PERCEPTRÓN Y LÓGICA DIFUSA: Computación Blanda

UTP | Pereira

juan david osorio ortiz

OCTUBRE DE 2020

2020

# CONTENIDO

[1 CONTENIDO 1](#_Toc54358629)

[2 PRESENTACIÓN 2](#_Toc54358630)

[3 EL PERCEPTRÓN 4](#_Toc54358631)

[3.1 Perpendicularidad vectorial. 7](#_Toc54358632)

[4 LÓGICA DIFUSA - INTRODUCCIÓN 7](#_Toc54358633)

[5 CONCLUSIONES 9](#_Toc54358634)

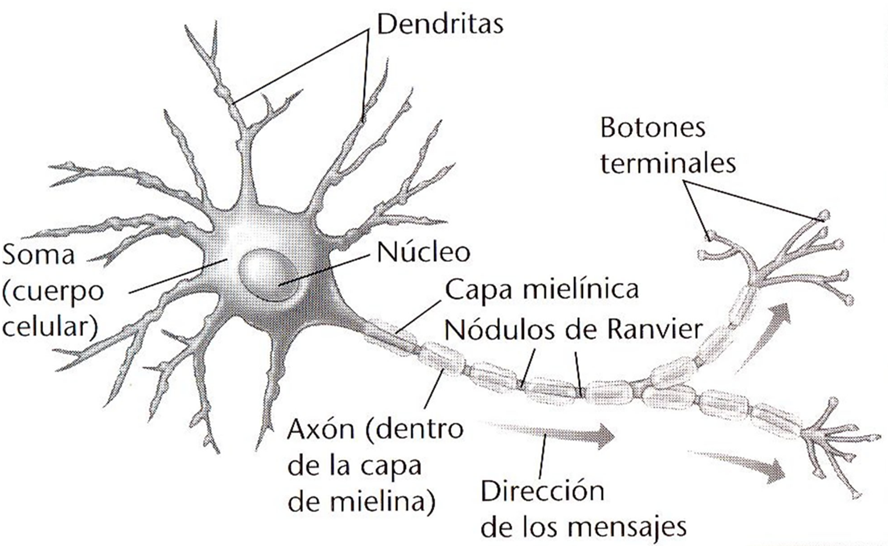
[6 BIBLIOGRAFÍA 10](#_Toc54358635)

# PRESENTACIÓN

La presente monografía está orientada a la descripción de los elementos básicos de las neuronas artificiales, en particular el perceptrón, y la teoría fundamental de la lógica difusa.

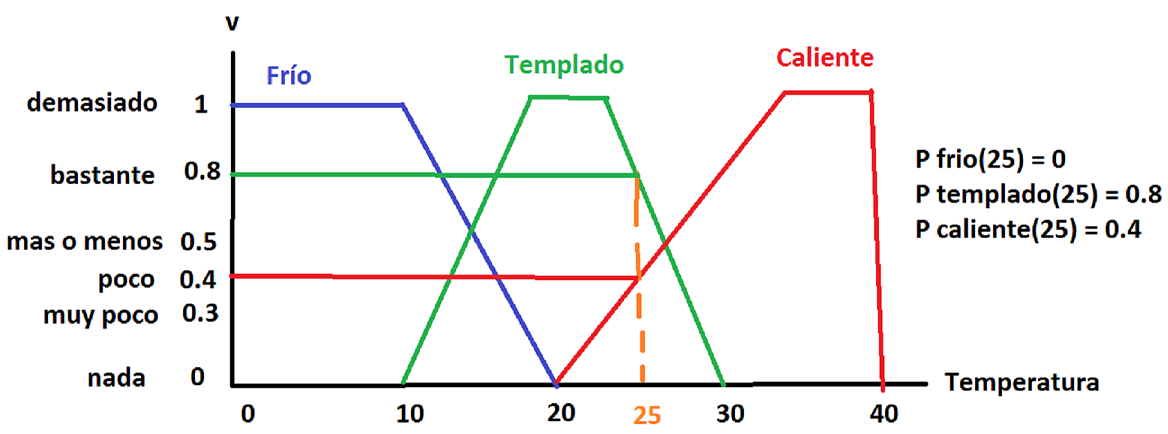
En el documento se analizan los diferentes elementos que componen ambas tecnologías, mostrando las relaciones matemáticas que dan soporte a las funcionalidades tanto del perceptrón como a los factores de incertidumbre que dan sentido a la lógica difusa.

A grandes rasgos, las redes neuronales se basan en los modelos que subyacen a las redes neuronales biológicas. El siguiente diagrama adelante algunos elementos presentes en esta tecnología.





La lógica difusa se basa en la concepción de que la verdad (y la falsedad) no son absolutas. Por este motivo, todos los conceptos que concibe el ser humano tienen cierto grado de certeza, el cual se expresa fácilmente si recurrimos a un esquema como el que se ve a continuación.



En este esquema se afirma que el Frío, la sensación de Templado, y algo que es Caliente, son curvas que varían de acuerdo con la temperatura, según se ve. En el caso particular de tener una temperatura ambiente de 25 grados, dicha temperatura tendrá un valor de verdad respecto de “Caliente” de sólo 0.4. En cambio, los 25 grados representarán, en la curva de “Templado”, un valor de verdad de 0.8. Se aprecia, además, que dichos valores se relacionan, de manera bastante cercana, con frases y/o palabras que utiliza el ser humano para describir situaciones de la vida real.

En las próximas secciones se verán estas tecnologías con un mayor grado de detalle.

**AUTOR: Juan David Osorio Ortiz**

**1088255272**

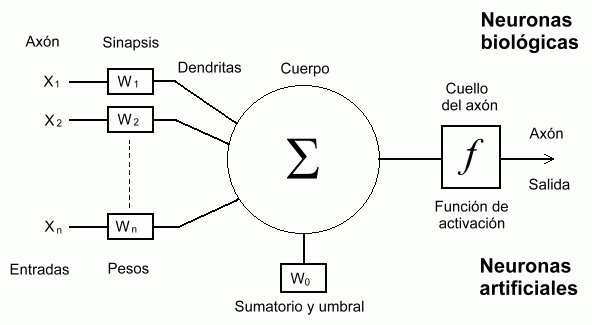
**Juandavid.osorio1@utp.edu.co**

**https://github.com/JuanDa15/Computacion-blanda.git**

# EL PERCEPTRÓN

La teoría básica del perceptrón se presenta a continuación:

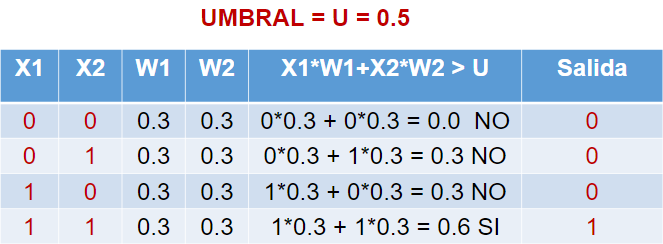
En el campo de las redes neuronales, el perceptrón creado por Frank Rosenblatt se refiere a la neurona artificial o unidad básica de inferencia en forma de discriminador lineal, a partir de lo cual se desarrolla un algoritmo capaz de generar un criterio para seleccionar un subgrupo a partir de un grupo de componentes más grande.



En la imagen anterior se muestra el diagrama de un perceptrón con n señales de entrada, este perceptrón puede usarse en conjunto con otros tipos de perceptrones o de neuronas artificiales para formar una red neuronal artificial de grado más complejo.

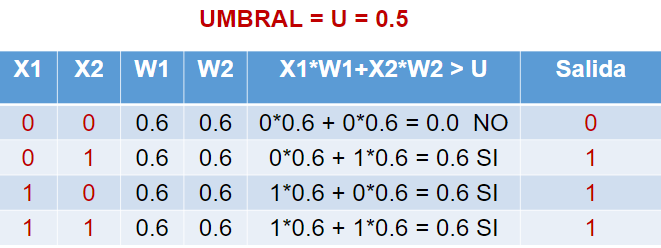
En los perceptrones se pueden presentar las compuertas lógicas ‘and’ y ‘or’ ya que estas son linealmente separables, por ende, pueden ser aprendidas por el perceptrón, y se pueden estructurar de la siguiente manera.

COMPUERTA AND:

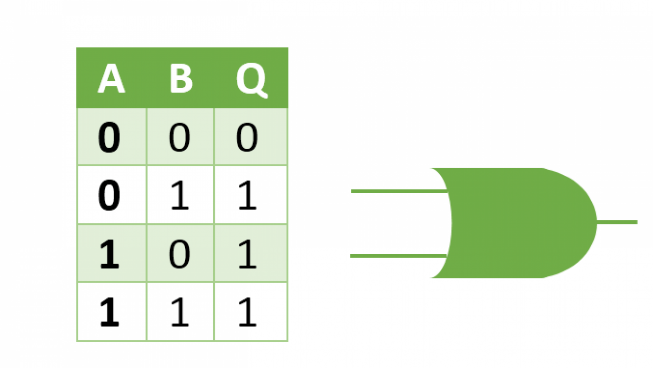


Como se ve en la imagen si tenemos un perceptrón con un umbral de 0.5, y pesos asignados para cada entrada de 0.3. Si por las entradas del perceptrón enviamos lo que serian los pares de datos de cada fila de la tabla, la salida del perceptrón va a ser equivalente a la salida que tendría la tabla binaria del and, siendo la ultima fila de la tabla la que supera el umbral del perceptrón.

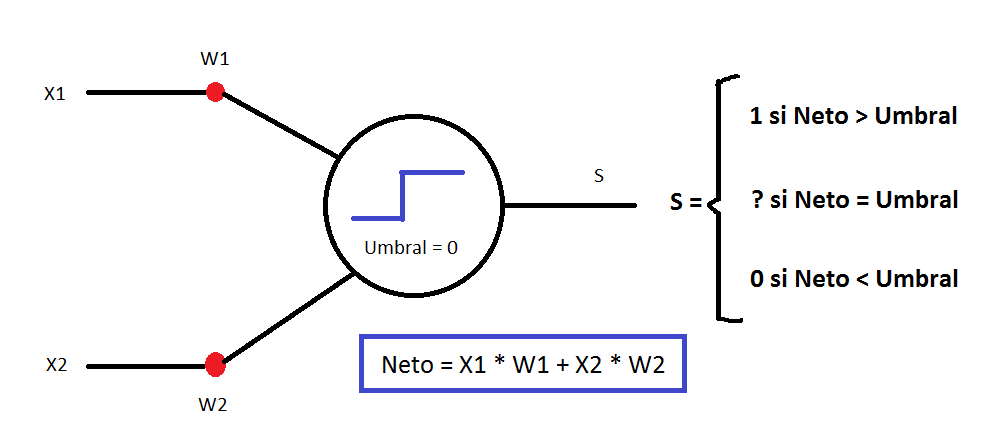
COMPUERTA OR:



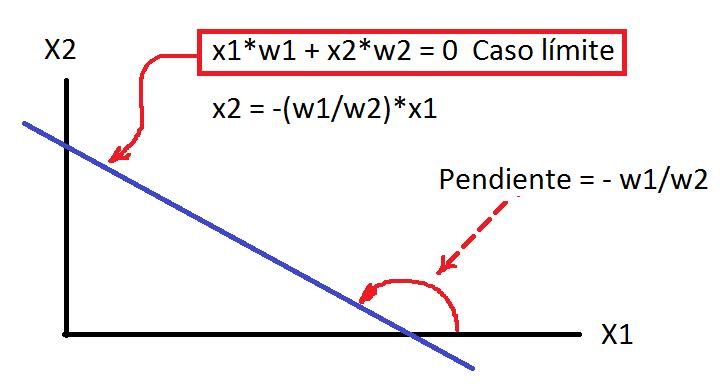
Al igual que se planteó anteriormente si tenemos un umbral de .5 y unos pesos definidos en 0.6, si por las entradas del perceptrón enviamos los datos que conforman la entrada x1, x2 y como resultado de salida tendríamos el equivalente al de la tabla or lógica.



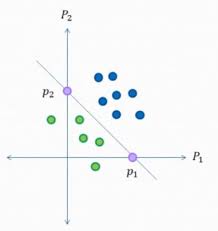
Los perceptrones se basan en el umbral para dar su salida, comparando el resultado neto del sumatorio con el valor del umbral y a partir de ahí poder dar la respuesta correcta según sea el caso, pudiendo retornar valores de 0 , 1, ?, cada una de estas respuestas se puede obtener según el resultado neto comparado con el umbral como se muestra en la siguiente imagen.



Además el perceptrón tiene una frontera de decisión en la que gráficamente se puede visualizar como se van distribuyendo los datos a medida que se va realizando el funcionamiento, esta frontera es llamada “la recta frontera” la cual se puede hallar según lo muestra la siguiente imagen, también se muestra a continuación como hallar el valor de la pendiente de dicha recta.

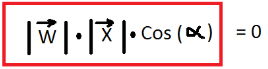


A continuación, se muestra un ejemplo de cómo se verían distribuidos los datos a cada lado de la recta frontera.

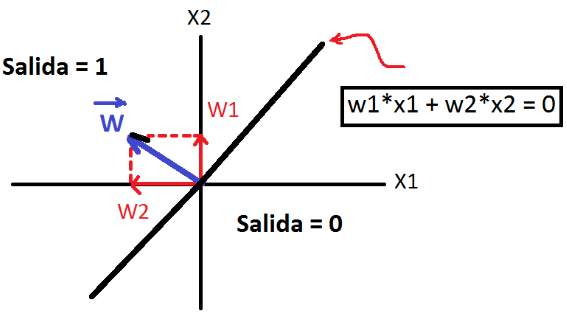


## Perpendicularidad vectorial.

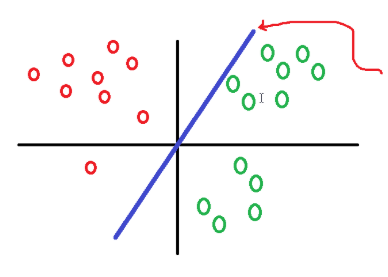
En el resultado gráfico, cada punto este situado perpendicularmente por la recta solución, por lo que el Angulo creado entre la recta del punto y la recta solución debe ser de 90°, esto se explica debido a que el producto. De dos vectores es igual al producto de sus magnitudes por el coseno del ángulo entre ambos vectores.



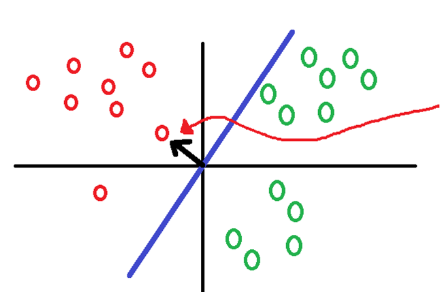
Por ende, la recta solución es la cual el producto punto es igual a 0 para todos los puntos de solución. Si el vector w equivalente a la recta desde el punto hasta la recta de solución es perpendicular a todos los puntos de una recta, entonces se puede decir que la recta cumple con la restricción de dividir el espacio en dos zonas en una de las cuales la salida es una y la otra es 0.



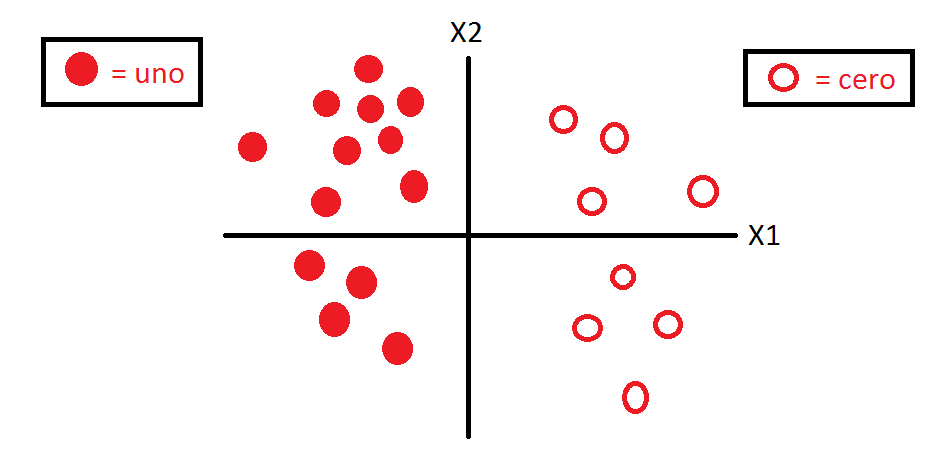
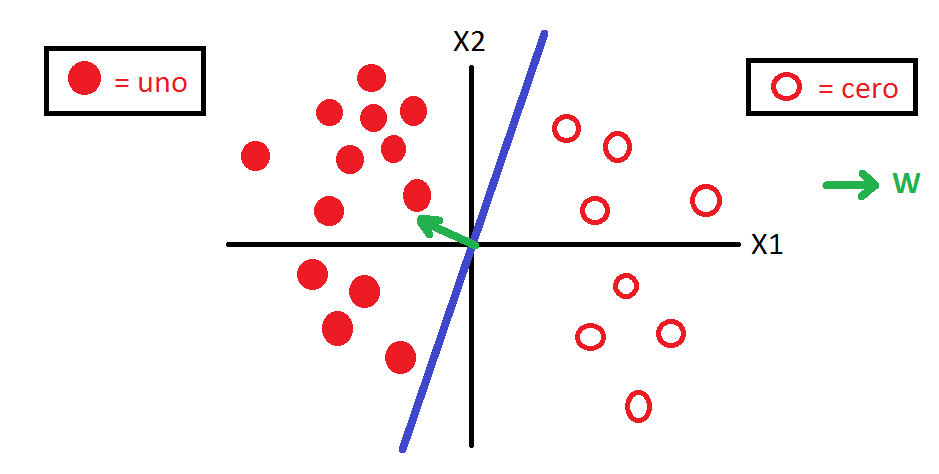
Para poder calcular automáticamente la recta de solución de modo que esta pueda separar el espacio de solución en dos lo que se hace es modificar los pesos de manera iterativa hasta que dichos pesos sean un vector perpendicular a la recta solución. Una vez todos los puntos cumplan con esa condición se puede considerar que la recta es una solución valida. A continuación, se muestra lo que puede ser una posible recta de solución.

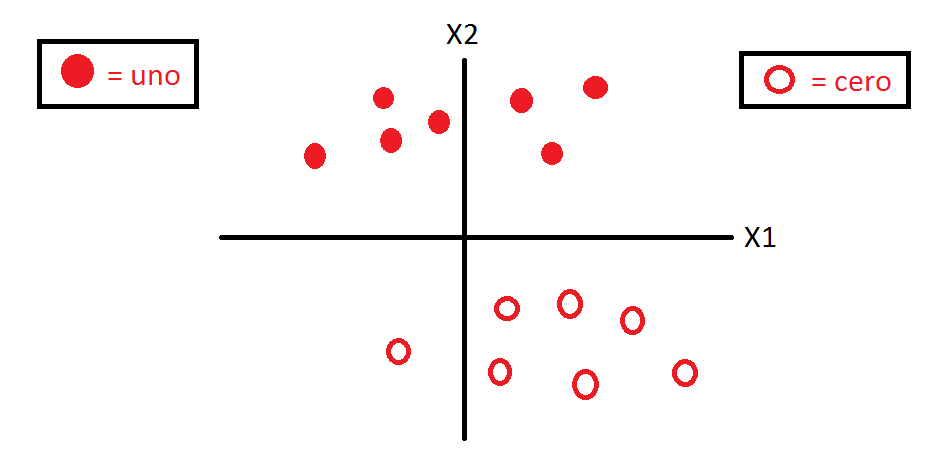
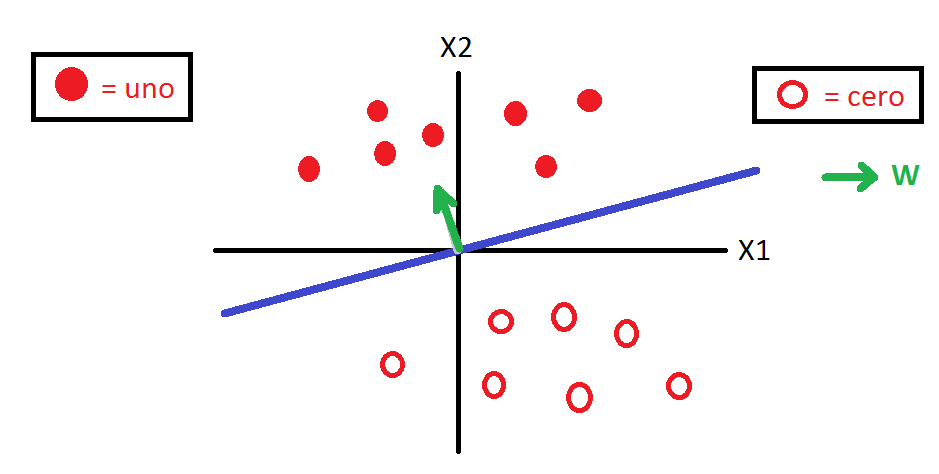


A continuación, en color negro se encuentra lo que es el vector w, el cual debe ser encontrado de manera automática por el sistema.



En las siguientes imágenes se muestra un ejemplo en el que el vector w esta apuntando hacia las respuestas del perceptrón con valor en 1, siendo el lado izquierdo el resultado y el derecho el resultado con la posible recta solución.

# LÓGICA DIFUSA - INTRODUCCIÓN

La teoría base de la lógica difusa se presenta a continuación.

El origen de la lógica difusa se remonta a mediados de los años 70 en la universidad de Berkeley (California) por el ingeniero Lotfy A. Zadeh cuando se dio cuenta de lo que el llamo principio de incompatibilidad el cual estaba sustentado por la siguiente base: “Conforme la complejidad de un sistema aumenta, nuestra capacidad para ser precisos y construir instrucciones sobre su comportamiento disminuye hasta el umbral más allá del cual, la precisión y el significado son características excluyentes”.

Para este entonces introdujo el concepto de conjunto difuso (Fuzzy Set), concepto que consistía en la idea de que los elementos sobre los que se construye el pensamiento humano no son números si no etiquetas lingüísticas.

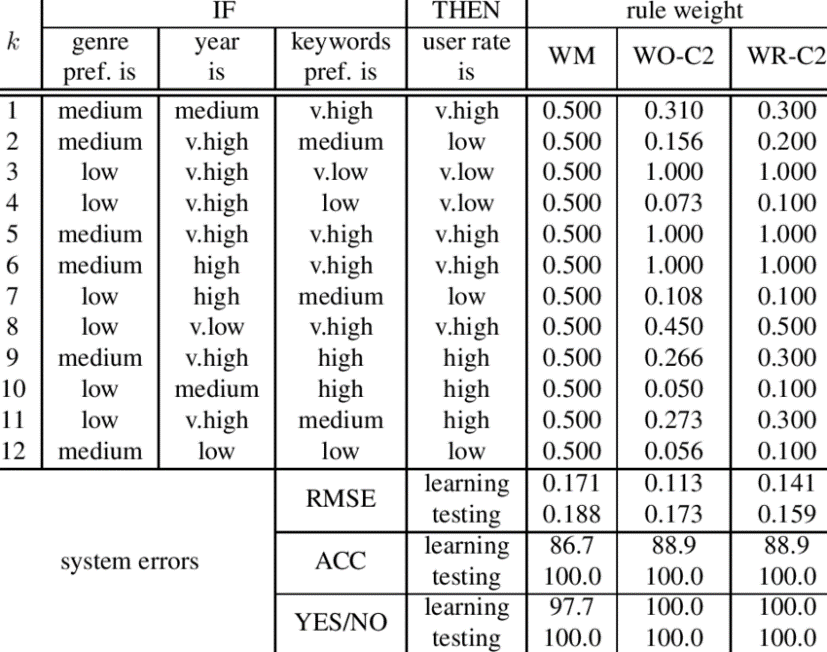
## ¿En qué consiste la lógica difusa?

Esta permite representar el conocimiento común que es mayoritariamente del tipo lingüístico cualitativo y no necesariamente cuantitativo, en un lenguaje matemático a través de la teoría de conjuntos difusos y funciones características asociadas a ellos. Esta permite trabajar simultáneamente con datos numéricos y términos lingüísticos los términos lingüísticos son inherentemente menos precisos que los datos numéricos, pero en muchas ocasiones aportan una información más útil para el razonamiento humano.

En otras palabras, se podría decir que, si la lógica es la ciencia de los principios formales y normativos del razonamiento, la lógica difusa o borrosa se refiere a los principios formales del razonamiento aproximado, considerando el razonamiento preciso (lógica clásica) como caso límite.

A diferencia de la lógica clásica una de las cosas más llamativas de la lógica difusa es la flexibilidad y la tolerancia a la imprecisión, la capacidad que tiene para modelar problemas no lineales y su base y gran relación con el lenguaje natural.

En 1974 se da un hito importante para el desarrollo de la lógica difusa que fue establecido por Assilian y mamdani en reino unido, al haber desarrollado el primer controlador difuso diseñado para una maquina de vapor, pero la primera implantación real de un controlador de este tipo fue realizada en 1980 por F.L. Smidth &amp; Co. en una planta cementera en Dinamarca. Además de otras implementaciones que se hicieron durante los siguientes años siguientes por parte de otras personas, paralelamente al desarrollo de las aplicaciones de la lógica difusa algunos investigadores teóricos siguen, en la década de los ochenta, el camino iniciado por Mamdani. Así, Takagi y Sugeno desarrollan la primera aproximación para construir reglas fuzzy a partir de datos de entrenamiento, y aunque en un principio no tiene mucha repercusión, más tarde será el punto de partida para investigar la identificación de modelos fuzzy.



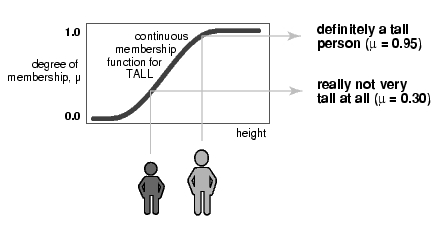
Ejemplo de unas reglas fuzzy.

Otro de los grandes factores que hizo que se continuaran con las investigaciones en este campo, fue el creciente interés en las redes neuronales y su similitud con los sistemas fuzzy; En la década de los noventa, además de las redes neuronales y los sistemas fuzzy, hacen su aparición los algoritmos genéticos. Estas tres técnicas computacionales, que pueden combinarse de múltiples maneras y se pueden considerar complementarias, son herramientas de trabajo muy potentes en el campo de los sistemas de control en la última década. Desde entonces, el gran auge de esta tecnología se ha venido viendo implementado en diferentes sectores de la tecnología, la metalurgia y otras áreas comerciales, volviendo el uso de la tecnología fuzzy como una etiqueta de calidad y prestaciones avanzadas.

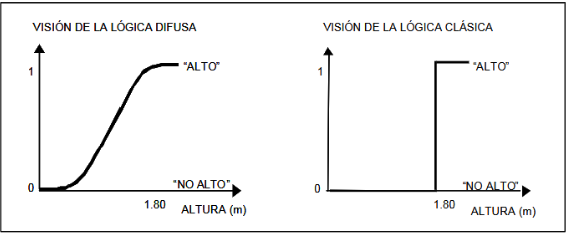
Algunas de las muchas aplicaciones de la logica difusa en las diferentes ramas comerciales son las siguientes, la metalurgia, robots para la fabricación, controles de maniobras de aviones, sensores de imagen y sonido (sistema de estabilización de la imagen en cámaras fotográfica y de video Sony, Sanyo y Cannon), lavadoras (Panasonic y Bosch) que son capaces de autorregular la cantidad de jabón que requiere un lavado dependiendo del grado de suciedad de la ropa, aire acondicionado (Mitsubishi) en el que el sistema fuzzy evita las oscilaciones entre el exceso y el defecto de temperatura), rice-cooker capaces de elaborar diversas variedades de arroz regulando la cantidad de agua y la temperatura en cada caso para que el grano quede cocido y suelto, en automoción, sistemas de frenado ABS (Mazda y Nissan), cambio automático de Renault, control automático de velocidad que controla la frenada en casos peligrosos y selecciona la relación de marchas a partir del rendimiento del motor, climatizadores, fotocopiadoras (ajusta el voltaje del tambor a partir de la densidad de la imagen, la temperatura y la humedad), lavaplatos (ajusta el ciclo de lavado y enjuague a partir del número de platos y cantidad de comida adherida), ascensores (reduce el tiempo de espera a partir del número de personas), humidificadores (ajusta el contenido de humedad a las condiciones de la habitación), mejoras en imágenes médicas (ajustando el contraste en los bordes), sistemas de reconocimiento de escritura, hornos microondas (establece y afina el programa de energía y cocción), neveras (establece los tiempos de descongelación y enfriamiento en función del uso que se haga), televisores (ajusta el color de la pantalla y la textura de cada imagen), mecanismos de atraque automático de naves espaciales, sistemas automáticos de regulación de la cantidad de anestesia que se suministra a los pacientes en un quirófano aunque bajo supervisión médica, por supuesto-, sistemas de concesión -o denegación- automática de créditos según el perfil económico del solicitante, etc. Estas son algunas de las muchísimas aplicaciones de la lógica difusa, que ya están funcionando en el campo de los llamados sistemas expertos.



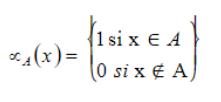
El primer ejemplo utilizado por Lofti A. Zadeh, para ilustrar el concepto de conjunto difuso fue el conjunto “Hombres altos” Según la teoría de la lógica clásica el conjunto “hombres altos” es un conjunto al que pertenecerían los hombres con una estatura mayor a un cierto valor, que podemos establecer en 1.80 metros, por ejemplo, y todos los hombres con una altura inferior a este valor quedarían fuera del conjunto. Así tendríamos que un hombre que mide 1.81 metros de estatura pertenecería al conjunto hombre altos, y en cambio un hombre que mida 1.79 metros de altura ya no pertenecería a ese conjunto.



El enfoque de la lógica difusa considera que el conjunto “hombres altos” es un conjunto que no tiene una frontera clara para pertenecer o no pertenecer a él: mediante una función que define la transición de “alto” a “no alto” se asigna a cada valor de altura un grado de pertenencia al conjunto, entre 0 y 1. Así, por ejemplo, un hombre que mida 1.79 podría pertenecer al conjunto difuso “hombres altos” con un grado 0.8 de pertenencia, uno que mida 1.81 con un grado 0.85, y uno que mida 1.50 m con un grado 0.1.



Así pues, los conjuntos difusos pueden ser considerados como una generalización de los conjuntos clásicos. La teoría clásica de conjuntos sólo contempla la pertenencia o no pertenencia de un elemento a un conjunto, sin embargo, la teoría de conjuntos difusos contempla la pertenencia parcial de un elemento a un conjunto, es decir, cada elemento presenta un grado de pertenencia a un conjunto difuso que puede tomar cualquier valor entre 0 y 1.



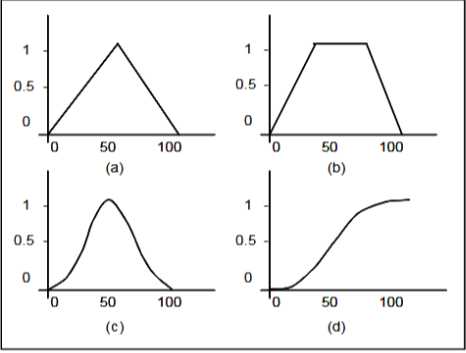
función de pertenencia μA(x)

Un conjunto difuso en el universo de discurso U se caracteriza por una función de pertenencia μA(x) que toma valores en el intervalo [0.1], y puede representarse como un conjunto de pares ordenados de un elemento x, y su valor de pertenencia al conjunto



La forma de la función característica utilizada, depende del criterio aplicado en la resolución de cada problema y variará en función de la cultura, geografía, época o punto de vista del usuario. La única condición que debe cumplir una función característica es que tome valores entre 0 y 1, con continuidad.

Las funciones características más comúnmente utilizadas por su simplicidad matemática y su manejabilidad son: triangular, trapezoidal, gaussiana, sigmoidal, gamma, pi, campana etc...



Representación Grafica de algunas funciones características.

# CONCLUSIONES

La lógica difusa a sido desde sus primeros acercamientos a mediados de los años 70 una innovación en la que no se a parado de investigar y de encontrar nuevas aplicaciones alrededor de todas las ramas de la ciencia, comerciales y tecnológicas, y a si como lo ha venido haciendo desde los 70, va a continuar siendo un paradigma que nos va a traer grandes cambios en la forma de como vemos y aplicamos las cosas, a esto sumándole las diferentes implementaciones que se le han dado alrededor de las redes neuronales y los algoritmos genéricos hacen que sea un área en la que todavía falta mucho por descubrir.

# BIBLIOGRAFÍA