

INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE LA LÓGICA DIFUSA

**Prof. Alberto J. Hurtado B.
IIES-GEIN**

**Seminario Teoría de la Incertidumbre
A-2011**

1. Principio del Tercio Excluso (Aristóteles, s. IV A.C.)

Una proposición puede ser falsa o verdadera pero nunca falsa y verdadera a la vez

¿La tierra es esférica?

¿Juan es alto?

¿Eliana es pobre?

¿Venezuela es un país subdesarrollado?

2. Principio de la Simultaneidad Gradual

Un hecho puede ser verdad o mentira a la vez, siempre y cuando se le asigne un grado a la verdad y un grado a la mentira

Ejemplo: Evaluación del tamaño de un grupo de alumnos

- | | |
|---------------------|-----------|
| • 2 metros | Alto |
| • 1 metro con 30 cm | Bajo |
| • 1 metro con 80 cm | Casi Alto |
| • 1 metro con 50 cm | Casi Bajo |

Ventajas:

- ✓ Permite ahondar en las posibilidades que existen entre lo alto y lo bajo
- ✓ Toma en cuenta la información vaga, subjetiva y difícil de tratar por los modelos tradicionales
- ✓ Da espacio a opiniones, expresiones y características sobre un hecho científico

3. Teoría de la Lógica Difusa

Disciplina que permite trasladar el lenguaje común, subjetivo, impreciso y en muchos casos no cuantificable, a un lenguaje matemático formal a partir de considerar que la certeza de una proposición es una cuestión de grados

Grados de Pertenencia

- Verdadero y Falso
- Alto y Bajo
- Negro y Blanco
- Eficiente e Ineficiente
- Pobre y No Pobre

Escala semántica o endecadaria

- 0: Falso
- .1: Prácticamente falso
- .2: Casi falso
- .3: Cercano a falso
- .4: Más falso que verdadero
- .5: Tan falso como verdadero
- .6: Más verdadero que falso
- .7: Cercano a verdadero
- .8: Casi verdadero
- .9: Prácticamente Verdadero
- 1: Verdadero

4. Conjunto Borroso

Conjunto para el cual la pertenencia de un elemento está definida de forma difusa o borrosa

- Noción de pertenencia

$$a. \in \quad o \quad \notin$$

Conjunto de Frutas

- b. Función característica

$$b.1 \quad x \rightarrow \{0, 1\}$$

- b.2 Restricción Difusa:

$$x \rightarrow [0, 1]$$

Grados de pertenencia: valores que varían entre 0 (no pertenencia en absoluto) y 1 (pertenencia total)

5. Subconjunto Borroso

Colección de objetos bien especificados y bien distintos que pertenecen al conjunto borroso referencial

6. Números Borrosos

Es un subconjunto borroso, A , normal, convexo y cuyo conjunto referencial son los números reales. Instrumento de la lógica difusa para representar cuantías estimadas u observadas de forma difusa

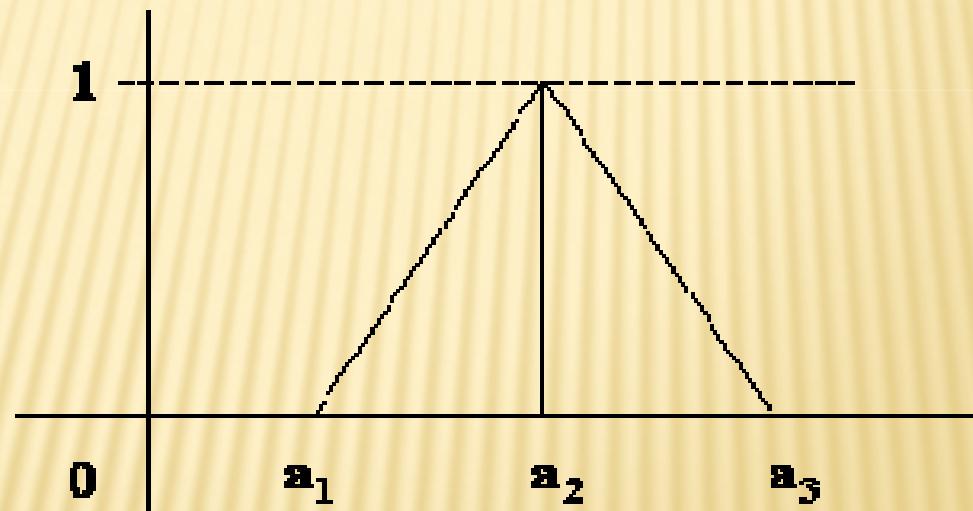
6.1. Tipos de Números Borrosos

- a. Número borroso dupla: $[a_1, a_2]$

Tipo de número que describe la existencia de un fenómeno a través de un umbral

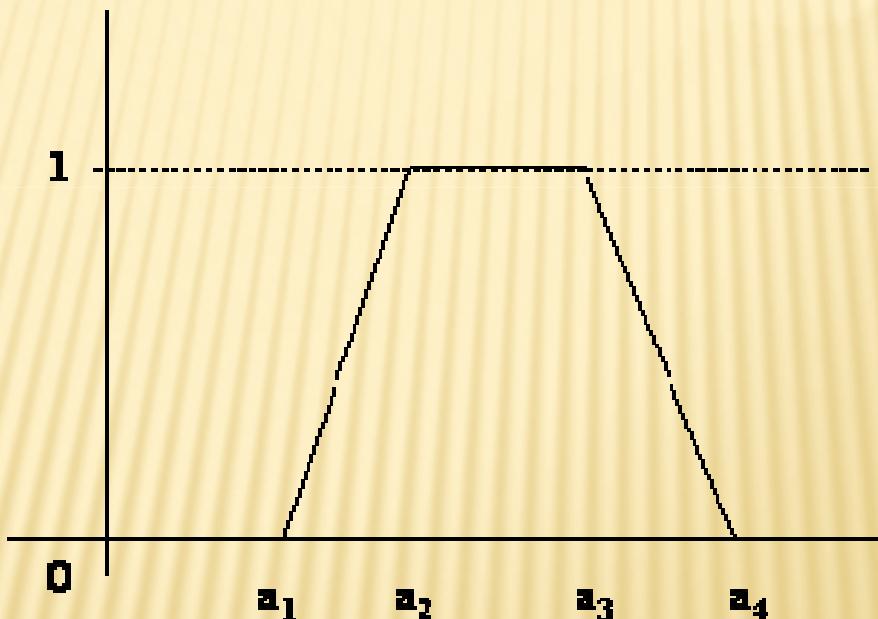
b. Número borroso triangular: [a₁, a₂, a₃]

Número borroso que se estructura por un intervalo de confianza, [a₁, a₃], al cual se le añade un máximo de presunción, [a₂], que representa el valor más posible en que se dará el acontecimiento o hecho en estudio y por tanto alcanza el grado de presunción 1



c. Número borroso trapezoidal: $[a_1, [a_2, a_3], a_4]$

Número borroso que se estructura por un intervalo de confianza, $[a_1, a_4]$, al cual se le añade un máximo de presunción expresado por un intervalo, $[a_2, a_3]$



6.2. Operaciones con Números Borrosos

Teniendo dos subconjuntos borrosos:

$$\underline{A} = [3, 7] \text{ y } \underline{B} = [2, 6]$$

Se cuenta con las siguientes técnicas para el cálculo de números borrosos (Kaufmann y Aluja, 1992):

a. Suma: $[a_1, a_2] (+) [b_1, b_2] = [a_1 + b_1, a_2 + b_2]$

La suma de subconjuntos borrosos es una operación lineal

b. Resta: $[a_1, a_2] (-) [b_1, b_2] = [a_1 - b_2, a_2 - b_1]$

La resta de subconjuntos borrosos no es una operación lineal

c. Multiplicación: $[a_1, a_2] (x) [b_1, b_2] = [a_1 \times b_1, a_2 \times b_2]$

La multiplicación de subconjuntos borrosos es una operación lineal

d. División: $[a_1, a_2] (:) [b_1, b_2] = [a_1 : b_2, a_2 : b_1]$

La división de subconjuntos borrosos no es una operación lineal

Estas operaciones son aplicables a cualquier tipo de número borroso

7. Áreas de Aplicación

Por reflejar en modelos formales entendibles y comprensibles a la razón humana toda información y conocimiento con un alto grado de incertidumbre, la lógica difusa se ha utilizado en:

- ✓ Medicina: Diagnósticos de acupuntura y análisis de ritmos cardiacos
- ✓ Administración: Identificación de alternativas durante la evaluación y formulación de proyectos de inversión
- ✓ Ingeniería: Sistemas de frenado y cambio de marcha automáticos en automóviles; sistema de frenado y funcionamiento de trenes, metros y ascensores
- ✓ Computación: Desarrollo de redes neuronales, teorías de grafos e inteligencia artificial
- ✓ Entre otras áreas del conocimiento

8. Asignación de Actividades

Análisis Crítico del artículo:

Matemática borrosa: algunas aplicaciones. Rico, M. y Tinto, J. (2008)

9. Conclusiones

Clase Nº 2

- Recapitulación
 - Principio de Tercio Excluso
 - Principio de simultaneidad gradual
 - Conjunto borroso
 - Subconjunto borroso
 - Números borrosos
 - Tipos de Números borrosos
 - Operaciones con números borrosos
 - Asignación de actividades
 - Conclusiones
-