

Computación Blanda

Soft Computing

Autor: Angie Paola Villada Ortiz

IS&C, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira Colombia

Correo-e: paola.villada@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) 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 aparecen como un comportamiento biológico porque hay muchos problemas en la ciencia y la ingeniería que implican extraer información de datos complejos. Durante décadas, la gente ha intentado resolver estos problemas a través de algoritmos que pueden resultar imposibles de manejar todas las combinaciones posibles en situaciones reales. La red neuronal intenta replicar el esquema neuronal en su entidad de desarrollo, como en sus métodos de conexión y establecimiento.

Hay problemas que no se pueden resolver utilizando otra forma de aproximación (sistema experto). Una de estas deficiencias es cuando las reglas son difíciles de formular, por lo que, en este caso, se debe aplicar una red neuronal para mostrar que los datos incompletos se obtienen inmediatamente después de encontrar Mejor presentación. Las redes neuronales acuerdan obtener información útil y utilizar sus habilidades de aprendizaje para hacer inferencias a partir de datos accesibles. Poseen las características de un reconocedor de patrones altamente tolerante a fallas y pueden combinar las características del razonamiento humano con la lógica precisa y la memoria de una computadora, por lo que resultan muy útiles como sistema de apoyo a la elección clínica en medicina.

El origen de la investigación de redes neuronales artificiales es encontrar análogos celulares a partir de investigaciones fisiológicas, que puedan demostrar que el cerebro muestra una mayor eficacia en el momento de la dispersión, es decir, muestra la capacidad de adaptarse al entorno.

El cerebro está compuesto por más de mil millones de neuronas. El componente más pequeño de una red neuronal es una neurona o elemento de procesamiento. Este es un dispositivo muy simple que puede convertir múltiples señales de entrada (dendritas) en una sola salida (axón), la entrada puede seguir a otras neuronas y la señal de salida puede transmitirse a otras neuronas o como Señal de salida de la red.

Sin embargo, la neurona es un procesador muy simple con un poder de cómputo limitado, está bloqueado en un conjunto de reglas básicas y una pequeña memoria que se usa para almacenar pesos y valores de activación.

Algunos grupos específicos de ellos trabajan juntos para permitarnos razonar, experimentar sentimientos y comprender el mundo. También nos permiten recordar grandes cantidades de datos.

TIPOS DE REDES NEURONALES

1. El Perceptrón simple:

El perceptrón es una computadora de propósito general con un poder expresivo equivalente a la lógica binaria, porque podemos crear un perceptrón con el mismo comportamiento que la función booleana NAND, y cualquier otra función booleana se puede crear a partir de esta función.

Dinámica del perceptrón:

El desempeño para realizar un patrón de la red es el siguiente:

- Se establece el patrón de entrada en los sensores, la cubierta de entrada.
- Se actualizan las neuronas de la cubierta de Salida.

Aprendizaje del perceptrón:

Los pasos para que la red aprenda una lista de patrones son los próximos

1. Tomar un patrón a la suerte de la lista.
2. Se establece el patrón de entrada en los sensores, la cubierta de entrada.
3. Se establecen los valores deseados en las neuronas de la cubierta de salida.
4. Se actualizan las neuronas de la cubierta de Salida.
5. Pedir que aprendan todas las sinapsis.
6. Si las sinapsis cambiaron volver al paso uno
Si no cambiaron la red se ha estabilizado y detenemos.

2. La red de Hopfield:

Es una red de una sola capa, es decir, solo hay una zona de cobertura. Aunque también puede mostrarse como una red de doble capa de dos capas, la primera cubierta será la cubierta del sensor y la segunda cubierta será la cubierta a procesar. En la forma de dos capas, la forma de interconectar las dos capas es conectar linealmente la primera cubierta a la segunda cubierta, es decir, cada neurona está conectada a su cubierta respectiva, y luego todas las neuronas están conectadas entre sí. Las cubiertas están conectadas entre sí.

Dinámica de la red de Hopfield:

El modo operativo en la red Hopfield consiste en enviar el modo a la red y actualizar repetidamente la neurona hasta que el estado de la neurona se estabilice al modo almacenado.

Aprendizaje de la red de Hopfield:

Los pasos para que la red aprenda una lista de patrones son los siguientes:

1. Para cada patrón de la lista P.

2. Se establece el patrón de entrada de P en los sensores, la cubierta de entrada.
3. Se provoca que las neuronas de la cubierta de salida se actualicen sus estados a los valores de la cubierta de entrada.
4. Pedir que aprendan todas las sinapsis utilizando las sinapsis laterales.
5. Llevar a cabo los pesos de las sinapsis nulos.

3. El perceptrón multicapa:

Un perceptrón simple tiene una serie de limitaciones muy esenciales. Lo más relevante es que no puede clasificar colecciones que no sean linealmente independientes. Además, el perceptrón multicapa admite valores reales. Podríamos decir que el perceptrón multicapa es un modelador de funciones generales.

4. Red competitiva:

La diferencia entre las redes de investigación competitivas y otras redes neuronales es que, en las redes anteriores, las neuronas contribuyen a la representación de patrones, pero en este tipo de red, cada neurona compite con otras neuronas para expresar patrones.

5. Redes neuronales art1:

Se utiliza una red basada en la teoría de resonancia adaptativa para clasificar patrones de manera no supervisada, es decir, la red forma grupos y crea una serie de categorías, lo cual es beneficioso para las funciones de configuración y las características de patrón que le proporcionamos.

6. Redes neuronales art2:

La red ART2 es una extensión de la red art1, acepta valores reales como la red anterior y se utiliza para clasificar patrones de manera no supervisada. Consta de dos capas: cubierta de entrada del sensor y cubierta de salida. La forma de agregar dos capas es vincular cada neurona del caparazón de entrada con todas las neuronas del caparazón de salida.

7. Redes neuronales autorganizativas:

La red Kohonen es parte de la categoría de redes no supervisadas. Es diferente de otras redes. Es que las neuronas que representan patrones similares se muestran juntas en el espacio de salida. El espacio puede ser unidimensional, lineal, bidimensional, plano o N-dimensional. Es nuestro diseñador de red quien determina el espacio de salida que tendrá la red.

La red Kohonen es una red de dos capas, es decir, tiene dos capas:

- la cubierta de entrada de sensores.
- la cubierta de salida que ejecuta el cálculo.

El modo de unir las capas es cada neurona de la capa entrada estará unida con todas las neuronas de la capa de salida.

ARQUITECTURA DE UNA RED NEURONAL

La red neuronal se divide en varias capas, y cada capa está en un grupo de neuronas, se debe considerar que cada capa está conectada a la capa anterior excepto a la última capa.

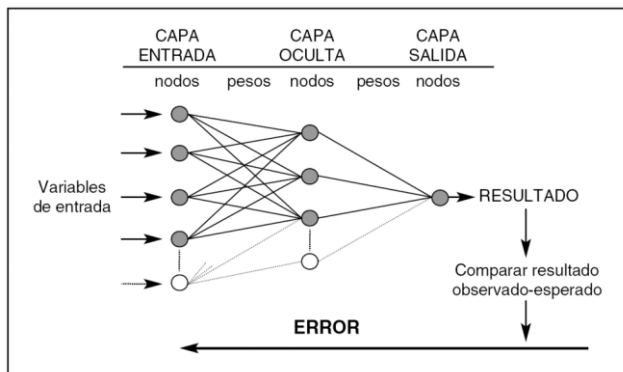
1. Capa de entrada: el número y los tipos de neuronas que componen esta área de cobertura dependen de los datos del problema.

2. Capa intermedia: Mediante el correcto mecanismo de estas capas se puede lograr la generalización, extracción de atributos y características adaptativas, haciendo más atractivo el trabajo de la red neuronal.

3. Capa de salida: el número de neuronas en esta capa depende del formato de salida esperado de la red.

Los tres tipos de neuronas y los tipos de neuronas que las componen nos permiten definir diferentes paradigmas de redes.

En la siguiente imagen observaremos los tres tipos de capas:



1.2 LOGICA DIFUSA

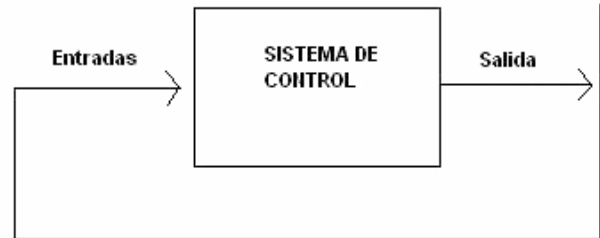
En IA (inteligencia artificial), la lógica difusa se utiliza para resolver diversos problemas, principalmente relacionados con el control de procesos industriales complejos y el sistema habitual de selección, resolución y comprensión de datos.

Los sistemas de lógica difusa también son muy comunes en la tecnología cotidiana. Los sistemas basados en la lógica difusa imitan la forma en que los humanos toman decisiones a mayor velocidad. Estos sistemas son generalmente robustos y pueden tolerar errores y ruido en los datos de entrada. Algunos lenguajes de programación lógica que incorporan lógica difusa. Se encuentra en la aplicación de la lógica difusa, el propósito es imitar el razonamiento humano en la programación de PC. Usando la lógica general, la PC puede manejar valores estrictamente duales, como verdadero o falso.

En la lógica difusa, los modelos matemáticos se utilizan para expresar conceptos subjetivos de valores específicos que pueden ser modificados por una computadora, como calor,

calor y frío. Bajo esta idea, las variables de tiempo también tienen valores específicos, porque el sistema de control puede necesitar retroalimentación en intervalos de tiempo precisos, por lo que pueden necesitar datos previos para evaluar en promedio el sistema de control. La situación en el período anterior.

Un esquema de funcionamiento típico para un sistema difuso podría ser:



En la figura el sistema de control hace los cálculos conforma a sus reglas heurísticas.

La lógica difusa es adecuada para ocasiones y / o campos, por ejemplo:

Donde encuentran procesos muy complejos, los modelos matemáticos simples no son capaces de dar satisfacción a ciertos inconvenientes. Aquí hay dos ejemplos más claros:

- Cuando la temperatura alcance los 25°, el aire acondicionado se encenderá, pero la temperatura de hoy fluctúa entre 24° y 25°, nuestro sistema de aire acondicionado puede estar encendido y apagado todo el tiempo, lo que traerá consumo de energía. Si se ajusta por lógica difusa, estos 25° no se convertirán en un umbral y el sistema de control aprenderá a mantener una temperatura constante sin necesidad de cerrar y abrir continuamente.
- Sistemas de riego que funcionan de acuerdo con el medio ambiente y el clima. El sistema no puede basarse en climas cálidos o fríos como el sistema lógico binario, el sistema binario adoptará dos estados. Aquí, debemos considerar diferentes estados para proporcionar un modelo matemático automático que proporcione resultados y / u opciones factibles.

En el ámbito empresarial, esta teoría se ha extendido generalmente a todos los ámbitos seleccionados en los que se realizarán evaluaciones subjetivas basadas en la información disponible y su propia experiencia.

Por ejemplo:

- Modelo de selección utilizado con criterios de optimización.
- Modelo de producción. •en stock. •seguro de vida.
- Ubicación de plantas industriales.
- Elección de cartera.
- Estrategias para ingresar a mercados externos.
- Evaluar los activos intangibles de las empresas de Internet.

Como principal ventaja, vale la pena enfatizar los increíbles resultados que brinda el sistema de control apoyado por lógica difusa: puede generar de forma rápida y precisa, reduciendo así las transiciones de estado básicas en el entorno físico que controla.

APLICACIONES DE LA LOGICA DIFUSA

Cuando se menciona que la dificultad de desarrollo es muy alta y no existe un modelo matemático preciso, se utilizará la lógica difusa para procesos y situaciones altamente no lineales que involucren definiciones y conocimientos no estrictamente definidos (inexactos o subjetivos).

Por otro lado, cuando algún modelo matemático ha resuelto eficazmente el problema, problema de linealidad o insatisfactorio, no es aceptable utilizarlo.

Algunos ejemplos de su aplicación:

- Sistema de control de aire acondicionado.
- El sistema de enfoque automático en la cámara.
- Electrodomésticos.
- Optimizar el sistema de control industrial
- Sistema de escritura.
- Mejorar la eficiencia del combustible del motor.
- Sistema de conocimiento profesional.
- tecnologías de la información.

Hoy en día, un número considerable de patentes de productos se basan en Fuzzy Logic, que surge del concepto de aplicación gratuita, que se ha convertido en una gran herramienta para promover el desarrollo de tecnologías comerciales propietarias.

1.3 SISTEMAS EXPERTOS

El sistema experto es un tipo de software que imita el comportamiento de los expertos humanos en la resolución de problemas. Pueden almacenar conocimientos expertos en campos específicos y sacar conclusiones para resolver problemas a través de inferencias lógicas.

Los sistemas expertos son programas elaborados expresando claramente el conocimiento en ellos, tienen información específica sobre un campo específico y realizan tareas relacionadas con ese campo. Un procedimiento para manipular el conocimiento de codificación para resolver problemas en campos especializados que generalmente requieren experiencia personal.

TIPOS DE SISTEMAS EXPERTOS

Básicamente, existen dos tipos de sistemas expertos, que son:

1. Sistema experto basado en reglas: En este tipo, los sistemas expertos aplican reglas heurísticas que generalmente están respaldadas por lógica difusa para la evaluación y la aplicación. Estas reglas heurísticas son simplemente la capacidad de estos sistemas para innovar activamente para sus propósitos de inmediato.

2. Sistema experto basado en probabilidad: Se basa en estadísticas y el teorema de Bayes. Este es un modelo de probabilidad multivariado, que asocia un conjunto de variables aleatorias indicando explícitamente los efectos causales a través de un gráfico dirigido.

CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS EXPERTOS

Sistema experto, más o menos:

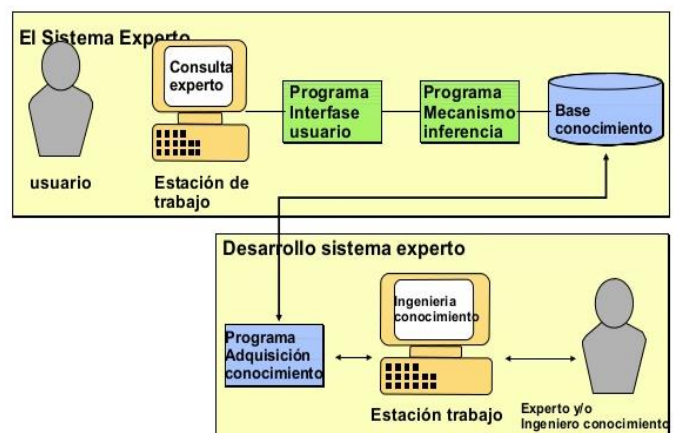
- Razonamiento guiado por objetivos y vinculación hacia atrás.
- La capacidad del sistema experto para procesar reglas y datos.
- Razonamiento basado en datos y vinculación directa.
- La representación de datos es la forma en que el sistema experto almacena y accede a datos específicos para problemas específicos.
- La interfaz de usuario es parte del sistema experto para iteraciones más amigables.
- Explicación es la capacidad de un sistema experto para explicar su proceso de razonamiento y su uso en el cálculo de sugerencias.

Algunas ventajas del sistema experto se enumerarán a continuación:

1. Resuelven problemas que requieren conocimientos formales especializados.
2. Sacan conclusiones más rápido que los expertos (seres humanos).
3. Razonamiento, pero basado en conocimientos adquiridos
4. Tienen al menos las mismas habilidades que los expertos humanos.
5. Recomendar un sistema experto como experto humano.

Algunas de sus limitaciones son que necesitan ser reprogramadas cuando se actualizan, lo que tiene un alto costo en dinero y tiempo, además, no son muy flexibles para cambiar y es difícil acceder a información no estructurada.

COMPONENTES DE SISTEMAS EXPERTOS



1. El software de interfaz.
2. Base de datos.
3. El programa computacional.

ARQUITECTURA DE LOS SISTEMAS EXPERTOS

1. Motor de inferencia:

Los sistemas expertos utilizan módulos llamados motores de inferencia para modelar los procesos de razonamiento humano. El motor de inferencia utiliza la información contenida en la base de conocimientos y la base de hechos para inferir nuevos hechos. Compare hechos y conocimientos específicos en la base de hechos para sacar conclusiones sobre temas relacionados.

2. Subsistema de explicación:

Una característica de los sistemas expertos es que tienen la capacidad de explicar su razonamiento. Los sistemas expertos pueden utilizar el módulo "subsistema de interpretación" para explicar a los usuarios por qué hacen preguntas y cómo sacar conclusiones. Este módulo tiene tanto beneficios como beneficios. Diseñadores y usuarios de sistemas. Los diseñadores pueden usarlo para detectar errores y permitir que los usuarios se beneficien de la transparencia del sistema.

3. Interfaz de usuario :

La iteración entre el sistema experto y el usuario se realiza en lenguaje natural, también es altamente interactiva y sigue el modo de diálogo entre personas. Para realizar este proceso de una manera aceptable para el usuario, el diseño de la interfaz de usuario es particularmente importante. El requisito básico es poder hacer preguntas. Para obtener información confiable de los usuarios, se debe prestar especial atención al diseño del problema. Estos pueden requerir el uso de menús e interfaces de diseño gráfico.

1.4 ALGORITMOS GENETICOS

Los algoritmos genéticos son métodos adaptativos que pueden ser utilizados para implementar búsquedas y problemas de optimización. Ellos están basados en los procesos genéticos de organismos biológicos, codificando una posible solución a un problema en un "cromosoma" compuesto por una cadena de bits o caracteres.

Más formalmente y siguiendo la definición dada por Goldberg "los algoritmos genéticos son algoritmos de búsqueda basados en la mecánica de selección natural y de la genética natural. Combinan la supervivencia del más apto entre estructuras de secuencias con un intercambio de información estructurado, aunque aleatorizado, para constituir así un algoritmo de búsqueda que tenga algo de las genialidades de las búsquedas humanas".

Una clara ventaja es que los algoritmos genéticos son intrínsecamente paralelos, es decir, operan de forma simultánea con varias soluciones, en vez de trabajar de forma secuencial como las técnicas tradicionales. Esto significa que mientras

técnicas tradicionales solo pueden explorar el espacio de soluciones hacia una solución en una dirección al mismo tiempo, y si la solución que descubren resulta subóptima, no se puede hacer otra cosa que abandonar todo el trabajo hecho y empezar de nuevo. Sin embargo, los algoritmos genéticos simplemente desechan esta solución subóptima y siguen por otros caminos.

CLASES DE ALGORITMOS GENETICOS

1. Generacionales:

Se asemejan a la forma de reproducción de los insectos, donde una generación pone huevos, se aleja geográficamente o muere y es sustituida por una nueva.

2. De estado fijo:

Utilizan el esquema generacional de los mamíferos y otros animales de vida larga, donde coexisten padres y sus descendientes, permitiendo que los hijos sean educados por sus progenitores, pero también que a la larga se genere competencia entre ellos.

3. Paralelos:

Se originan dos modelos que toman en cuenta esta variación y utilizan no una población como los anteriores.

4. Modelos de islas:

Si se tiene una población de individuos, esta se divide en subpoblaciones que evolucionan independientemente.

Ocasionalmente, se producen migraciones entre ellas permitiéndoles intercambiar material genético.

5. Modelo celular:

Los individuos están distribuidos al azar sobre la matriz, posteriormente empiezan a emerger zonas como cromosomas y adaptaciones semejantes.

La reproducción y selección local crea tendencias evolutivas aisladas.

ELEMENTOS DE ALGORITMOS GENETICOS

1. Operadores genéticos:

Son los diferentes métodos u operaciones que se pueden ejercer sobre una población y que nos permite obtener poblaciones nuevas.

2. Población:

A un conjunto de individuos (cromosomas) se le denomina población.

3. Individuos:

Un individuo es un ser que caracteriza su propia especie. El individuo es un cromosoma y es el código de información sobre el cual opera el algoritmo. Cada solución parcial del problema a optimizar esta codificada en forma de cadena o string en un alfabeto determinado, que puede ser binario.

ESTRUCTURA DE ALGORITMOS GENETICOS

1. **Codificación:** Los elementos característicos del problema se pueden representar de tal forma que resulte sencilla su implementación y comprensión.
2. **Población inicial:** Para constituir la población inicial, que será la población base de las sucesivas generaciones, existen varios métodos.
3. **Función fitness:** Asigna a cada cromosoma un número real, que refleja el nivel de adaptación al problema del individuo representado por el cromosoma.
4. **Selección:** Es el proceso por el cual se eligen una o varias parejas de individuos de la población inicial para que desempeñen el papel de progenitores, cruzándose posteriormente y obteniendo descendencia o permaneciendo en la siguiente generación.
5. **Cruzamiento:** El operador cruce permite el intercambio de información entre individuos de una población. Recombinando los cromosomas, dando lugar a nuevos individuos.
6. **Mutación:** El operador mutación se aplica tras el cruce con el objetivo de incrementar la diversidad poblacional.

APLICACIONES DE ALGORITMOS GENETICOS

1. **Optimización:** Los algoritmos genéticos se han utilizado en numerosas tareas de optimización, incluyendo la optimización numérica, y los problemas de optimización combinatoria.
2. **Programación automática:** Los algoritmos genéticos se han empleado para desarrollar programas para tareas específicas, y para diseñar otras estructuras computacionales tales como el autómata celular, y las redes de clasificación.
3. **Aprendizaje máquina:** sirven para la predicción del tiempo o la estructura de una proteína también para desarrollar determinados aspectos de sistemas particulares de aprendizaje, como pueda ser el de los pesos en una red neuronal.

4. **Economía:** Se utilizan para modelar procesos de innovación y la aparición de mercados económicos.
5. **Sistemas sociales:** En el estudio de los sistemas sociales tales como la evolución del comportamiento social en colonias de insectos, y la evolución de la cooperación y la comunicación en sistemas multiagentes.
6. **Sistemas inmunes:** Al momento de modelar varios aspectos de los sistemas inmunes naturales, incluyendo la mutación somática durante la vida de un individuo y el descubrimiento de familias de genes múltiples en tiempo evolutivo, ha resultado útil el empleo de esta técnica.

A continuación, mencionaremos algunas estrategias de selección:

1. **Selección directa:** obtenga elementos basados en criterios objetivos. Por ejemplo, cuando desea seleccionar dos personas diferentes, a menudo utiliza datos (mejor, peor) y el primero se selecciona mediante métodos aleatorios.
2. **Selección Aleatoria:** Puede realizarse mediante selección de igual probabilidad o selección aleatoria.
 - **selección equiprobable:** Todos tienen las mismas oportunidades de ser elegidos.
 - **Selección estocástica:** La probabilidad de elegir a una persona depende de la heurística.
3. **Selección torneo:** Selecciona un subconjunto de individuos basándose en una técnica previa (generalmente aleatoria o aleatoria), en la que elige el más apropiado mediante otro tipo "mejor" o "peor" de técnica determinista habitual individual.

TECNICAS DE CRUCE

Las técnicas básicas son:

1. **Cruce Básico:** Un punto se selecciona al azar de la cadena. La parte frontal de este punto se copia del genoma del padre y la parte posterior se copia del genoma de la madre.
2. **Cruce Multipunto:** Igual que el divisor de frecuencia básico, solo configure varios puntos de frecuencia.
3. **Cruce Uniforme:** Para cada gen de la cadena de la descendencia, existe la posibilidad de que el gen pertenezca al padre y la otra posibilidad pertenezca a la madre.

MUTACION

La mutación se define como la variación de la información contenida en el código genético, que es el cambio de un gen a otro provocado por algunos factores ajenos al algoritmo genético.

En biología se definen dos tipos de mutaciones: Lo que se hereda se genera y lo que se hereda es somático.

En los algoritmos genéticos, solo tiene sentido generar mutaciones.

1.5 DEEP LEARNING

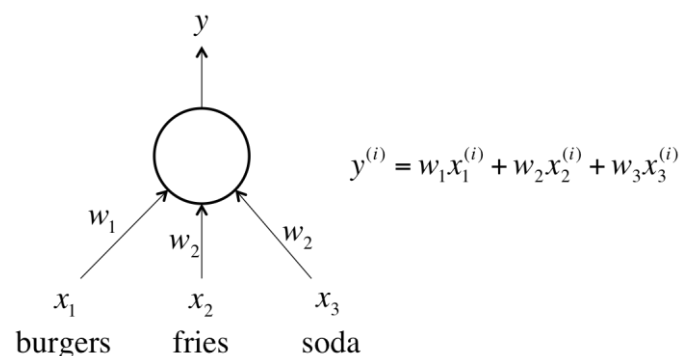
El aprendizaje profundo es un subconjunto del campo del aprendizaje automático, que aboga por la idea de aprender a partir de ejemplos.

Su propósito es muy adecuado para extraer patrones de datos sin procesar. En el aprendizaje profundo, no le enseñamos a la computadora una gran cantidad de reglas para resolver el problema, sino que le proporcionamos un modelo que puede evaluar ejemplos y un pequeño conjunto de instrucciones para modificar el modelo cuando ocurren errores. Con el tiempo, esperamos que estos modelos puedan resolver el problema con mucha precisión, gracias a la capacidad del sistema para extraer patrones.

Aunque existen diferentes técnicas para implementar el aprendizaje profundo, una de las técnicas más comunes es un sistema de red artificial que simula neuronas en software de análisis de datos. Cerrar la brecha se inspira en las funciones biológicas del cerebro compuesto por neuronas interconectadas. En nuestro caso, la red artificial de neuronas simplificadas consta de diferentes capas, conexiones y la dirección de propagación de los datos, que se propagan en cada capa a través de tareas de análisis específicas.

Se trata de proporcionar suficientes datos para la capa de neuronas para que puedan reconocer patrones, clasificarlos y clasificarlos. Una de las mayores ventajas es procesar datos sin etiquetar y analizar su comportamiento y cómo sucede. Por ejemplo, puede utilizar una imagen como información de entrada para la primera capa. Allí, se dividirá en miles de fragmentos, y cada neurona lo analizará por separado. Podemos analizar colores, formas, etc. Cada capa es un experto en funciones y le asigna peso.

Finalmente, la capa terminal de neuronas recopila esta información y proporciona resultados.



Cada neurona asigna pesos a las entradas, como los resultados correctos o incorrectos en relación con su acción. La salida estará determinada por la suma de estos pesos.

El aprendizaje profundo nos empuja a otra realidad en la que podemos anticiparnos a muchos problemas mediante el reconocimiento de imágenes, el análisis del lenguaje natural y la extracción de patrones de comportamiento, interpretando así nuestro mundo de otra forma. El aprendizaje automático, que no conocíamos hasta hace unos años, no nos permite hacer esto.

Ha habido muchos ejemplos de la evolución de este tema, como, por ejemplo:

- Facebook etiqueta las imágenes que cargamos en las redes sociales a través de su Computer Visión.
- Desde analizar la ropa de fotos de celebridades en fotos de revistas para sugerir dónde comprar estas prendas, hasta poder analizar imágenes de vacaciones y sugerir destinos turísticos similares. Gracias al aprendizaje profundo, Twitter adquirió recientemente para el procesamiento de imágenes. Al usar una red neuronal, puede mejorar la calidad de las imágenes que llegan a través de la transmisión, comprimiendo aún más el video.

REFERENCIAS EN LA WEB:

- [1] https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/intel_igencia-artificial-469917
- [2] <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=RKqLMCw3IUkC&oi=fnd&pg=PA10&dq=redes+neuronales+inteligencia+artificial&ots=iGMGf1u4dM&sig=ptdQDgfmOQp-DAIzEArcFiUfK3o#v=onepage&q=redes%20neuronales%20inteligencia%20artificial&f=false>
- [3] <https://sitiointeligenciaa.wordpress.com/tipos-de-redes-neuronales/>
- [4] <https://medlineplus.gov/spanish/ency/anatomyvideos/000016.htm>
- [5] https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_difusa
- [6] <https://es.slideshare.net/miriam1785/log-8778813>
- [7] https://es.slideshare.net/uni_fcys_sistemas/sistemas-expertos-14737155
- [8] <http://www.digitaliapublishing.com.ezproxy.utp.edu.co/visoreadspeaker/9053>
- [9]

<https://es.slideshare.net/MarcoGmez/algoritmo-genetico-15154635>

[10]

<https://www.xataka.com/robotica-e-ia/machine-learning-y-deep-learning-como-entender-las-claves-del-presente-y-futuro-de-la-inteligencia-artificial>