

Computación Blanda

Soft Computing

Autor: **Ana Manuela Gamboa Piedrahita**

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

Correo-e: manuela.gamboa@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

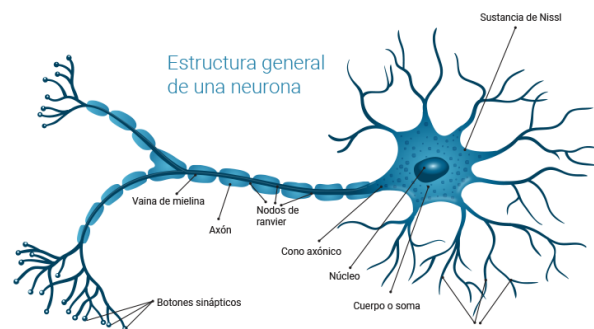
El mundo de la inteligencia artificial avanza a gran velocidad, como lo hacen todas las redes orientadas a la digitalización. Un buen ejemplo de ello son las redes neuronales artificiales, una tecnología de gran importancia para el futuro.

las redes neuronales son modelos de la inteligencia artificial las cuales se inspiran en el comportamiento neuronal y las conexiones cerebrales, para resolver problemas, la cual se ocupa de modelar la conducta inteligente.

en la inteligencia artificial (IA), se utilizan algoritmos y modelos para analizar, organizar, procesar datos para así obtener información útil.

el funcionamiento de las redes neuronales artificiales se basa en el sistema nervioso y el comportamiento biológico. hay unas capas neuronales artificiales las cuales colaboran entre si para generar entradas y salidas.

la neurona biológica:



en el cerebro hay millones de células las cuales se llaman neuronas, estas están conectadas entre ellas por la sinapsis.

la sinapsis es una aproximación (funcional) intercelular especializada entre neuronas, ya sean entre dos neuronas de asociación, una neurona y una célula receptora o entre una neurona y una célula efectora (casi siempre glandular o

muscular). En estos contactos se lleva a cabo la transmisión del impulso nervioso. Este se inicia con una descarga química que origina una corriente eléctrica en la membrana de la célula presináptica (célula emisora); una vez que este impulso nervioso alcanza el extremo del axón (la conexión con la otra célula), la propia neurona segrega un tipo de compuestos químicos (neurotransmisores) que se depositan en la hendidura o espacio sináptico (espacio intermedio entre esta neurona transmisora y la neurona postsináptica o receptora).

Una neurona de algún modo es un procesador de información muy simple, la cual tiene unas partes y se asemejan a las siguientes funciones con las artificiales:

Canal de entrada: dendritas.

Procesador: soma.

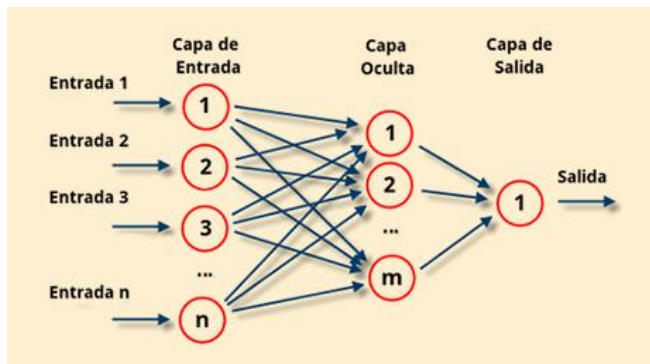
Canal de salida: axón.

Redes neuronales artificiales:

son modelos matemáticos que buscan **replicar el comportamiento de las neuronas en la naturaleza**, organizando su estructura de manera que emulen al cerebro. Considerando que en este órgano hay alrededor de 100.000 millones de neuronas, se trata de una tecnología avanzada y extraordinariamente ambiciosa.

En el caso de las neuronas artificiales, la suma de las entradas multiplicadas por sus pesos asociados determina el impulso nervioso, que recibe la neurona, este valor se procesa, y se devuelve mediante una función de activación el valor como salida de la neurona.

Esta como una red esta interconectada y agrupadas en niveles que se denominan capas:



Redes multicapa: Las redes multicapa se forman por un conjunto de redes de capa simple en cascada unidas por pesos, donde la salida de una capa es la entrada de la siguiente capa. Generalmente son capaces de aprender funciones que una red de capa simple no puede aprender, por lo que ofrecen mejores capacidades computacionales. Para que este incremento en poder computacional sea tal, tiene que existir una función de activación no lineal entre las capas, por lo que generalmente se

utilizará una función de activación sigmoidea en detrimento de la lineal o umbral.

Que es una capa:

Las capas representan una agrupación ordenada de funciones, donde las funciones específicas de la aplicación se sitúan en las capas superiores, las funciones que distribuyen los dominios de la aplicación se sitúan en las capas del medio y las funciones específicas del entorno de desarrollo se sitúan en las capas inferiores.

Capa de entrada: reciben los datos reales o señales procedentes del entorno que alimentan la red neuronal.

Capa oculta: no tiene conexión interna con el entorno, esta puede ser precedida por otras capas ocultas o por capas de entrada.

Capa de salida: da el resultado visible de la red.

Las redes neuronales presentan una serie de características propias del cerebro humano.

aprenden de la experiencia, generalizan de ejemplos previos a ejemplos nuevos y abstraen las características principales de una serie de datos.

Aprender: adquirir el conocimiento de una cosa por medio del estudio, ejercicio o experiencia. Las ANN pueden cambiar su comportamiento en función del entorno. Se les muestra un conjunto de entradas y ellas mismas se ajustan para producir unas salidas consistentes.

Generalizar: extender o ampliar una cosa. Estas generalizan automáticamente debido a su propia estructura y naturaleza. Estas redes pueden ofrecer, dentro de un margen, respuestas correctas a entradas que presentan pequeñas variaciones debido a los efectos de ruido o distorsión.

Abstraer: aislar mentalmente o considerar por separado las cualidades de un objeto. Algunas ANN son capaces de abstraer la esencia de un conjunto de entradas que aparentemente no presentan aspectos comunes o relativos.

Capacidad

Los modelos de redes neuronales artificiales tienen una propiedad denominada "capacidad", que corresponde aproximadamente a su capacidad para modelar cualquier función dada. Se relaciona con la cantidad de información que puede ser almacenada en la red y a la noción de complejidad.

Convergencia

Nada se puede decir en general sobre la convergencia ya que depende de una serie de factores. En primer lugar, pueden existir muchos mínimos locales. Esto depende de la función de coste y el modelo. En segundo lugar, el método de

optimización utilizado no puede ser garantizado a converger cuando lejos de un mínimo local. En tercer lugar, para una cantidad muy grande de datos o parámetros, algunos métodos se vuelven poco práctico. En general, se ha encontrado que las garantías teóricas sobre la convergencia son una guía fiable para la aplicación práctica.

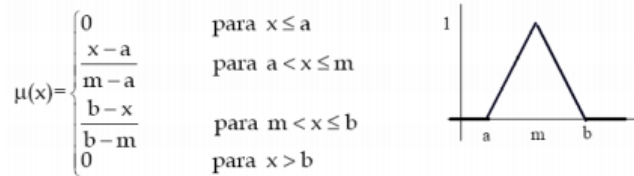


Figura 3.2: Función de transferencia para un conjunto difuso triangular [7].

I.2 LÓGICA DIFUSA

esta lógica difusa es una disciplina matemática que utiliza expresiones que no son ni totalmente ciertas, ni totalmente falsas, es una lógica que puede tomar valor no tan claros o bien definidos, conviene recalcar difuso, vago o impreciso contrario a la lógica tradicional que permite trabajar con información exacta y bien definida.

Básicamente la lógica difusa es una lógica multivaluada que permite representar matemáticamente la incertidumbre y la vaguedad, proporcionando herramientas formales para su tratamiento.

Esta permite tratar información imprecisa de lenguaje natural humano como estatura media o temperatura baja, en términos de conjuntos borrosos que se combinan en reglas para definir acciones.

Esta se puede aplicar en procesos demasiado complejos, cuando no existe un modelo con soluciones simples o una matemática clara. Se usa para conocimientos ambiguos que se usan en el ámbito en el cual se está trabajando, resulta ser una lógica muy eficiente en estos campos. Se usa en las predicciones de terremotos, optimización de horarios, en el control de tráfico, control de vehículos, centrales térmicas, etc.

conjuntos difusos:

La necesidad de este surge cuando no se encuentran límites claros.

Un conjunto difuso se encuentra por un valor lingüístico que está definido por una palabra, etiqueta lingüística o adjetivo. En los conjuntos difusos la función de pertenencia puede tomar valores del intervalo entre 0 y 1, y la transición de valor entre cero y uno es gradual y no cambia de manera instantánea como pasa con los conjuntos clásicos. Un conjunto difuso en un discurso que puede definirse.

Se puede usar lógica tanto en modelos matemáticos simples como complejos, aunque hay algunas funciones que se utilizan más por su simplicidad, por ejemplo:

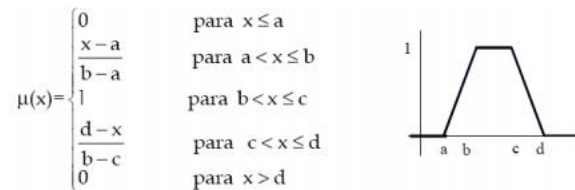


Figura 3.3: Función de transferencia para un conjunto difuso trapezoidal [7].

Base de conocimiento: este contiene el conocimiento asociado con los valores de la aplicación y los objetivos de control, aquí se deben definir las reglas lingüísticas de control que realizarán la toma de decisiones que decidirán la forma en la que debe actuar el sistema.

Inferencia: en la inferencia se utiliza la información de la base de conocimiento para generar reglas mediante el uso de condiciones.

la inferencia difusa puede definirse como el proceso de obtener un valor de salida para un valor de entrada empleando la teoría de conjuntos difusos. Los conjuntos crisp y los difusos tienen las mismas propiedades (en realidad los conjuntos crisp pueden verse como subconjunto de los conjuntos difusos).

operación sobre conjuntos difusos:

Los conjuntos crisp y los difusos tienen las mismas propiedades (en realidad los conjuntos crisp pueden verse como subconjunto de los conjuntos difusos).

Conmutativa: $A \cap B = B \cap A$

Asociativa: $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap C$

Distributiva: $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$

Idempotencia: $A \cup A = A$ y $A \cap A = A$

Involución: $\neg(\neg A) = A$

Transitiva: If $(A \subset B) \cap (B \subset C)$ then $A \subset C$

Leyes de Morgan: $\neg(A \cap B) = \neg A \cup \neg B$ y $\neg(A \cup B) = \neg A \cap \neg B$

Empleando estas operaciones, propiedades y modificadores se pueden obtener gran variedad de expresiones. Por ejemplo, siendo A el conjunto alto y B bajo, podemos derivar el conjunto C como no muy alto y no tan bajo como:

$$\mu C(x) = [1 - \mu A(x)]^2 \cap [1 - \mu B(x)]^2.$$

Para definir un conjunto difuso hay que definir su función de pertenencia. En método habitual es preguntar a un experto sobre el dominio del problema y presentarlo mediante diferentes funciones (típicamente triangulares y trapezoidales). También se pueden utilizar, funciones curvas o funciones singleton.

Ventajas e inconvenientes:

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. Por ejemplo, si el aire acondicionado se encendiese al llegar a la temperatura de 30°, y la temperatura actual oscilase entre los 29°-30°, nuestro sistema de aire acondicionado estaría encendiéndose y apagándose continuamente, con el gasto energético que ello conllevaría. Si estuviese regulado por lógica difusa, esos 30° no serían ningún umbral, y el sistema de control aprendería a mantener una temperatura estable sin continuos apagados y encendidos.

También está la indecisión de decantarse bien por los expertos o bien por la tecnología (principalmente mediante redes neuronales) para reforzar las reglas heurísticas iniciales de cualquier sistema de control basado en este tipo de lógica

I.3 SISTEMAS EXPERTOS

Estos son basados en computadoras, interactivos, y confiables que pueden tomar decisiones y resolver problemas complejos. La toma de decisiones se considera el más alto nivel de inteligencia y experiencia humana.

Se simulan los procesos y estos sistemas resuelven problemas más complejos en un campo en sí, dicho de otro modo, el sistema tiene suficiente conocimiento almacenado como para resolver problemas complejos que solo un experto humano podría resolver, estos expresan y razonan ideas sobre algún conocimiento que dominen, fueron los antecesores de la inteligencia artificial actual, aprendizaje profundo y automático.

El sistema experto ha sido una nueva dimensión de la visión humana de la vida donde todo parece ser más fácil y útil al emplear el sistema experto. Por lo tanto, la aplicación de tecnología de sistemas expertos en el campo de la gestión ambiental es particularmente apropiada para ayudar a los humanos en su intento de preservar y difundir conocimientos valiosos de manera eficiente y a costos razonables.

Ventajas de los sistemas expertos:

- **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 infinitas veces.
- **Rapidez:** Un SE puede obtener información de una 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 de los sistemas expertos:

- **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.**

Tareas que realiza un sistema experto:

Monitorización: este es un caso particular de la interpretación, y consiste en la comparación continua de los valores de las señales o datos de entrada y unos valores que actúan como criterios de normalidad o estándares. En el campo del mantenimiento predictivo los Sistemas Expertos se utilizan fundamentalmente como herramientas de diagnóstico. Se trata de que el programa pueda determinar en cada momento el estado de funcionamiento de sistemas complejos, anticipándose a los posibles incidentes que pudieran acontecer. Así, usando un modelo computacional del razonamiento de un experto humano, proporciona los mismos resultados que alcanzaría dicho experto.

Diseño: es el proceso de especificar una descripción de un artefacto que satisface varias características desde un número de fuentes de conocimiento.

- El diseño en ingeniería es el uso de principios científicos, información técnica e imaginación en la definición de una estructura mecánica, máquina o sistema que ejecute funciones específicas con el máximo de economía y eficiencia.
- El diseño industrial busca rectificar las omisiones de la ingeniería, es un intento consciente de traer forma y orden visual a la ingeniería de hardware donde la tecnología no provee estas características.

En diseño ven este proceso como un problema de búsqueda de una solución óptima o adecuada. Las soluciones alternas pueden ser conocidas de antemano o se pueden generar automáticamente probándose distintos diseños para verificar cuáles de ellos cumplen los requerimientos solicitados por el usuario, esta técnica es llamada “generación y prueba”, por lo tanto, estos SE son llamados de selección. En áreas de aplicación, la prueba se termina cuando se encuentra la primera solución; sin embargo, existen problemas más complejos en los que el objetivo es encontrar la solución óptima.

Planificación: es la realización de planes o secuencias de acciones y es un caso particular de la simulación. Está compuesto por un simulador y un sistema de control. El efecto final es la ordenación de un conjunto de acciones con el fin de conseguir un objetivo global.

Los problemas que presentan la planificación mediante SE son los siguientes:

- Existen consecuencias no previsibles, de forma que hay que explorar y explicar varios planes.
- Existen muchas consideraciones que deben ser valoradas o incluirles un factor de peso.

- Suelen existir interacciones entre planes de subobjetivos diversos, por lo que deben elegirse soluciones de compromiso.
- Trabajo frecuente con incertidumbre, pues la mayoría de los datos con los que se trabaja son más o menos probables, pero no seguros.
- Es necesario hacer uso de fuentes diversas tales como bases de datos.

Control: Un sistema de control participa en la realización de las tareas de interpretación, diagnóstico y reparación de forma secuencial. Con ello se consigue conducir o guiar un proceso o sistema. Los sistemas de control son complejos debido al número de funciones que deben manejar y el gran número de factores que deben considerar; esta complejidad creciente es otra de las razones que apuntan al uso del conocimiento, y por tanto de los SE.

Cabe aclarar que los sistemas de control pueden ser en lazo abierto, si en el mismo la realimentación o el paso de un proceso a otro lo realiza el operador, o en lazo cerrado si no tiene que intervenir el operador en ninguna parte de este. Reparación, correcta o terapia.

La reparación, corrección, terapia o tratamiento consiste en la proposición de las acciones correctoras necesarias para la resolución de un problema. Los SE en reparación tienen que cumplir diversos objetivos, como son: Reparación lo más rápida y económicamente posible. Orden de las reparaciones cuando hay que realizar varias. Evitar los efectos secundarios de la reparación, es decir la aparición de nuevas averías por la reparación.

Simulación: La simulación es una técnica que consiste en crear modelos basados en hechos, observaciones e interpretaciones sobre la computadora, a fin de estudiar el comportamiento de estos mediante la observación de las salidas para un conjunto de entradas. Las técnicas tradicionales de simulación requieren modelos matemáticos y lógicos, que describen el comportamiento del sistema bajo estudio.

Instrucción: Un sistema de instrucción realizará un seguimiento del proceso de aprendizaje. El sistema detecta errores ya sea de una persona con conocimientos e identifica el remedio adecuado, es decir, desarrolla un plan de enseñanza que facilita el proceso de aprendizaje y la corrección de errores.

Recuperación de información: Los Sistemas Expertos, con su capacidad para combinar información y reglas de actuación, han sido vistos como una de las posibles soluciones al tratamiento y recuperación de información, no sólo documental.

Estos sistemas expertos tienen gran variedad de uso, se podría decir que se usa en casi todos los ámbitos de la industria entre ellos tenemos:

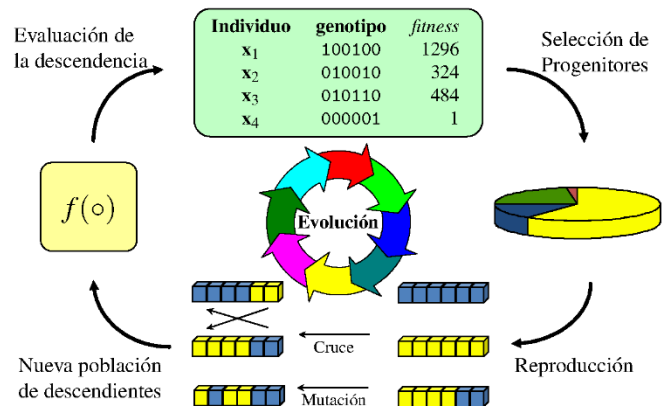
sistemas expertos en la agricultura: El estado inicial de desarrollo de los sistemas expertos se encuentra en las décadas de 1960 y 1970, por lo general se escribían en una computadora central en el lenguaje de programación basado en procesamiento de listas (LISP). Al evolucionar de los laboratorios de investigación universitarios, se limitaron a las aplicaciones desarrolladas por estos sitios de investigación. La mayoría de estos sistemas expertos no fueron diseñados para uso comercial.

Sistemas expertos en la educación: En el campo de la educación, muchas de las aplicaciones del sistema experto están integradas dentro del Sistema de tutoría inteligente (ITS) mediante el uso de técnicas de hipertexto e hipermedia adaptativos. La mayor parte del sistema ayudará a los estudiantes en su aprendizaje mediante el uso de técnicas de adaptación para personalizar con el entorno, el conocimiento previo del estudiante y la capacidad del estudiante para aprender.

Sistemas expertos en gestión medio ambiental: hasta ahora es el desarrollo del Sistema de Soporte de Decisiones (DSS), particularmente el sistema experto, que es un programa de computadora que actúa como un 'consultor' o 'asesor' para los tomadores de decisiones.

Funcionan entre el conjunto de soluciones de problemas llamado fenotipo y el conjunto de individuos de una población natural, codificando la información de manera binaria, llamada cromosoma.

Se usan en funciones no derivables o una derivación muy compleja y suelen ser muy eficientes, aunque se pueden usar en cualquier función.



Deben tenerse en cuenta también las siguientes consideraciones:

- Si la función a optimizar tiene muchos máximos/mínimos locales se requerirán más iteraciones del algoritmo para "asegurar" el máximo/mínimo global.
- Si la función a optimizar contiene varios puntos muy cercanos en valor al óptimo, solamente podemos "asegurar" que encontraremos uno de ellos (no necesariamente el óptimo).

Funcionamiento de un algoritmo genético:

Inicialización: se genera aleatoriamente la población inicial que se genera por cromosomas los cuales representan las condiciones de solución para los problemas, si no se genera aleatoriamente se debe garantizar la diversidad estructural para evitar la convergencia prematura.

Evaluación: A cada uno de los cromosomas de esta población se aplicará la función de aptitud para saber cómo de "buena" es la solución que se está codificando.

Condición de términos: se deberá detener cuando lleguen a la solución óptima, normalmente hay un número máximo de iteraciones por lo cual se tienen algunos criterios mientras no se cumpla el máximo.

Selección: Después de saber la aptitud de cada cromosoma se procede a elegir los cromosomas que serán cruzados en la

I.4 ALGORITMOS GENÉTICOS

Que es un algoritmo:

es una serie de pasos organizados que describe el proceso que se debe seguir, para dar solución a un problema específico.

Están inspirados en la evolución natural y genética, estos algoritmos hacen evolucionar a una población de individuos sometidos a acciones aleatorias semejantes a las que actúan en la evolución biológica (mutaciones, y recombinaciones genéticas) así como también una selección de acuerdo con algún criterio planteado por el estudio a tratar, se decide cuales son los individuos más adaptados que sobreviven y cuales menos aptos y estos se descartan.

Es importante conocer el termino **fenotipo** es cualquier característica o rasgo observable de un organismo, como su morfología, desarrollo, propiedades bioquímicas, fisiología y comportamiento. La diferencia entre genotipo y fenotipo es que el genotipo se puede distinguir observando el ADN, y el fenotipo puede conocerse por medio de la observación de la apariencia externa de un organismo. Richard Dawkins en su libro El fenotipo extendido (1982) ha generalizado la idea del fenotipo para incluir características heredables externas al cuerpo del organismo, como pueden ser los nidos de las aves o incluso el comportamiento patológico que un parásito induce en su anfitrión.

siguiente generación. Los cromosomas con mejor aptitud tienen mayor probabilidad de ser seleccionados.

Recombinación o cruza: La recombinación es el principal operador genético, representa la reproducción sexual, opera sobre dos cromosomas a la vez para generar dos descendientes donde se combinan las características de ambos cromosomas padres.

Mutación: Modifica al azar parte del cromosoma de los individuos, y permite alcanzar zonas del espacio de búsqueda que no estaban cubiertas por los individuos de la población actual.

Remplazo: Una vez aplicados los operadores genéticos, se seleccionan los mejores individuos para conformar la población de la generación siguiente.

Terminación: Este proceso generacional se repite hasta que se alcanza una condición de terminación. Las condiciones de terminación comunes son:

- Se encuentra una solución que satisface los criterios mínimos.
- Se alcanza un número fijado de generaciones.
- Se alcanza el presupuesto asignado (tiempo de cálculo / dinero).
- La aptitud de la solución de la clasificación más alta está alcanzando o ha alcanzado una meseta tal que las sucesivas iteraciones ya no producen mejores resultados.
- Inspección manual.
- Combinaciones de las anteriores

Esta puede tener muchas aplicaciones, entre ellas están:

- 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.
- 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.

Aunque a algunos les puede parecer asombroso y anti intuitivo, los algoritmos genéticos han demostrado ser una estrategia enormemente poderosa y exitosa para resolver problemas, demostrando de manera espectacular el poder de los principios evolutivos. Se han utilizado algoritmos genéticos en una amplia variedad de campos para desarrollar soluciones a problemas tan o más difíciles que los abordados por los diseñadores humanos. Además, las soluciones que consiguen son a menudo más eficientes, más elegantes o complejas que las que un humano produciría.

Otra estrategia, desarrollada principalmente por John Koza, de la Universidad de Stanford, y denominada programación genética, representa a los programas como estructuras de datos ramificadas llamadas árboles. En este método, los cambios aleatorios pueden generarse cambiando el operador, alterando el valor de un cierto nodo del árbol, o sustituyendo un subárbol por otro.

I.1 DEEP LEARNING

¿Qué es Deep learning? estas son redes neuronales profundas las cuales llevan a cabo procesos de Machine Learning usando redes neuronales artificiales, que intenta modelar abstracciones de alto nivel de datos usando arquitecturas computacionales de varios niveles (que no son lineales), intentan aproximarse a la percepción humana como estos seres ven el mundo.

La disciplina del aprendizaje automático está en plena ebullición gracias a su aplicación en el mundo del Big Data y el IoT. No dejan de aparecer avances y mejoras de los algoritmos más tradicionales, desde los conjuntos de clasificadores (*ensemble learning*) hasta el *Deep Learning*, que está muy de moda en la actualidad por sus capacidades de acercarse cada vez más a la potencia perceptiva humana

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 de píxeles), 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.

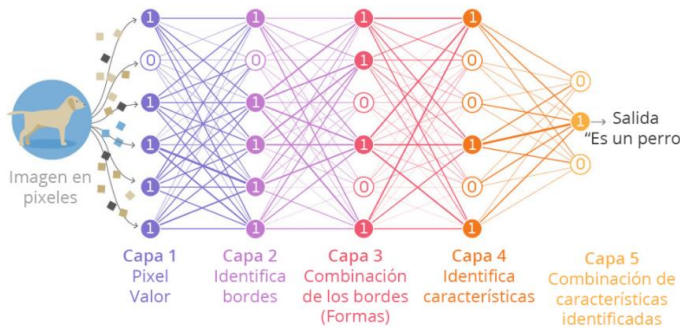
Los algoritmos que componen un sistema de aprendizaje profundo se encuentran en diferentes capas neuronales compuestas por pesos (*números*). El sistema está dividido principalmente en 3 capas:

Capa de entrada (Input Layer): Está compuesto por las neuronas que asimilan los datos de entrada, como por ejemplo imagen o una tabla de datos.

Capa oculta (Hidden Layer): Es la red que realiza el procesamiento de información y hacen los cálculos intermedios. Cada más neurona en esta capa haya, más complejos son los cálculos que se efectúan.

Salida (Output Layer): Es el último eslabón de la cadena, y es la red que toma la decisión o realiza alguna conclusión aportando datos de salida.

Como funciona el Deep Learning:



Identificar si hay algún perro en la imagen

Para la entrada de datos, tendríamos que crear una capa que asimile la información introducida. En este caso, necesitaríamos que las neuronas desmembraran la imagen en píxeles, así, cada trozo de imagen se envía a las diferentes neuronas de la segunda capa.

Después, la **capa de segundo nivel** tiene como objetivo procesar cada uno de los píxeles delimitando los bordes dentro de los píxeles (*separando los vectores dentro de los píxeles*). En el **tercer nivel** se combinarían los bordes para diseñar las formas, y constituir cada uno de los objetos de la imagen.

En la capa de **cuarto nivel**, se utilizan los filtros del sistema para reconocer qué objetos son perros, y cuáles no, como pueden ser tener cuatro patas, tener una cola y un hocico. Como último paso, la **capa 4** traspasa los datos a la última capa, el cual combina las características identificadas para reconocerse si es un «perro» o no por medio de conclusiones parciales, es decir, este fragmento es una cola de un animal, por tanto, sí puede ser un perro. Si tiene cuatro patas, sí tiene características de perro... así hasta entregar todos los fragmentos de información a la capa de salida y que este ofrezca una conclusión.

A groso modo, puede decirse que el **Deep Learning** funciona reduciendo errores, y tratando de aumentar el intervalo de confianza. Si tuviéramos que basarnos solo en la segunda capa, se puede decir que el intervalo de confianza de que haya un perro es de 70%, luego, si lo procesa la tercera capa aumentaría hasta el 77%... Así hasta reducir el margen de error casi a 0.

Cabe destacar, que para que la maquina aprenda, tiene que pasar por un proceso didáctico el cual combina un **aprendizaje supervisado** (un humano etiqueta en la

imagen que es un perro), y un **aprendizaje no supervisado** (la maquina encuentra sus propios patrones para establecer relaciones a partir de los datos aportados).

Cada más cerca esté la neurona de la capa de salida, **más entrenamiento supervisado requerirá para perfeccionarse**. Esto ocurre debido a que las primeras capas tratan de procesar los datos de modo que se puedan reconocer objetos complejos, en cambio, las capas más profundas requieren de mayor atención humana, ya que los cálculos son cada vez más complejos.

A primera vista, tanto **Machine Learning** y **Deep Learning** son ramas tremendamente parecidas, y no es de extrañar, ya que el **aprendizaje profundo** forma parte del **aprendizaje automático**. La principal distinción del **Deep Learning** se establece por su estructura y procesamiento de la información el cual imita las redes neuronales del cerebro humano, donde una señal de entrada es procesada y tramitada por cientos de neuronas entrelazadas entre capas para extraer una conclusión.

Aplicaciones del Deep Learning:

en la actualidad es muy utilizada en diferentes ámbitos, es una moda muy utilizada la cual es eficiente, rápida y de calidad, aquí unos ejemplos en la industria.

Traductores inteligentes: El servicio de Google Translate se aprovecha de esta tecnología para obtener características del comportamiento humano. Así, el sistema aprende de las traducciones corregidas para aplicarla en futuras consultas.

Lenguaje natural hablado y escrito: Uno de los ejemplos más utilizados son Siri (*asistente de Apple*) o Cortana (*asistente de Windows*). A título de ejemplo, si a alguno de estos sistemas le dices que te cuente un chiste, este responderá con un chiste. Si le preguntas dónde puedes comer, te aparecerá en Google Maps todos los lugares cercanos según tus preferencias.

Reconocimiento facial: Uno de los usos más típicos es el uso de softwares que puedan reconocer la cara y los gestos de una persona. En los móviles de ahora, la cámara es capaz de identificar cuando sonríes y cuando no, además, también puede utilizarse tu rostro como llave de seguridad para desbloquear el móvil. Baidu, uno de los gigantes de Internet está trabajando en una aplicación que ya reconoce hasta 70 rasgos faciales.

Visión computacional: ¿Has probado en subir una imagen a Google Images? El propio buscador es capaz de identificar imágenes semejantes a esa, lo que utiliza un **Deep Learning** semejante al del ejemplo mencionado anteriormente: Desmembra la imagen y la procesa para sacar resultados semejantes.

REFERENCIAS

Referencias en la Web:

- [1] <https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/inteligencia-artificial-469917>
- [2] <https://empresas.blogthinkbig.com/redes-neuronales-artificiales/>
- [3] <https://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info32/pag4.htm#:~:text=Las%20redes%20neurona les%20biol%C3%B3gicas%20est%C3%A1n,ax%C3%B3n%20que%20act%C3%BAa%20como%20salida.>
- [4] <http://avellano.fis.usal.es/~lalonso/RNA/index.htm>
- [5] <http://www.redes-neuronales.com.es/tutorial-redes-neuronales/la-neurona-Biologica.htm#:~:text=Del%20cerebro%2C%20visto%20a%20alto,interconectadas%20entre%20ellas>
- [6] https://web.archive.org/web/20150502215959/http://www.generation5.org/content/2005/Expert_System.asp
- [7] https://cgrw01.cgr.go.cr/rup/RUP.es/SmallProjects/core_base_rup/guidances/concepts/layering_59FD1CD4.html
- [8] <https://www.xeridia.com/blog/redes-neuronales-artificiales-que-son-y-como-se-entrenan-parte-i>
- [9] <https://www.t-systemsblog.es/redes-neuronales/#:~:text=Las%20redes%20neurona les%20artificiales%20son,manera%20que%20emulen%20al%20cerebro.&text=Adem%C3%A1s%20de%20esto%2C%20las%20redes,a%20la%20creaci%C3%B3n%20de%20redes.>
- [10] <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6887/04Rpp04de11.pdf>
- [11] <https://classroom.google.com/c/MTQzMzU0NDczNDI5>
- [12] https://www.esi.uclm.es/www/cglez/downloads/documentacion/2011_Softcomputing/LogicaDifusa.pdf
- [13] <https://www.tecnologias-informacion.com/sistemas-expertos.html#:~:text=La%20IA%20simula%20estos%20procesos,un%20experto%20humano%20poder%C3%ADa%20resolver.>
- [14] https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_gen%C3%A9tico
- [15] <https://www.smartpanel.com/que-es-deep-learning/>