

Universidad de Chile

El método Fuzzy

PROF. MIGUEL CASTILLO S.
Septiembre de 2008

Universidad de Chile

Zona de transición

Es o no es / 0 ó 1 / apto - no apto

Possibilidad de ser o no ser

Universidad de Chile

¿ Qué es la lógica borrosa?

Corresponde a un tipo especial de lógica, en donde el énfasis se coloca en el grado de pertenencia a una categoría.

Ello implica la aplicación de ciertas reglas – reguladas por el experto – dentro de un ámbito de validez o pertenencia.

Matemáticamente se expresa a través de funciones de membresía

Universidad de Chile

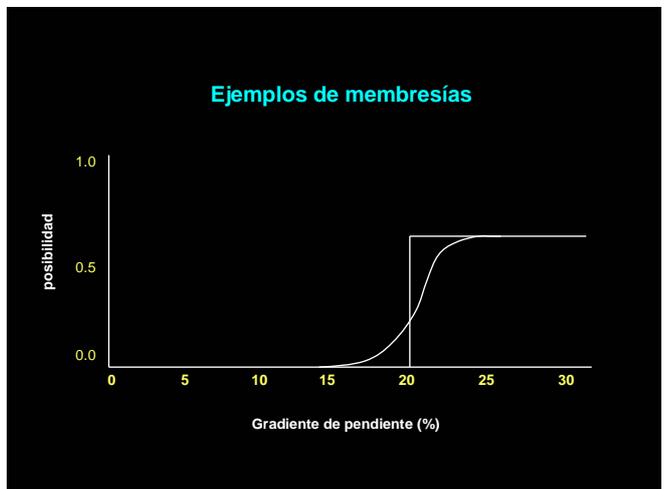
¿ En qué casos es recomendable aplicar Fuzzy ?

- Quando existe ambigüedad en el umbral de cambio entre una clase temática y otra
- Quando no está bien definida la categoría
- Quando existe vagüeza en el valor real de la variable (por ejemplo, mediciones en gabinete o en terreno)
- Quando no existe claridad en la representación de los datos mediante un modelo matemático.

Universidad de Chile

¿ quién coloca el límite de la categoría ?

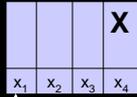
Como veremos en los ejercicios, finalmente es el usuario como experto, el que establece las reglas para definir el intervalo de validez.



¿ Qué es un Fuzzy Set ?

Un Fuzzy Set puede ser definido matemáticamente como:
Asigne en X un espacio o rango de validez (por ejemplo, píxeles), con un elemento genérico de X denotado por x, de la forma $X = \{x\}$

$$A = \{ x, \mu_A(x) \}; x \in X$$



$$A = \{ x_1, \mu_A(x_1) \}$$

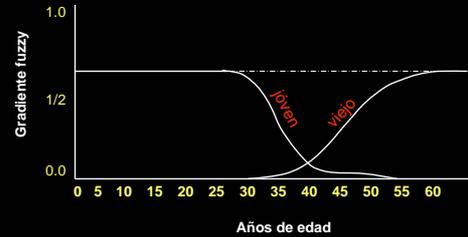
x_1 pertenece al conjunto borroso A, con un grado de membresía $\mu_A(x)$.

ej: $x_1 = 0.6$; donde este valor corresponde a Area Comunal AC: $AC = \{ x, \mu_{AC}(0.6) \}$

X = conjunto universal
Area Comunal

En lógica borrosa, se utiliza el concepto de "posibilidad", NO de probabilidad.

Otros términos apropiados para interpretar la función de membresía son: semejanza, posibilidad, similitud, favorabilidad.



Algunos alcances de Fuzzy

El número borroso fluctúa entre 0 y 1.

La función de membresía puede ser elegida, o construida sobre la base de expertos.

El método Fuzzy es muy útil para intentar reconstruir patrones de ocurrencia histórica de eventos naturales, sin la necesidad de contar con registros estadísticos

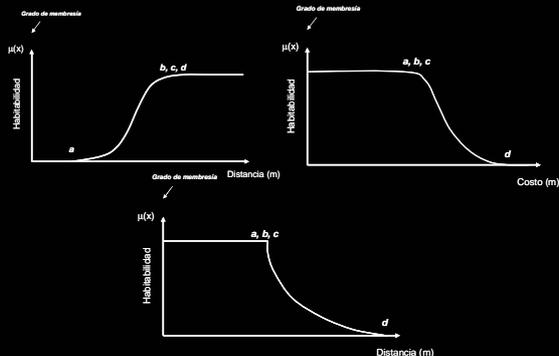


Un ejemplo basado en opinión de expertos

- “Para el cultivo y crecimiento de caña, se necesita disponer de suelos con alta capacidad de drenaje”.

Descripción verbal de la aptitud	Grado de membresía (factor de certidumbre)
Absolutamente apto	1.0
Extremamente apto	0.9
Muy apto	0.8
Apto	0.6
Indiferente	0.5
No apto	0.4
Altamente no apto	0.2
Extremadamente no apto	0.1
De ninguna manera apto	0.0

Funciones típicas



Operadores Fuzzy Overlay

- ✓ **Fuzzy AND:** Es un operador de carácter muy selectivo. Se aplica mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$OutputMap = MIN(\mu_a, \mu_b, \mu_c, \mu_d, \dots)$$

Donde a, b, c, y d son los layers involucrados en el proceso de modelación. Para nuestro ejemplo de pendiente fuzzificada, distancia a cuerpos de agua, distancias a caminos y centros urbanos.

- ✓ **Fuzzy OR:** Es un operador más bien de carácter conservador. Se aplica mediante la expresión:

$$OutputMap = MAX(\mu_a, \mu_b, \mu_c, \mu_d, \dots)$$

- ✓ **Producto Fuzzy Algebraico:** Es una función de membresía aplicado a cada raster, a modo de productoria, de la forma:

$$\mu = \prod_{i=1}^n \mu_i$$

✓ Suma Fuzzy:

$$\mu = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - \mu_i)$$

Fuzzy Gamma:

$$\mu = [1 - \prod_{i=1}^n (1 - \mu_i)]^\phi * [\mu = \prod_{i=1}^n \mu_i]^{1-\phi}$$

En el caso anterior, ϕ es un parámetro cuyo rango oscila entre 0 y 1. Si $\phi = 1$ entonces μ (combinación) representa un fuzzy de suma algebraica; por otro lado si es 0, representa un producto fuzzy.