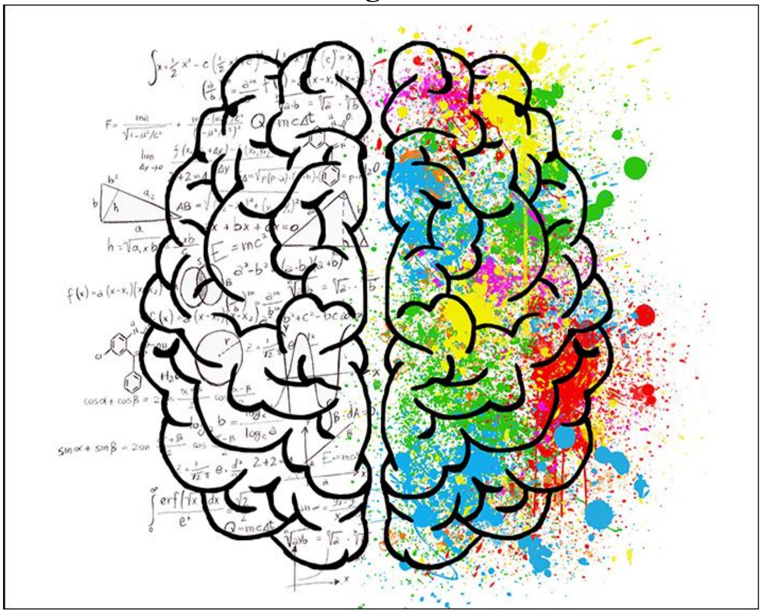
Taller 3 Inteligencia artificial

Stefany Lorena Sanchez Bernal - Lorena10sanchez18@gmail.com
Elkin De Jesus Ramirez Jimenez - eknramirez@gmail.com
Juan Felipe Marin Arenas - juanfelipemarin3@outlook.com
Yenifer Valencia - yenifera.valenciar@gmail.com

Taller 3 Inteligencia Artificial



1. Nombre 5 aplicaciones de la lógica difusa, que te parezcan importantes, da una breve descripción.

• Videocámaras y cámaras fotográficas, este sirve para estabilizar los sensores de imagen y sonido.

• Control de sistemas de vehículos (frenos). Frenos su tecnología llamada frenado ABS el control automático de velocidad que controla la frenada en casos peligrosos y este esta relacionado con el rendimiento del motor.

• Neveras, Son capaces de establecer los tiempos de descongelación y enfriamiento en función del uso qué haga.

• Medicina(anestesia), Sistema automáticos de regulación de la cantidad de anestesia que se suministra a los pacientes en un quirófano, aunque esto se hace por supervisión médica.

• Lavadoras y secadoras, estas son capaces de regular el jabón según la cantidad de ropa y respecto a la secadora lo que hace es tomar un valor(peso) por el cual sabe cuanto se va a demorar el secado de la ropa.

2. ¿Cuáles son las formas de representación de un conjunto difuso, cuáles son sus ecuaciones?

Como lógica multi-valuada, en la definición de grados de pertenencia, la lógica difusa emplea valores continuos entre 0 (que representa hechos totalmente falsos) y 1 (totalmente ciertos). Así, la lógica binaria clásica puede verse como un caso particular de la lógica difusa.

Zadeh propone en 1965 por primera vez la noción de Conjunto Difuso [2]. Este hecho marca el principio de una nueva teoría denominada Teoría de Conjuntos Difusos.

Los conceptos se asocian a conjuntos difusos (asociando los valores de pertenencia) en un proceso llamado fuzzificación. Una vez que tenemos los valores fuzzificados podemos trabajar con reglas lingüísticas y obtener una salida, que podrá seguir siendo difusa o defuzzificada para obtener un valor discreto crisp.

De este modo, a diferencia de la teoría clásica de conjuntos que se basa en el principio básico de la lógica de forma que un individuo pertenece o no pertenece a un conjunto, la idea básica de un conjunto difuso es que un elemento forma parte de un conjunto con un determinado grado de pertenencia.

De este modo una proposición no es totalmente (sino parcialmente) cierta o falsa. Este grado se expresa mediante un entero en el intervalo [0, 1].

Un ejemplo claro es la representación de la altura de una población de individuos

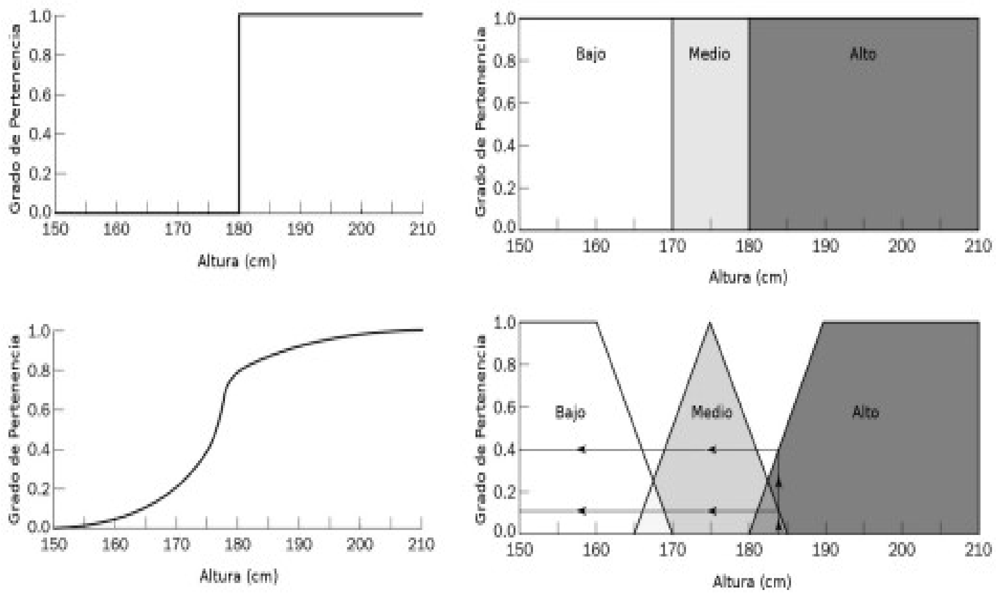


Figura 2.1: Descripción de conjuntos crisp (*arriba*) y fuzzy (*abajo*) de "persona alta".

Nombre	Altura	Crisp	Fuzzy
Paco	2.05	1	1.0
Juan	1.95	1	1.0
Tomás	1.87	1	0.95
Carlos	1.80	1	0.82
Pedro	1.79	0	0.71
Andrés	1.60	0	0.36

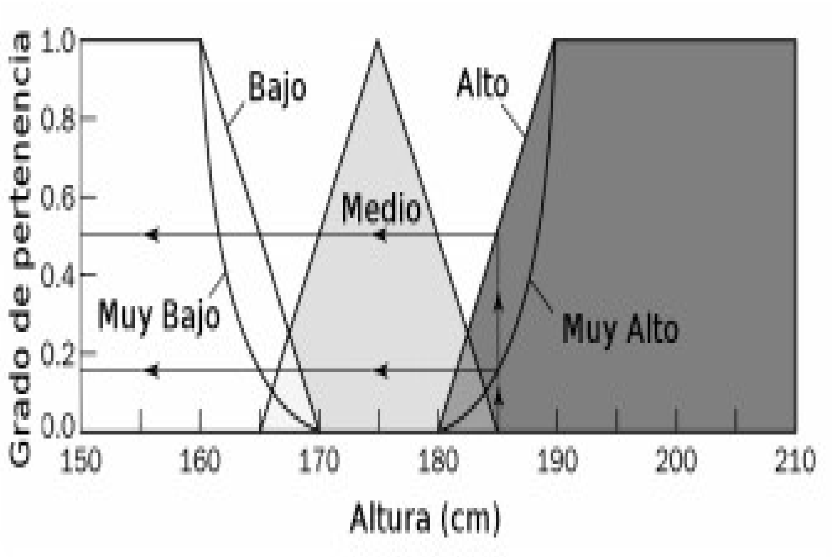


Figura 2.3: Uso de el modificador *muy* en los conjuntos *bajo* y *alto*.

Los conjuntos crisp son útiles pero presentan problemas en muchas situaciones. Examinando el Universo del discurso de la altura, tendríamos la representación gráfica de la Figura 2.3. Para definir un conjunto difuso hay que definir su función de pertenencia. Un método habitual es preguntar a un experto sobre el dominio del problema y representarlo mediante diferentes funciones (típicamente triangulares y trapezoidales). También se pueden utilizar, como veremos más adelante, funciones curvas o la función singleton. Para representar un conjunto difuso continuo en un ordenador necesitamos expresar esa función de pertenencia y mapear los elementos del conjunto con su grado de pertenencia. Aunque puede usarse a priori cualquier tipo de función, en la práctica se emplean funciones lineales con una descripción de su vector de ajuste, como:

hombre-medio = (0/165, 1/175, 0/185)

Esta representación se corresponde con el conjunto difuso Medio de la Figura 2.3, donde para la altura 165 se asocia el grado de pertenencia 0, a la altura 175 el grado de pertenencia 1, y de nuevo a la altura 185 el grado de pertenencia 0.

3. ¿Cuál son las operaciones que se pueden realizar en la lógica difusa empleando conjuntos difusos?

De manera similar a la que entre los conjuntos clásicos se realizan operaciones entre ellos, en conjuntos difusos se puede hacer lo mismo, pero debido a la naturaleza diferente de ellos la formulación de estas operaciones es algo especial.

En la figura 3, se muestran dos conjuntos difusos los cuales nos servirán para definir las operaciones fundamentales que entre ellos se pueden realizar.

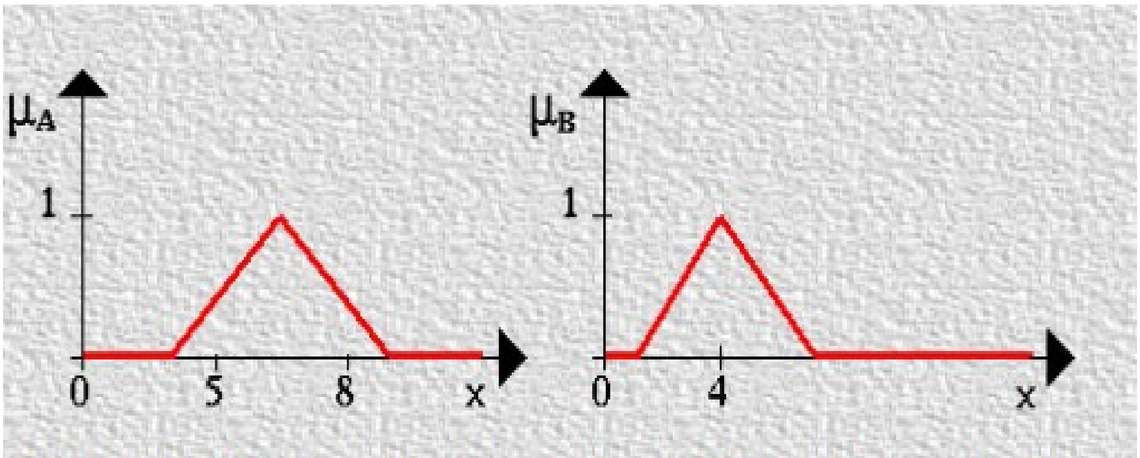


Figura No. 3 Conjuntos difusos entre los se definirán las operaciones

Intersección:

La idea intuitiva de intersección herededa de los conjuntos clásicos expresa que el conjunto intersección de dos conjuntos A y B, se define como los elementos que estan en el conjunto A Y en el conjunto B; de esta manera la intersección entre conjuntos se puede entender como el una operación tipo AND entre los mismos.

Siguiendo esta idea, se podria graficar la intersección de los conjuntos difusos mostrados en la figura 3.

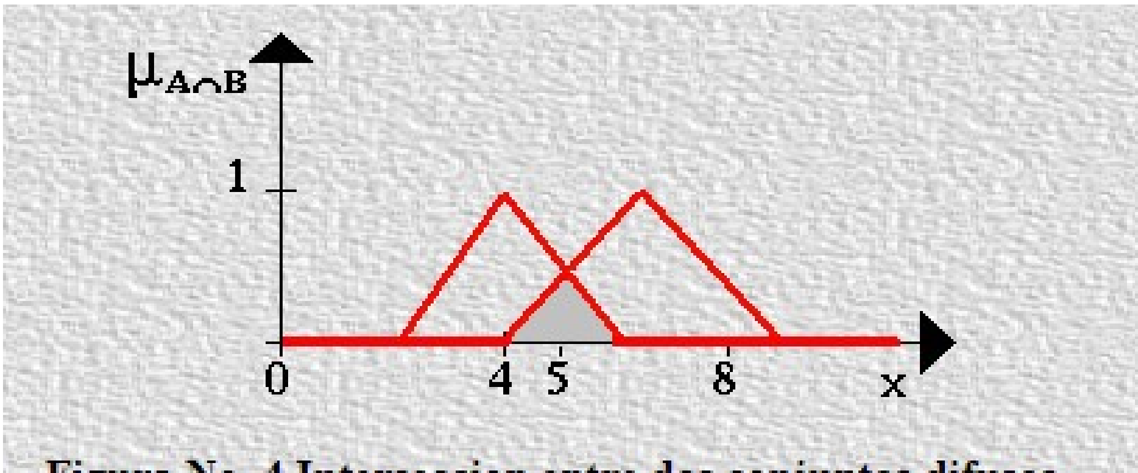


Figura No. 4 Interseccion entre dos conjuntos difusos

De manera similar a como se define el nivel de pertenencia a un conjuntos difuso, vamos a encontrar el nivel de pertenencia de valor x= 4.5 a la intersección de los dos conjuntos difusos mostrados.

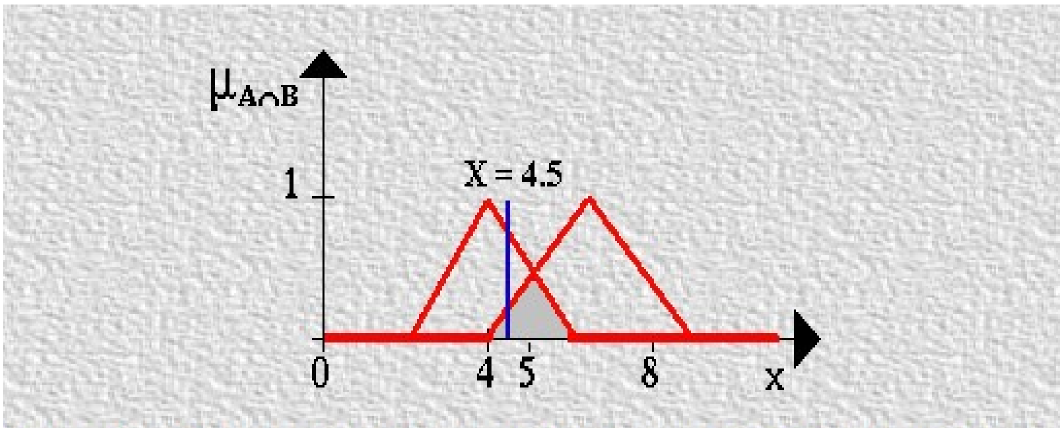


Figura No. 5 Cual es el valor de pertencia de x=4.5 a la interseccion de los conjuntos difusos A y B

Gráficamente sé que el valor x=4.5 tiene un nivel de pertenencia de 0.8 al conjunto A y de 0.2 al conjunto B, y el valor de pertenencia de x= 4.5 a la intersección (zona sombreada) se desea expresar como una operación entre estos valores se observa que de estos dos valores, el que ”toca” la zona sombreada es el de 0.2 por lo que de manera intuitiva se puede afirmar que el valor de pertenencia del valor dado a la intersección de los conjuntos A y B es el valor mínimo de los valores de pertenencia del dicho valor a los conjuntos de manera individual, de manera matemática lo anterior se puede expresar así:

$$C = A \cap B \ \forall x \in U$$

$$\mu_{A\cap B} = min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$$

Unión:

La idea intuitiva de unión heredada de los conjuntos clásicos expresa que el conjunto unión de dos conjuntos A y B, se define como los elementos que están en el conjunto A OR están en el conjunto B. de esta manera la intersección entre conjuntos se puede entender como el una operación tipo OR entre los mismos.

Siguiendo esta idea, se podría graficar la unión de los conjuntos difusos mostrados en la figura 3.

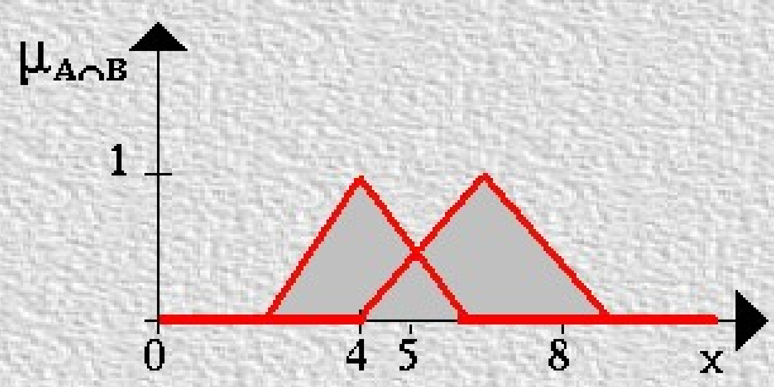


Figura No. 6 Union entre dos conjuntos difusos

De manera similar a como se define el nivel de pertenencia a un conjuntos difuso, vamos a encontrar el nivel de pertenencia de valor x = 4.5 a la unión de los dos conjuntos difusos mostrados.

Complemento:

En conjuntos clásicos se define el complemento como el conjunto de los elemento qué le faltan a un conjunto para ser igual al conjunto universo.

De la misma manera en conjuntos difusos se habla del complemento como el conjunto formado por los valores de pertenecías que le permitirían al conjunto obtener el valor máximo de pertenencia posible, siendo 1 el valor máximo de pertenencia que un conjunto difuso puede suministrar, este conjunto se podría formar restando le a 1 los valores de pertenencia del conjunto difuso al que se desea encontrar el complemento.

Gráficamente esto se visualiza así:

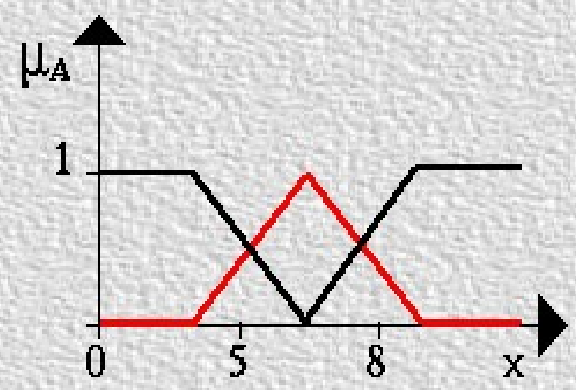
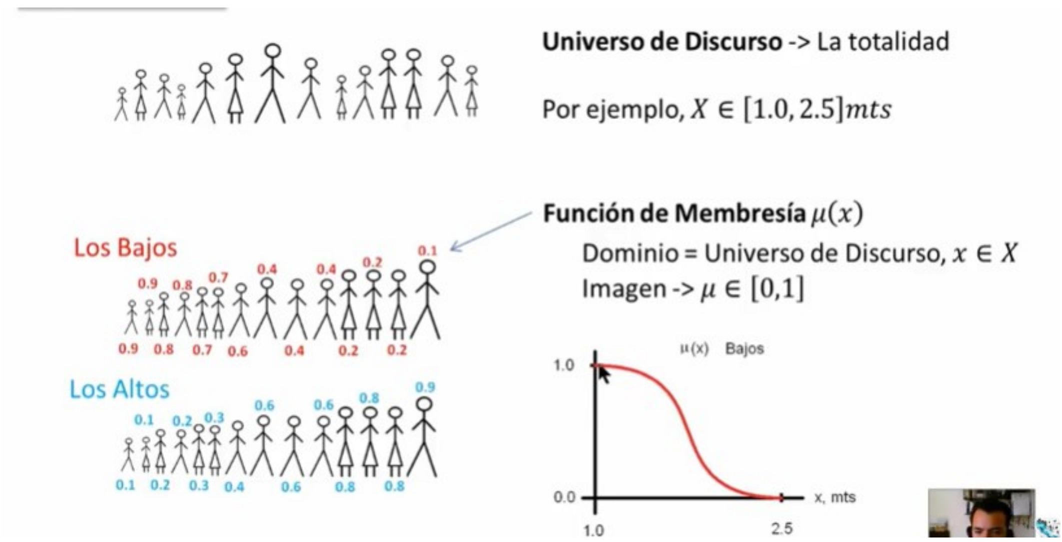
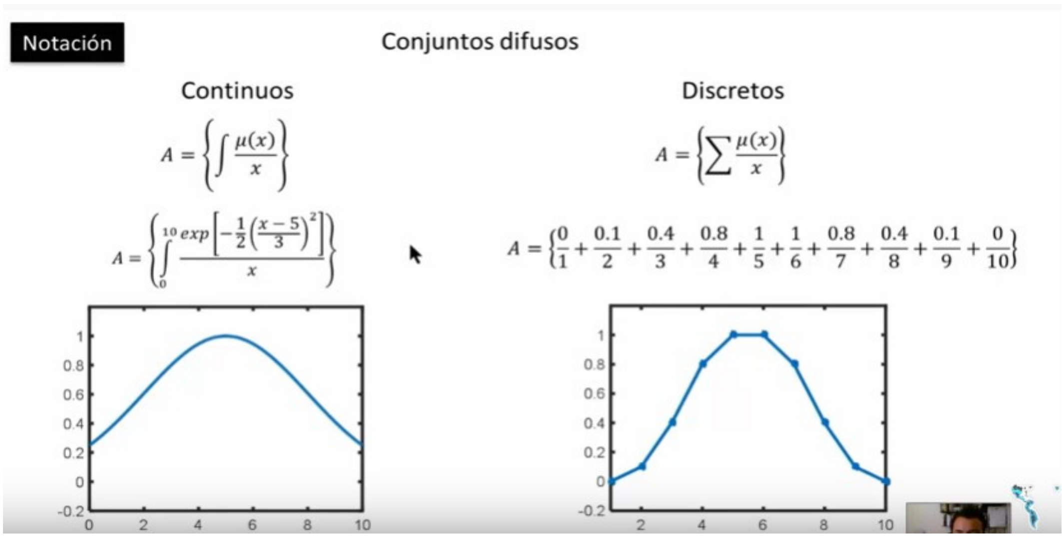


Figura No. 8 Complemento de un conjunto difuso

4. Mostar a través de un ejemplo la representación grafica de un sistema difuso





5. Cuales son las propiedades de los conjuntos difusos

Operaciones:

A(x), B(x) son conjuntos difusos en el universo X.

– Unión: (A U B)(x) = A(x) Ú B(x) = máx A(x), B(x)

– Intersección: (A I B)(x) = A(x) Ù B(x) = mín A(x), B(x)

– Negación (complemento a uno): A(x) = A(x) = 1 – A(x)

Propiedades Básicas:

– Conmutativa: A U B = B U A; A I B = B I A;

– Asociativa: A U (B U C) = (A U B) U C = A U B U C; A I (B I C) = (A I B) I C = A I B I C;

– Idempotencia: A U A = A; A I A = A;

– Distributiva: A U (B I C) = (A U B) I (A U C); A I (B U C) = (A I B) U (A I C);

– Condiciones Frontera o Límite: A U Æ = A; A U X = X; A I Æ = Æ; A I X = A;

– Involución (doble negación): (A) = A;

– Transitiva: A Ì B y B Ì C, implica A Ì C;

Propiedades Añadidas: Se deducen de las anteriores.

– (A I B) Ì A Ì (A U B); – Si A Ì B, entonces A = A I B y B = A U B;

– Card(A) + Card(B) = Card(A U B) + Card(A I B);

– Card(A) + Card(A) = Card(X);

6. Definir e implementar las siguientes funciones

a. Función de membresía:

Las funciones de membresía representan el grado de pertenencia de un elemento a un subconjunto definido por una etiqueta. Existe una gran variedad de formas para las funciones de membresía, las más comunes son del tipo trapezoidal, triangular, singleton, S.

Existen varios tipos de funciones de membresía, las más utilizadas en la práctica son: triangular, trapezoidal, forma de campana, Gaussiana y función sigmoidal.

b. Función de saturación:

Está definida por la siguiente ecuación:

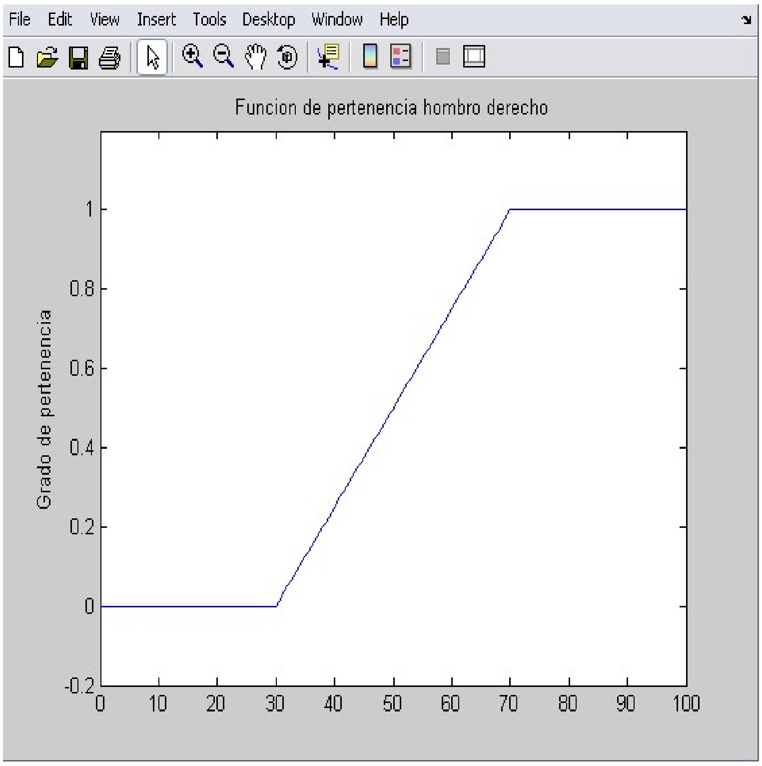
$$\varphi(v) = \begin{cases} c & \text{si} \quad v \geq +1 \\ v & \text{si} \ +1 > v > -1 \\ -c & \text{si} \quad v \leq -1 \end{cases}$$

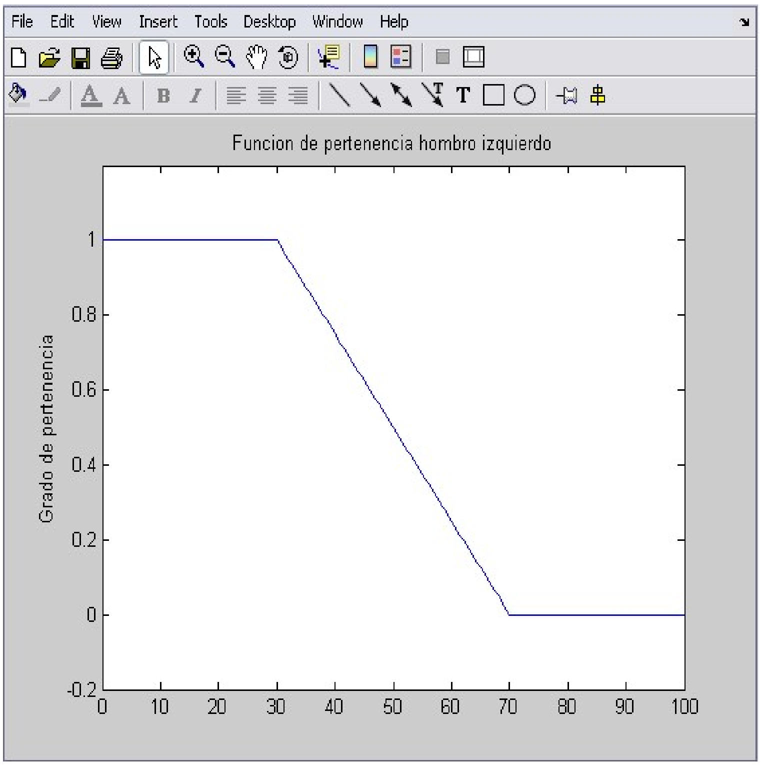
Donde el factor de amplificación c es generalmente tomado como 1, pero su valor puede variar según sea requerido en las tareas de identificación y control.

c. Función de hombro:

La siguiente función que se muestra es la función hombro, que es por qué decirlo de alguna manera la contraparte de la función saturación. En este tipo de funciones se inicia en un valor unitario y se desciende con constante saliente hasta alcanzar el valor de cero como se puede ver.

Este tipo de función es útil cuando el grado pertenencia es total en valores pequeños y decae conforme el valor de la variable aumenta: por ejemplo el nivel de oxígeno en una pecera mientras el número de peces no sobrepase un límite contemplado, el oxígeno será más limitado hasta que llegue el punto en donde no sea suficiente.





d. Función triangular:

Función de Membresía Triangular: Se especifica mediante tres parámetros a,b,c

$$triangular(x:a,b,c)=\begin{cases}0 & x<a \\ (x-a)/(b-a) & a\le x\le b \\ (c-x)/c-b & b\le x\le c \\ 0 & x>c\end{cases}$$

e. Función trapecio o pi:

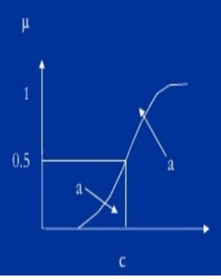
Función de Membresía Trapecio: Se especifica mediante cuatro parámetros a,b,c,d

$$\text{Trapezoidal}(x:a,b,c,d)=\begin{cases}0 & x<a \\ (x-a)/(b-a) & a\le x<b \\ 1 & b\le x<c \\ (c-x)/c-b & c\le x<d \\ 0 & x\ge d\end{cases}$$

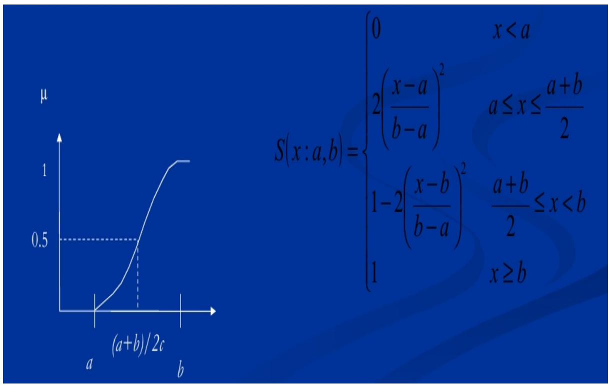
f. Función s o sigmoidal:

Es de hecho la función más común en la construcción de RN. Esta es definida como una función estrictamente creciente que exhibe un balance entre una conducta lineal y no lineal

$$Sigm(x:a,c)=\frac{1}{1+e^{-a(x-c)}}$$



Esta es una función de membresía suave con dos parámetros: a y b. El valor de membresía será 0 para los puntos por debajo de a, 1 para puntos arriba de b, y 0.5 para los puntos intermedios entre a y b.



7. Que son reglas difusas, cuales existen

Las reglas difusas permiten crear relación entre variables, se tienen los siguientes ejemplos:

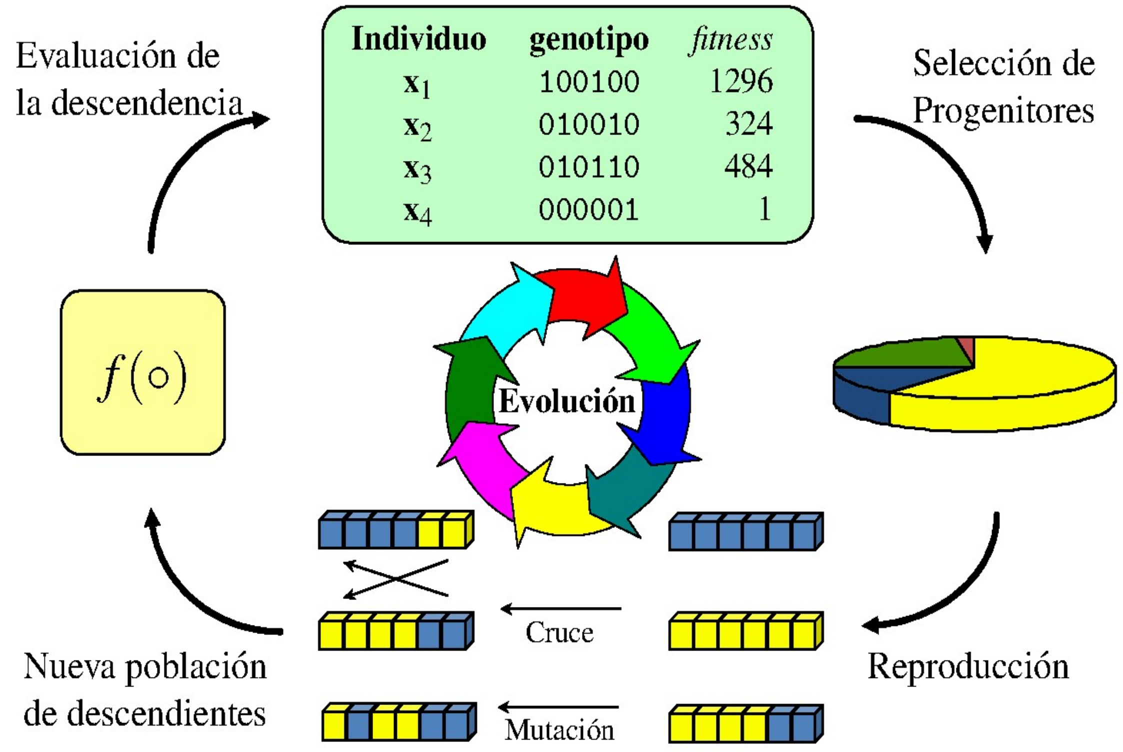
- Si x es largo entonces y es pequeño.

- Si el nivel es bajo entonces el flujo de entrada es alto.

- Si el nivel es alto entonces el flujo de entrada es bajo.

8. Que son algoritmos genéticos y sus aplicaciones

Los Algoritmos Genéticos (AGs) son métodos adaptativos que pueden usarse para resolver problemas de búsqueda y optimización. Están basados en el proceso genético de los organismos vivos. A lo largo de las generaciones, las poblaciones evolucionan en la naturaleza de acorde con los principios de la selección natural y la supervivencia de los más fuertes, postulados por Darwin (1859). Por imitación de este proceso, los Algoritmos Genéticos son capaces de ir creando soluciones para problemas del mundo real. La evolución de dichas soluciones hacia valores óptimos del problema depende en buena medida de una adecuada codificación de las mismas. Los principios básicos de los Algoritmos Geneticos fueron establecidos por Holland (1975), y se encuentran bien descritos en varios textos – Goldberg (1989), Davis (1991), Michalewicz (1992), Reeves (1993) –. En la naturaleza los individuos de una población compiten entre sí en la búsqueda de recursos tales como comida, agua y refugio. Incluso los miembros de una misma especie compiten a menudo en la búsqueda de un compañero. Aquellos individuos que tienen más éxito en sobrevivir y en atraer compañeros tienen mayor probabilidad de generar un gran número de descendientes. Por el contrario individuos poco dotados producirán un menor número de descendientes. Esto significa que los genes de los individuos mejor adaptados se propagaran en sucesivas generaciones hacia un número de individuos creciente. La combinación de buenas características provenientes de diferentes ancestros, puede a veces producir descendientes "supe individuos", cuya adaptación es mucho mayor que la de cualquiera de sus ancestros. De esta manera, las especies evolucionan logrando unas características cada vez mejor adaptadas al entorno en el que viven. Los Algoritmos Genéticos usan una analogía directa con el comportamiento natural. Trabajan con una población de individuos, cada uno de los cuales representa una solución factible a un problema dado. A cada individuo se le asigna un valor o puntuación, relacionado con la bondad de dicha solución. En la naturaleza esto equivaldría al grado de efectividad de un organismo para competir por unos determinados recursos. Cuanto mayor sea la adaptación de un individuo al problema, mayor será la probabilidad de que el mismo sea seleccionado para reproducirse, cruzando su material genético con otro individuo seleccionado de igual forma. Este cruce producirá nuevos individuos – descendientes de los anteriores – los cuales comparten algunas de las características de sus padres. Cuanto menor sea la adaptación de un individuo, menor será la probabilidad de que dicho individuo sea seleccionado para la reproducción, y por tanto de que su material genético se propague en sucesivas generaciones.



Aplicaciones en el mundo real

El algoritmo genético tiene muchas aplicaciones en el mundo real.

Diseño de ingeniería:

El diseño de ingeniería se ha basado en gran medida en la simulación y el modelado de computadoras para que el proceso del ciclo de diseño sea rápido y económico.

El algoritmo genético se ha utilizado para optimizar y proporcionar una solución robusta.

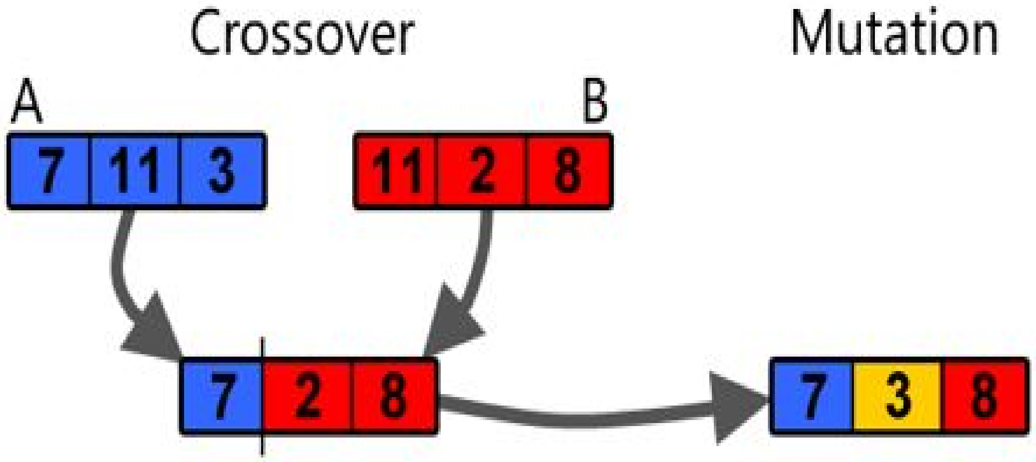
Enrutamiento de tráfico y envío (Problema del vendedor ambulante):

Este es un problema famoso y ha sido adoptado de manera eficiente por muchas compañías basadas en ventas ya que ahorra tiempo y es económico. También se puede solucionar usando un algoritmo genético.

Robótica:

El uso del algoritmo genético en el campo de la robótica es bastante grande. En la actualidad, el algoritmo genético se utiliza para crear robots de aprendizaje que se comportarán como humanos y realizarán tareas más humanas y no tan automatizables.

9. Breve historia de los algoritmos genéticos



Los algoritmos genéticos nacieron en los 1970 gracias a John Henry Holland. Son básicamente una estrategia usada para problemas de búsqueda del óptimo basado en una heurística aleatoria. La idea consiste en simular la selección natural. La población inicial irá evolucionando a través de variaciones emergentes de cruces de los más aptos y de mutaciones.

Los pros y contras de estos algoritmos son básicamente:

• Pros: (1) Más rápido que otros algoritmos. (2) Es sencillo. (3) Si la representación vectorial del individuo es correcta podemos encontrar una solución sin un trabajo de análisis muy profundo.

• Contras: (1) Heurística aleatoria, no tiene por qué encontrar el óptimo. (2) No es un algoritmo completo (no siempre encuentra una solución adecuada). (3) En ocasiones puede atascarse con máximos locales. No obstante, la operación cruce/crossover (que veremos más adelante) ayuda a mitigarlo, aunque esto implique más iteraciones.

10. Porque usar algoritmos genéticos, que ventaja y desventajas tienes, que tipo de problemas se pueden usar aplicando algoritmos genéticos.

No necesitan conocimientos específicos sobre el problema que intentan resolver.

• Operan de forma simultánea con varias soluciones, en vez de trabajar de forma secuencial como las técnicas tradicionales.

• Cuando se usan para problemas de optimización maximizar una función objetivo- resultan menos afectados por los máximos locales (falsas soluciones) que las técnicas tradicionales.

• Resulta sumamente fácil ejecutarlos en las modernas arquitecturas masivamente paralelas.

• Usan operadores probabilísticos, en vez de los típicos operadores determinísticos de las otras técnicas.

• Pueden tardar mucho en converger, o no converger en absoluto, dependiendo en cierta medida de los parámetros que se utilicen tamaño de la población, número de generaciones, etc.-.

• Pueden converger prematuramente debido a una serie de problemas de diversa índole.

• La "mejor" solución lo es solo en comparación a otras soluciones por lo que no se tiene demasiado claro un criterio de cuándo detenerse ya que no se cuenta con una solución específica.

• No es recomendable utilizarlos para problemas que buscan respuesta a problemas que convergen en soluciones simples como Correcto/Incorrecto ya que el algoritmo difícilmente convergerá y el resultado será tan válido como escogerlo al azar.

• El diseño, la creación de la función de aptitud (fitness) y la selección de los criterios de mutación entre otros, necesitan de cierta pericia y conocimiento del problema para obtener buenos resultados.

• Para problemas de alta complejidad la función de evaluación puede tornarse demasiado costosa en términos de tiempo y recursos. Por ejemplo existen casos en la vida real para los cuales recrear una simulación de la solución propuesta por una iteración puede tardar muchos días y consumir gran cantidad de procesamiento y recursos asociados.

La finalidad de un algoritmo genético es resolver problemas de forma automática, predecir el comportamiento de un fenómeno que puede ocasionar problemas, para lo cual tiene presente los parámetros o criterios que estos tienen implícitos, con la intención de adelantarse a su solución, por lo cual este identifica todas las posibles situaciones que se pueden presentar para aplicar la solución que sea más óptima. Para el campo de la investigación representa una gran oportunidad porque esta metodología ofrece grandes beneficios que contribuyen al desarrollo de la población.

• Diseño automatizado, incluyendo investigación en diseño de materiales y diseño multiobjetivo de componentes automovilísticos: mejor comportamiento ante choques, ahorros de peso, mejora de aerodinámica, etc.

• Diseño automatizado de equipamiento industrial.

• Diseño automatizado de sistemas de comercio en el sector financiero.

• Construcción de árboles filogenéticos.

• Optimización de carga de contenedores.

• Diseño de sistemas de distribución de aguas.

• Diseño de topologías de circuitos impresos.

• Diseño de topologías de redes computacionales.

• En teoría de juegos, resolución de equilibrios.

• Análisis de expresión de genes.

• Aprendizaje de comportamiento de robots.

• Aprendizaje de reglas de lógica difusa.

• Análisis lingüístico, incluyendo inducción gramática, y otros aspectos de procesamiento de lenguajes naturales, tales como eliminación de ambigüedad de sentido.

• Infraestructura de redes de comunicaciones móviles.

• Optimización de estructuras moleculares.

• Planificación de producción multicriterio.

• Predicción.

• Aplicación de algoritmos genéticos al dilema del prisionero iterado.

• Optimización de sistemas de compresión de datos, por ejemplo, usando wavelets.

• Predicción de plegamiento de proteínas.

• Optimización de Layout.

• Predicción de estructura de ARN.

• En bioinformática, alineamiento múltiple de secuencias.

• Aplicaciones en planificación de procesos industriales, incluyendo planificación job-shop.

• Selección óptima de modelos matemáticos para la descripción de sistemas biológicos.

• Manejo de residuos sólidos.

• Ingeniería de software.

- Construcción de horarios en grandes universidades, evitando conflictos de clases.
- Problema del viajante.
- Hallazgo de errores en programas.
- Optimización de producción y distribución de energía eléctrica.
- Diseño de redes geodésicas (problemas de diseño).
- Calibración y detección de daños en estructuras civiles.