2. **Aplicaciones de la lógica confusa**

* Organización de sistemas de control industriales
* Sistemas de control de aires acondicionados
* Sistemas de foco automático en cámaras de fotografía
* Sistema de funcionamiento de neveras
* Sistema de funcionamiento de lavadoras y secadoras.

3. **¿Qué es la lógica booleana y para qué sirve?**

La lógica booleana es una lógica de conjuntos y nos sirve, principalmente, para definir formas de intersección entre conjuntos.

4. **Nombrar y dan un ejemplo de cada una de las operaciones entre conjuntos convencionales**

**Unión**: Es el conjunto donde todos los elementos del grupo A se unen con todos los elementos del conjunto B, sin repetir ningún elemento.

AUB

Ejemplo: A= {azul, amarillo, rojo, naranja, verde, celeste}

B= {blanco, café, rosado, verde, morado, naranja, salmón}

AuB= {azul, amarillo, rojo, naranja, verde, celeste, blanco, café, rosado, morado, salmón}

No se repite en esta unión ningún elemento que igual en los dos conjuntos anteriores.

**Intersección**: Es el conjunto de los elementos de A que también pertenecen a B y se representa como A∩B.

Ejemplo: A= {cuaderno, libro, lápiz, papel, tijera, crayón}

B= {libro, estuche, lapicero, lonchera, crayón, papel}

A∩B= {libro, crayón, papel}

Son conjuntos ajenos cuando no hay intersección, osea que no tienen elementos en común.

Ejemplo: A= {sopa, jamón, pollo, pasta}

B= {pastel, pan, lechuga, soda}.

A∩B=∅.

**Complemento**: El complemento del conjunto “A” con respecto al conjunto universal U es el conjunto de todos los elementos de U que no están en “A” y se denota como A’.

Ejemplo: U= {blusa, pantalón, calcetas, zapatos, bolsa, gorro, short, medias, tacones, falta, vestido}

A= {calcetas, tacones, gorro, blusa}

A’= {pantalón, medias, falda, vestido, zapatos, bolsa, short}.

**Diferencia**: Es el conjunto de los elementos que pertenecen a A y no pertenecen a B y se muestra como A-B.

Ejemplo: A= {cielo, luna, estrellas, rio, oceanos, arboles, montañas, volcanes}; B= {cataratas, lodo, noche, estrellas, luna, arboles, frutas}.

A-B= {cielo, rio, océanos, montañas, volcanes}

B-A= {cataratas, lodo, noche, frutas}.

**5. Que son las leyes de Morgan de un ejemplo de cada uno**

Son una parte de la Lógica preposicional, analítica, y fueron creadas por Augustus de Morgan. Estas declaran las reglas de equivalencia en las que se muestran que dos proposiciones pueden ser lógicamente equivalentes. Las Leyes de Morgan permiten: El cambio del operador de conjunción en operador de disyunción y viceversa. Las proposiciones conjuntivas o disyuntivas a las que se aplican las leyes de Morgan pueden estar afirmadas o negadas (en todo o en sus partes).

**Las Proposiciones**

Una proposición es una afirmación que puede recibir un valor de verdad falso (F), o bien verdadero (V), pero no ambos a la vez. Su denotación generalmente la encontramos con las letras (p, q, r)

**Conectores Lógicos**

Podemos formar nuevas proposiciones a partir proposiciones dadas mediante el uso de conectivos lógicos. Algunos de ellos son: ^ “y” conjunción v “o” disyunción -> “si —, entonces” implicación <-> “si y sólo si” doble implicación ¬ “no” negación

Casos:

* (P ^ Q) ≡ (¬P v ¬Q) Si nos encontramos con una proposición conjuntiva totalmente negada, la ley de Morgan nos permite transformarla en una proposición disyuntiva con cada uno de sus miembros negados
* (P v Q) ≡ (¬P ^ ¬Q) Si nos encontramos con una proposición disyuntiva totalmente negada, la ley de Morgan nos permite transformarla en una proposición conjuntiva con cada uno de sus miembros negados
* (P ^ Q) ≡ ¬ (¬ P v ¬ Q) Si nos encontramos con una proposición conjuntiva afirmada, la ley de Morgan nos permite transformarla en una proposición disyuntiva negada en su totalidad y en sus miembros.
* (P v Q) ≡ ¬(¬P ^ ¬Q) Si nos encontramos con una proposición disyuntiva afirmada, la ley de Morgan nos permite transformarla en una proposición conjuntiva negada en su totalidad y en sus miembros

6. **¿Cuáles son las tres formas de representación de un conjunto difuso, cuales son sus ecuaciones?**

Las tres operaciones básicas que se definen sobre conjuntos son (complemento, unión e intersección), pueden generalizarse de varias formas en conjuntos difusos. No obstante, existe una generalización particular que tiene especial importancia.

Cuando se restringe el rango de pertenencia al conjunto [0, 1], estas operaciones “estándar” sobre conjuntos difusos se comportan de igual modo que las operaciones sobre conjuntos convencionales. Dichas operaciones se definen del siguiente modo

(x) = 1 − µA(x)

µA∩B(x) = ⊥ [µA(x), µB(x)]

µA∪B(x) = T [µA(x), µB(x)]

Unión

La forma generalizada de la unión es la T-conorma. Podemos definirla con la siguiente función:

[0, 1] × [0, 1] → [0, 1]

µA∪B(x) = ⊥ [µA(x), µB(x)]

Para que una función se pueda considerar como una unión difusa, debe satisfacer los siguientes axiomas ∀a, b, c ∈ [0, 1]:

U1) Elemento Neutro: ⊥(a, 0) = a

U2) Conmutatividad: ⊥(a, b) = ⊥(b, a)

U3) Monotonicidad: Si a ≤ c y b ≤ d entonces ⊥(a, b) = ⊥(c, d)

U4) Asociatividad: ⊥(⊥(a, b), c) = ⊥(a, ⊥(b, c))

Algunas T-conormas ampliamente utilizadas son:

Máximo: ⊥(a, b) = max(a, b)

Producto: ⊥(a, b) = (a + b) − (a × b)

Suma limitada (o de Lukasiewick): ⊥(a, b) = min(a + b, 1)

Intersección

La forma generalizada de la intersección se denomina T-norma. Es una función de la forma:

T : [0, 1] × [0, 1] → [0, 1]

µA∩B(x) = T [µA(x), µB(x)]

Una T-norma satisface los siguientes axiomas ∀a, b, c ∈ [0, 1]

1) Elemento unidad: T(a, 1) = a

2) Conmutatividad: T(a, b) = T(b, a)

3) Monotonicidad: Si a ≤ c y b ≤ d entonces T(a, b) = T(c, d)

4) Asociatividad: T(T(a, b), c) = T(a, T(b, c))

Algunas T-normas ampliamente utilizadas son:

Mínimo: T(a, b) = min(a, b)

Producto algebraico: T(a, b) = ab

Diferencia limitada (o de Lukasiewick): T(a, b) = max(0, a + b − 1)

Complemento

El complemento A de un conjunto difuso A, se denota por cA; está definido por una función del tipo c : [0, 1] → [0, 1]. Tiene que satisfacer los siguientes axiomas:

C1) Condiciones límite o frontera: c(0) = 1 y c(1) = 0.

C2) Monotonicidad: ∀a, b ∈ [0, 1] si a < b entonces c(a) ≥ c(b).

C3) c es una función contínua.

C4) c es involutiva ∀a ∈ [0, 1] tenemos c(c(a)) = a.

Al igual que sucedía con los operadores de unión y de intersección, también para el complemento existen gran variedad de clases. Uno de los más utilizados, además del complemento clásico (µA(x) = c(a) = 1−a), es el λ-complemento de Sugeno, que viene definido por la siguiente expresión:

µAλ (x) = 1 − µA(x) 1 + λµA(x) con λ ∈ (−1, ∞)

Como se puede observar, si λ = 0, la función se comporta como el complemento clásico. Además, para cada valor de λ, obtenemos una expresión particular para el complemento. Otro tipo de complemento borroso muy utilizado es el de Yager, que se define con la siguiente expresión:

µAw (x) = (1 − µA(x) w) 1/w con w ∈ (0, ∞)

Al igual que con el complemento de Sugeno, cambiando el valor de w obtenemos distintos tipos de complemento. Si w = 1 tenemos el complemento clásico.

7. **¿Qué es la lógica simbólica, que son proposiciones y que son tablas de verdad? De un ejemplo.**

**LOGICA SIMBOLICA**: también llamada lógica de primer orden, es el acto de la creación de un "lenguaje" artificial para hacer frente a los complejos argumentos lógicos. Es una de las formas más simples de la lógica, su propósito es ahorrar tiempo en la argumentación y ayudar a prevenir la confusión, imprecisión y la ambigüedad de la palabra. Se utiliza en lingüística, filosofía, informática y, sobre todo, en matemática.

**PROPOSICIONES**: En el lenguaje, la lógica simbólica se puede deducir de las proposiciones, que son declaraciones que no se pueden descomponer sin pérdida de significado. Las proposiciones se representan así: A = B, B = C, entonces A = C, siendo A, B, y C símbolos de declaraciones no refutables. Dentro de estas proposiciones son operadores, "y", "o", "si ... entonces" "sólo si" e "implica", entre otros, que actúan como bloques de conexión. En la proposición, "Joe vendrá a la fiesta sólo si Jane está ahí", "sólo si" actúa como un operador. Si la proposición "Jane no está en la fiesta" es verdad, entonces la proposición "Joe no está en la fiesta" está implícita. Añadir más operadores resulta en estructuras lógicas más complejas.

**TABLAS DE VERDAD**: es una tabla que despliega el valor de verdad de una proposición compuesta, para cada combinación de valores de verdad que se pueda asignar a sus componentes.

Existen 5 tablas de la verdad o valores de la verdad las cuales son:

La tabla del " Y" o conjunción

La tabla del " O" o disyunción

La tabla del entonces o condicional

La tabla de la equivalencia o el bicondicional

La tabla de la negación

Tabla de la conjuncion

La conjunción es un operador que opera sobre dos valores de verdad, típicamente los valores de verdad de dos proposiciones, devolviendo el valor de verdad verdadero cuando ambas proposiciones son verdaderas, y falso en cualquier otro caso. Es decir es verdadera cuando ambas son verdaderas

La tabla de verdad de la conjunción es la siguiente:


   \begin{array}{|c|c||c|}
      \hline
      A & B & A \and B \\
      \hline
      V & V & V \\
      V & F & F \\
      F & V & F \\
      F & F & F \\
      \hline
   \end{array}


Tabla de la disyunción

La disyunción es un operador que opera sobre dos valores de verdad, típicamente los valores de verdad de dos proposiciones, devolviendo el valor de verdad verdadero cuando una de las proposiciones es verdadera, o cuando ambas lo son, y falso cuando ambas son falsas.

La tabla de verdad de la disyunción es la siguiente:

\begin{array}{|c|c||c|}
      A & B & A \or B \\
      \hline
      V & V & V \\
      V & F & V \\
      F & V & V \\
      F & F & F \\
      \hline
   \end{array}

Tabla del condicional

El condicional material es un operador que opera sobre dos valores de verdad, típicamente los valores de verdad de dos proposiciones, devolviendo el valor de verdad falso sólo cuando la primera proposición es verdadera y la segunda falsa, y verdadero en cualquier otro caso.

La tabla de verdad del condicional material es la siguiente:

\begin{array}{|c|c||c|}
      A & B & A \to B \\
      \hline
      V & V & V \\
      V & F & F \\
      F & V & V \\
      F & F & V \\
      \hline
   \end{array}

Tabla del bicondicional

El bicondicional o doble implicación es un operador que funciona sobre dos valores de verdad, típicamente los valores de verdad de dos proposiciones, devolviendo el valor de verdad verdadero cuando ambas proposiciones tienen el mismo valor de verdad, y falso cuando sus valores de verdad difieren.

La tabla de verdad del bicondicional es la siguiente:

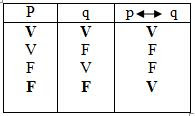
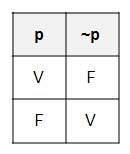


Tabla de la negacion:

La negación es un operador que opera sobre un único valor de verdad, devolviendo el valor contradictorio de la proposición considerada.



8. **Que es una tautología de un ejemplo.**

Tautología es un término que proviene de un vocablo griego y que hace referencia a la repetición de un mismo pensamiento a través de distintas expresiones. Una tautología, para la retórica, es una afirmación redundante.

Es habitual que las tautologías sean consideradas como un error en el lenguaje o una falta de estilo. Sin embargo, es posible apelar a las tautologías para enfatizar una cierta idea. Por ejemplo: la oración “Puedo confirmar que el acusado es culpable ya que vi el asesinato con mis propios ojos” presenta una aclaración innecesaria acerca del uso de sus ojos, dado que no podría haber visto por otro medio; del mismo modo, el énfasis de la palabra “propios” puede omitirse absolutamente.

Otros ejemplos muy comunes de tautología se pueden apreciar en las siguientes oraciones: “Voy a subir arriba a buscar un libro y vuelvo”, “Tengo que salir afuera para regar las plantas”. Siempre que se sube es hacia arriba; del mismo modo, salir implica trasladarse fuera de un lugar, por lo cual dichas aclaraciones carecen de sentido y resultan innecesarias para la comprensión.

Cuando la tautología supone una explicación redundante que no aporta un nuevo conocimiento, se suele hablar de perogrullada o verdad de Perogrullo: “Soy lo que soy”. La expresión en la que aparecen términos redundantes (como “subir arriba” o “salir afuera”), por otra parte, recibe el nombre de pleonasmo.

En el ámbito de la lógica, una tautología es una fórmula de un sistema que resulta verdadera para cualquier interpretación. En otras palabras, se trata de una expresión lógica que es verdadera para todos los posibles valores de verdad de sus componentes atómicos. Para saber si una fórmula dada es una tautología, se debe construir una tabla de verdad.

9. **¿Cuáles son las operaciones que se pueden realizar en la lógica difusa empleando conjuntos difusos?.**

Se afirma 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

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

UNION EMPLEANDO CONJUNTOS DIFUSOS

Se afirma que el valor de pertenencia del valor dado a la unión de los conjuntos A y B es el valor máximo de los valores de pertenencia de dicho valor a los conjuntos de manera individual, de manera matemática lo anterior se puede expresar así:

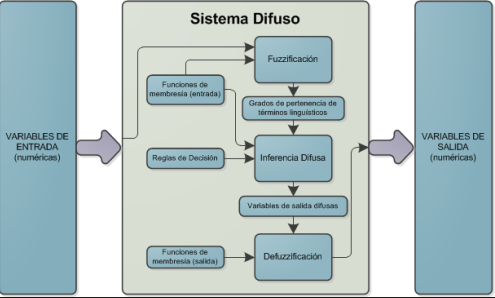
La unión de los conjuntos clásicos expresa que el conjunto unión de dos conjuntos A y B, se define como los elementos que están en el conjunto A OR están en el conjunto B.

COMPLEMENTO EMPLEANDO CONJUNTOS DIFUSOS

Matemáticamente esta operación se expresa así:

En conjuntos difusos se habla como el conjunto formado por los valores de pertenencias 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 restándole 1 a los valores de pertenencia del conjunto difuso al que se desea encontrar el complemento.

10. **Representación grafica de un sistema difuso**



11. **¿Cuáles 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 ∩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 ∩ C) = (A ∩ B) ∩ C = A ∩ B∩C;

– Idempotencia: A U A = A; A ∩ 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 UÆÆ = A; A U X = X;

A I Æ = Æ; A I X = A;

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

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

13. **¿Qué son números difusos?**

Un número difuso es una extensión de un número regular en el sentido que no se refiere a un único valor sino a un conjunto de posibles valores, que varían con un peso entre 0 y 1, llamado función miembro. Un número difuso es así un caso especial de conjunto difuso convexo. Así como la lógica difusa es una extensión de la lógica booleana (que sólo utiliza valores 0 y 1, exclusivamente), los números difusos son una extensión de los números reales. Los cálculos con números difusos permiten la incorporación de incertidumbre en parámetros, propiedades, geometría, condiciones iniciales, etc.

14. **¿Qué son relaciones nítidas y difusas?**

RELACIONES NITIDAS:

Una relación es una correspondencia, en una relación convencional nítida si existe la relación es de 1 si no es 0.

Una relación es un conjunto de tuplos, donde un tuplo es un par ordenado. Un tuplo binario se denota como (x, y). Un tuplo ternario se denota como (x, y, z). Un tuplo n-ario es (x1, x2, . . . , xn).

μR : X1 × X2 ×・ ・ ・× Xn → {0, 1} es una función característica de la relación R si,

y solo si, para toda x1, x2, . . . , xn,

μR(x1, x2, . . . , xn) =

1, cuando (x1, x2, . . . , xn) ∈ R;

0, cuando (x1, x2, . . . , xn) \_∈ R.

REALCIONES DIFUSAS: Las relaciones difusas siguen ciertas características que permiten establecer diferentes grados de valor relación en cada una de ellas por ejemplo en la naturaleza existen relaciones en las que solo los animales de la misma especie pueden cruzarse teniendo relaciones restringidas ý en ocasiones no restringidas clasificándose están en los conjuntos nítidos mientras que en las relaciones difusas existen valores entre 0 y 1 que establecen el valor de la relación.

15. **¿Qué son reglas difusas y cuáles existen?**

Las reglas de un sistema lógico difuso representan el conocimiento del sistema. Usan variables lingüísticas como vocabulario para expresar, por ejemplo, la estrategia de control de un controlador difuso. El explicar las reglas difusas significa reflejar la forma de calcular con conceptos lingüísticos. La mayoría de los sistemas difusos usan la generación de reglas para representar la relación entre las variables lingüísticas y derivar acciones a partir las entradas. En la elaboración de reglas encontramos una condición SI (IF) tal-cosa, y una conclusión ENTONCES (THEN) esto-otro. La parte del SI puede constituirse de una o más precondiciones vinculadas por conjunciones lingüísticas como Y (AND) y O (OR).

ATOMICAS: x es A, donde x es una variable lingüística y A es un valor linguistico.

COMPUESTAS: composición de proposiciones difusas atomicas con las conectivas “y”, “o” o “no”, representando interseccion, unión y complemento difuso respectivamente.