo algún criterio establecido.

Una vez llegados a este punto (con una nueva población con el mismo número de individuos), a un determinado porcentaje de la población se le aplica un operador de mutación.



4.3 ALGUNAS APLICACIONES

- Diseño automatizado, incluyendo investigación en diseño de materiales y diseño multiobjetivo de componentes automovilísticos: mejor comportamiento ante choques, ahorros de peso, mejora de aerodinámica, etc.
- Diseño automatizado de equipamiento industrial.
- Diseño automatizado de sistemas de comercio en el sector financiero.
- Construcción de árboles filogenéticos.
- Optimización de carga de contenedores.
- Diseño de sistemas de distribución de aguas.
- Diseño de topologías de circuitos impresos.
- Diseño de topologías de redes computacionales.
- En teoría de juegos, resolución de equilibrios.
- Análisis de expresión de genes.

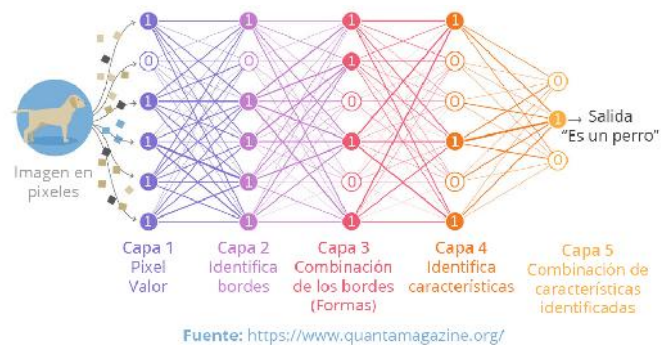
- Aprendizaje de comportamiento de robots.
- Aprendizaje de reglas de lógica difusa.
- Análisis lingüístico, incluyendo inducción gramática, y otros aspectos de procesamiento de lenguajes naturales, tales como eliminación de ambigüedad de sentido.
- Infraestructura de redes de comunicaciones móviles.
- Optimización de estructuras moleculares.
- Planificación de producción multicriteria.
- Predicción.

5. DEEP LEARNING

El Deep Learning apareció recientemente en los titulares de los medios de comunicación cuando el programa AlphaGo de Google venció al campeón mundial de Go (juego mucho más difícil de jugar por parte de una máquina que el ajedrez, ya que tiene muchas más combinaciones posibles), Lee Sedol.

El Deep Learning lleva a cabo el proceso de Machine Learning usando una red neuronal artificial que se compone de un número de niveles jerárquicos. En el nivel inicial de la jerarquía la red aprende algo simple y luego envía esta información al siguiente nivel. El siguiente nivel toma esta información sencilla, la combina, compone una información algo un poco más compleja, y se lo pasa al tercer nivel, y así sucesivamente.

La diferencia entre machine learning y deep learning es que la segunda técnica lleva el aprendizaje a un nivel más detallado. El sistema en este caso va por capas o unidades neuronales. De hecho el funcionamiento de estos algoritmos trata de imitar el del cerebro.



5.1 APLICACIONES Y USOS DE DEEP LEARNING

A continuación se muestran algunos de los principales problemas “reales” en los que distintas compañías están aplicando 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.
 - Y muchas más...
- [5] https://www.ecured.cu/Sistemas_expertos#.C2.BFQu.C3.A9es_un_sistema_experto.3F
- [6] <https://www.monografias.com/trabajos97/inteligencia-artificial-algoritmos-geneticos/inteligencia-artificial-algoritmos-geneticos.shtml>
- [7] Algoritmo genético. (2020, 23 de agosto). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 03:11, agosto 24, 2020 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Algoritmo_gen%C3%A9tico&oldid=128679431.
- [8] <https://www.indracompany.com/es/blogneo/deep-learning-sirve>

CONCLUSIONES

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 conjuntamente se aprovecha la fortaleza de cada una de forma sinérgica en el desarrollo de sistemas híbridos.

REFERENCIAS

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://sites.google.com/site/logicadifusaingindustrialpaita/logica-difusa>
- [4] https://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/13/CyT_13_24.pdf