

Computación Blanda

Soft Computing

Autor: Sebastián Arroyave Ramírez
IS&C, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia
Correo-e: s.arroyave@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.

1.1 REDES NEURONALES

Las redes neuronales en la actualidad han logrado surgir gracias a que los avances en la tecnología a permitido que este resurgimiento sea posible, las redes neuronales como ya se dijo pudieron tener un resurgimiento gracias a que han logrado metas bastante grandes como para darle un reconocimiento a esta rama de la inteligencia artificial.

el primero de los logros que hizo que las redes neuronales surgieran de nuevo fue que Google el que es dueño del recaptcha fue capaz de derrotar su propio recaptcha con redes neuronales, también en Stanford pudieron lograr generar por medio de redes neuronales consiguieron generar pies de fotos automáticamente.

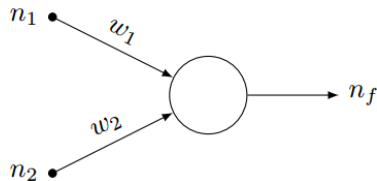
¿Cómo funcionan las redes neuronales?

las redes neuronales no tienen mucho misterio debido a que su objetivo es el de imitar el funcionamiento de las redes neuronales del cuerpo humano, ya que su función es el de una serie de neuronas conectadas y que trabajan en conjunto para logara un objetivo en común.

Bien, esto por el lado biológico que, aunque suene interesante para un médico, pero para un estudioso de los sistemas las redes neuronales cumplen un funcionamiento plenamente matemático y estadístico el cual dados unos parámetros se puede encontrar una forma de combinarlos y así poder encontrar un resultado determinado. Como, por ejemplo, conociendo los pixeles de una imagen se podrá descifrar que hay escrito en la imagen.

El modelo que sigue las redes neuronales es el de encontrar una combinación para poder encontrar un resultado, en un lenguaje mas entendible, una de las mejores formas encontrar la combinación perfecta es “entrenar” la red neuronal, una red neuronal bien “entrenada” luego se puede utilizar luego para poder hacer predicciones o clasificaciones, en otras palabras, para poder utilizar la combinación.

Para entender mejor las redes neuronales, hablaremos de un ejemplo sencillo de entender. Supongamos que somos estudiantes de una clase en donde el profesor no ha compartido como va a ser el criterio para sacar las notas, supongamos que ya hemos hecho dos exámenes y sabiendo las notas de cada examen y la nota final.

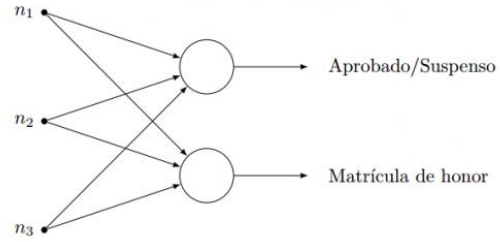


Pero nos preguntaremos ¿Cómo usaremos las redes neuronales para poder saber cuál es la calificación de cada examen?

Aquí nos bastara con saber una las unidades mas fundamentales de las redes neuronales la cual es: el perceptrón. Lo que un perceptrón contiene son varias entradas cada una con un peso determinado, si la suma de las dos entradas da mayor a un numero determinado, la salida del perceptrón será uno, pero si la suma de las entradas llega a ser menor que dicho número este dará como resultado cero.

Bueno, contextualizando esta breve explicación a nuestro ejemplo, las entradas aquí serían los dos exámenes sabiendo que si el resultado da uno es aprobado, pero si llega a dar cero es que suspendió, los pesos son los que tendremos que encontrar con la ya mencionado “entrenamiento” de la red. Para empezar el entrenamiento lo que haremos es darle un peso aleatorio a cada examen (por ejemplo, de 0,5 y 0,5 para cada uno) y luego ver que resultado nos arrojará la red para cada alumno, si llega a fallar en algún momento, lo que haremos es ir ajustando los pesos para que todo que de la mejor manera.

siguiendo con el ejemplo, se puede decir que, si un alumno con una muy buena nota en el segundo examen suspendió el curso, lo que haremos es bajarle el peso al segundo examen ya que será muy claro de que este no influye mucho. Con esto podremos ir ajustando los pesos para así llegar a tener las notas que un principio el profesor estableció. [2]



1.2 LÓGICA DIFUSA

La lógica difusa es una derivación de la lógica tradicional que siempre hemos conocido y esta lógica es la que más podemos decir que se acerca a la forma en la que un ser humano puede pensar.

La lógica difusa tiene su base al hecho de que una afirmación que se diga no tiene que ser ni falsa ni verdadera, si no que esta tiene que ser verificada por medio de un grado determinado. También los predicados difusos se aplican a los elementos del conjunto en cierto grado.

para que se pueda entender de una manera sencilla esta rama de la computación blanda, pondremos un ejemplo sencillo el cual permita al lector entender sobre este tema:

Predicados vagos: rico, flaco, viejo.

Enunciados borrosos:

María es vieja y rica
Juan esta flaco porque no come mucho

ante este ejemplo aparece lo que en un momento se hablara lo cual es los conjuntos difusos, ya que, estos conjuntos no tienen un limite definido ya que ese mismo limite se lo podemos poner nosotros.

¿Qué son los conjuntos difusos?

En las matemáticas que nos enseñaron, los conjuntos clásicos se les puede asignar el valor de 0 si llega el caso de que este valor no sea perteneciente a este conjunto y 1 si llega a pertenecer. podemos generalizar esta función de tal manera que los valores de este conjunto sean entre 0 y 1. A esta función se le atribuye el nombre de “función de pertenencia” y el conjunto recibe el nombre de “conjunto difuso”.

$$\mu_A = X \rightarrow [0, 1]$$

Siendo,

μ_A la función de pertenencia.

A el conjunto difuso.

[0,1] el intervalo de números reales que incluye los extremos.

Reglas de la Lógica Difusa

La lógica difusa como muchos otros temas se rige por unas reglas, las cuales son de la forma SI (antecedente) ENTONCES (consecuente).

Los métodos de inferencia que utilizan las reglas de la lógica difusa tienen que ser de una forma sencilla y eficientes, debido a que para poder encontrar una salida concreta a partir de lo que diga la hipótesis. Un de los métodos mas eficientes para estos casos es el “centroide” (defusificación) que consiste en que la salida final será el centro de gravedad del área que dé como resultado.

Si las reglas no llegan a ser formuladas por expertos, el sistema llegara a aprenderse las reglas tal y como lo hacen las redes neuronales.

Pero a pesar de la variedad de reglas que pueda llegar a tener la lógica difusa, suelen emplearse dos reglas las cuales son las de Mamdani y las de Tagaki-Sugeno (TS).

Regla difusa de Mamdani

La regla dice que:

IF(x1 is A AND x2 is B AND x3 is C) THEN (u1 is D, u2 is E).

Dónde,

- x1, x2 y x3 son variables de entrada.
- A, B y C son funciones de pertenencia de entrada.
- U1 y U2 son las acciones de control.
- D y E son las funciones de pertenencia de salida.
- AND es un operador lógico difuso (podría ser cualquier otro operador lógico).

La cual tiene sus ventajas:

1. Intuitiva.
2. Amplia aceptación.
3. Adaptación a la incorporación del conocimiento y experiencia.

Regla difusa de Tagaki-Sugeno

Reglas difusas de Takagi-Sugeno

La regla dice que:

IF (x1 is A AND x2 is B AND x3 is C) THEN (u1=f(x1, x2, x3), u2=g(x1, x2, x3))

En general tanto f como g son funciones lineales.

La cual tiene sus ventajas:

1. Eficiente Computacionalmente.
2. Trabaja bien con técnicas lineales, de optimización y control adaptable.
3. Esta bien adaptado al análisis matemático. [3]

¿En qué situaciones es útil aplicar la lógica difusa?

La lógica difusa se puede emplear para varias situaciones complejas cuando no existe o no se ha encontrado un modelo de solución simple o un modelo de solución matemática que sea preciso. También sirve cuando se tiene a un experto comparte su conocimiento que puede llegar a utilizar conceptos ambiguos e imprecisos.

También puede ser útil la lógica difusa cuando un sistema es totalmente desconocido y no pueden medirse ya que puede producir a la persona una desconfianza llegando al punto de que si se llega a mover un ajuste pueda desajustar otros ajustes.

NOTA: no es recomendable utilizar lógica difusa cuando ya se tiene un modelo matemático que soluciona eficientemente el problema, esto también aplica cuando los problemas llegan a ser lineales o cuando estos mismos problemas no tienen ninguna solución.

La lógica difusa tiene un sinnúmero de aplicaciones que se encuentran envueltas en nuestra vida diaria pero que nosotros no nos damos cuenta, por eso a continuación les mencionaremos algunas de estas aplicaciones:

- **Control de sistemas:** la lógica difusa se puede encontrar en sistemas como control de plantas hidráulicas, control de tráfico urbano, control de maquinas lavadoras, etc.
- Predicción de terremotos y optimización de horarios.
- **Reconocimiento de patrones y visión por ordenador:** aquí se puede aplicar para el seguimiento de objetos con las cámaras, para el reconocimiento de escritura manuscrita, reconocimientos de objetos. [4]

Componentes de sistemas expertos

Los sistemas expertos fundamentalmente cuentan con cinco componentes, los cuales son:

1.3 SISTEMAS EXPERTOS

Los sistemas que conocemos hoy en día ya no son tópicos de comparación a los sistemas que teníamos hace una década o hace dos décadas, los sistemas evolucionan y con esta evolución van surgiendo nuevas ramas de los sistemas que no se habían profundizado en ninguna época como lo estamos haciendo ahora, las redes neuronales, la lógica difusa son ramas que nadie se hubiera imaginado que ahora estarían con un auge tan grande.

Por eso los sistemas que vamos a comenzar a indagar llegaron con un objetivo de tener un conocimiento en particular, el cual ningún sistema ha tenido como objetivo, un conocimiento que los humanos y incluso las organizaciones han llamado experto, por eso a estos sistemas se les atribuye el nombre de sistemas expertos.

¿Qué son los sistemas expertos?

Estos sistemas son basados en computadoras que son interactivas y confiables, que son capaces de resolver problemas complejos los cuales hacen que se demuestre por que estos sistemas reciben el nombre de sistemas expertos, ya que la toma de decisiones se puede llegar a considerar el mas alto nivel de inteligencia y experiencia que un humano puede llegar a tener.

Cuando hablamos de los sistemas expertos nos referimos a que estos pueden llegar a solucionar problemas con una complejidad tan alta que solo un humano experto podría llegar a resolver, diciéndolo en palabras sencillas, el software de inteligencia artificial que tiene estos sistemas tiene almacenado mucho conocimiento que fue grabando durante sus años de experiencia.

Pero ustedes se preguntarán ¿estos sistemas tendrán conocimiento en un solo dominio en específico? la respuesta es sí, estos sistemas llegan a tener una idea de un solo dominio en específico tanto conocimiento tiene que son capaces de razonar y expresar ideas, esto se debe a que los sistemas expertos son los antecesores de los sistemas actuales de inteligencia artificial, aprendizaje profundo y automático.

Una de las cosas que caracterizan a los sistemas expertos es que tiene un alto nivel de experiencia que les hace acreedores de tener eficiencia, precisión y una gran resolución alucinante de problemas complejos. Además de esto estos sistemas reaccionan en un tiempo apropiado, es decir, llega a interactuar en un periodo de tiempo razonable y beneficioso para el usuario.

- **Base de Conocimiento:** en este componente se almacenan los hechos y reglas que sigue el sistema experto también se almacena el conocimiento en un dominio en específico, cuando nos referimos a las reglas mencionamos los pasos que debe de seguir para solucionar un problema, los datos y/o procedimientos.
- **Motor de Inferencia:** este podemos llegar a decir que es el cerebro detrás de los sistemas expertos, su función es la que podemos decir es la mas importante del proceso que realiza un sistema experto la cual es recibir el conocimiento, lo interpreta y luego da la solución mas factible para el problema que se está tratando.
- **Módulo de adquisición de conocimiento y aprendizaje:** como lo dice el titulo es el componente que permite a los sistemas adquirir su conocimiento además de seguir adquiriendo en un futuro más conocimiento de diferentes fuentes y guardarlo en una gran base de conocimiento.
- **Interfaz de Usuario:** esta parte puede ser crucial en un sistema experto ya que es el componente que le permite al usuario no experto a interactuar con el sistema experto.

el proceso que acoge este componente es el siguiente: el componente toma la consulta del usuario en una forma legible y que se entienda y se la pasa al motor de inferencia, ya estando en el motor de inferencia, los otros componentes entran en funcionamiento y luego arroja el resultado esperado, mejor dicho, un componente que permite la interacción del usuario con el sistema experto.

- **Módulo de Explicación:** este componente es el que permite que el sistema de una breve explicación al usuario de cómo se llegó a la solución que se obtuvo, dando una explicación lo más detallada y clara que se pueda.

Aplicaciones de los Sistemas Expertos

Los sistemas expertos pueden llegar a ser aplicado a muchas formas de tecnologías que hay en la actualidad, pero lo que no sabían es que los sistemas expertos se aplican en la vida cotidiana en algunos sectores o áreas popularmente conocidas y son las siguientes:

- Gestión de la información
- Hospitales e instalaciones medicas

- Gestión de servicio de ayudas
- Evaluación de empeño de empleados
- Análisis de préstamo
- 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
- Monitorización y control de procesos
- Supervisar el funcionamiento de la planta y el controlador
- Bolsa de comercio
- Horarios de aerolíneas y horarios de carga [5]

1.4 ALGORITMOS GENÉTICOS

Los algoritmos genéticos como muchas de las ramas de la computación blanda ya mencionadas en este artículo busca encontrar solución un problema en concreto, pero esta se diferencia de sus compañeras debido a que esta rama de la computación blanda sigue una teoría biológica propuesta por Charles Darwin, el cual dice que el que mejor sobrevive es el que mejor esta adaptado al medio.

Pero ¿Cómo funciona este algoritmo matemáticamente? Pues esto lo que hace es convertir el problema que se presenta en un conjunto grande de soluciones en el que cada solución se vuelve un individuo. en pocas palabras, se aborda el problema y lo convierte en una población de individuos o población de soluciones.

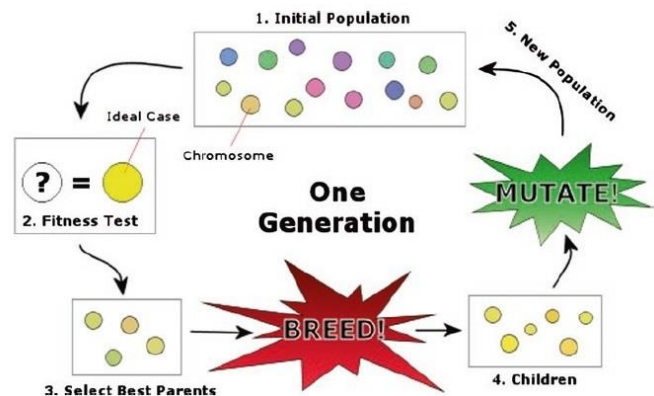
Por ejemplo, imaginemos que nuestro problema es el de saber cómo ir de Madrid a San Petersburgo y con esto se tiene miles de soluciones las cuales lo llevaran al destino. Para que se pueda aplicar el algoritmo lo que se tiene que hacer es coger las soluciones y convertirlas en vectores matemáticos, claro esta que puede haber muchos caminos, unos mas largos que otros y también puede decirse que el algoritmo arrojará un vector que nos diga por cuales ciudades de Europa se tiene que atravesar hasta llegar a San Petersburgo.

Los algoritmos genéticos para poder imitar la reproducción lo que hacen es basarse en un modelo matemáticos, que consiste en que, a partir de la función objetivo, ósea que se van reproduciendo las que son mejores y aquellas que son las peores desaparezan. [6]

¿Cómo funcionan los algoritmos genéticos?

1. Inicialmente lo que hacemos es generar unas soluciones que serán candidatas (o población inicial) que generalmente es al azar, de ahí iniciamos un ciclo hasta encontrar la solución deseada.

2. Luego se aplica la función de evaluación a la población para así encontrar el valor de evaluación de cada individuo. Importante recalcar que si se encuentra una solución que sea suficiente se acaba el algoritmo, pero si no se encuentra dicha solución, se selecciona los individuos que mejor valoración tengan.
3. Con los individuos ya seleccionados se hace la reproducción y el cruce para obtener nuevos individuos hijos.
4. Al conjunto nuevo de los hijos se le aplica una mutación aleatoria.
5. Ya hecho esto, nos dará una nueva población que pasa a ser evaluada y se continua en el ciclo. [7]



1.1 DEEP LEARNING

El Deep learning hizo su primera aparición recientemente en los medios de comunicación mundial ya que el programa AlphaGo de Google pudo vencer al campeón mundial de Go (llega ser un juego muchos más difícil para una máquina que el ajedrez ya que el Go tiene muchas más combinaciones posibles).

El Deep learning utiliza el proceso que realiza el machine learning, el cual usa una red neuronal artificial la cual llega a componer un número de niveles jerárquicos. En el primero nivel jerárquico la red adquiere algo de conocimiento simple y luego envía esa información adquirida al segundo nivel, el segundo nivel lo que hace es coger esa información, la combina y luego compone una información más compleja y la envía al tercer nivel, ya en este tercer nivel se hace lo mismo y así sucesivamente.

¿Por y para qué sirve el Deep Learning?

El Deep learning ha llamado la atención de muchos profesionales de los sistemas por el potencial que tiene a las varias áreas a la que se puede aplicar en la vida real, también llama mucho la atención gracias a las tasas tan elevadas de

éxito que puede demostrar sin tener un entrenamiento “no supervisado”.

A continuación, se mostrará que muchas empresas están utilizando el Deep learning para poder dar solución a sus problemas:

- Utilización de imágenes en lugar de utilizar palabras para buscar los productos de una empresa.
- Identificar marcas y logotipos de empresas de fotos publicadas en redes sociales.
- Monitorización en tiempo real de reacciones de canales online durante el lanzamiento de productos.
- Orientación de anuncios y predicción de las preferencias de los clientes.
- Identificación de clientes potenciales.
- Reconocimiento de voz.
- Clasificación de videos.
- Y muchos mas. [8]

[7]

<https://ignaciogavilan.com/como-funcionan-los-algoritmos-geneticos/>

[8]

<https://www.indracompany.com/es/blogneo/deep-learning>.

REFERENCIAS

Referencias en la Web:

[1]

<https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/inteligencia-artificial-469917>

[2]

<https://www.xataka.com/robotica-e-ia/las-redes-neuronales-que-son-y-por-que-estan-volviendo>

[3]

<https://drive.google.com/file/d/1gleemUg5UjvJjoSAVnfAcd03AOLK09Lv/view> (pdf sobre Logica Difusa 1)

[4]

<https://drive.google.com/file/d/1uz4u5LlsI7VMOOMXag2NOBEXyr7DUZsR/view> (pdf sobre Logica Difusa 2)

[5]

<https://www.tecnologias-informacion.com/sistemas-expertos.html>

[6]

https://elpais.com/elpais/2019/01/31/ciencia/1548933080_909466.html