

Lógica Difusa

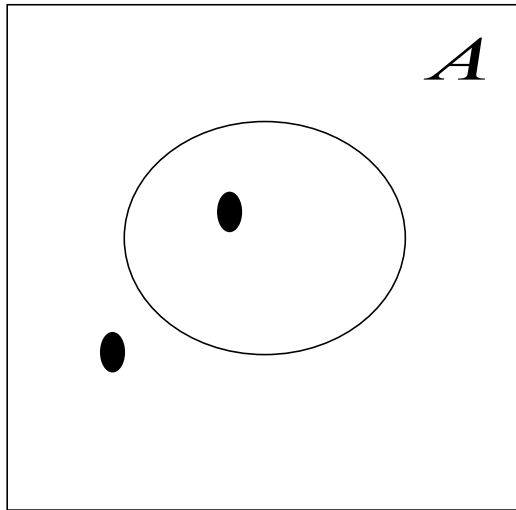
Dr. Misael López Ramírez

Enero 2023

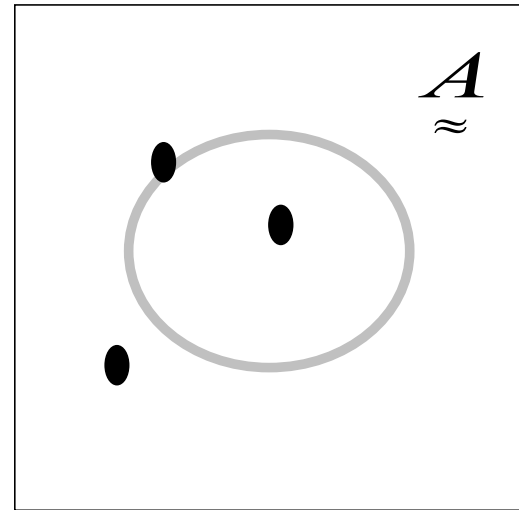
Conjuntos Difusos y Variables Lingüísticas

Conjuntos Difusos

- Un conjunto difuso es un conjunto con fronteras suaves.



Fronteras en conjuntos clásicos



Fronteras en conjuntos difusos

Por ejemplo:

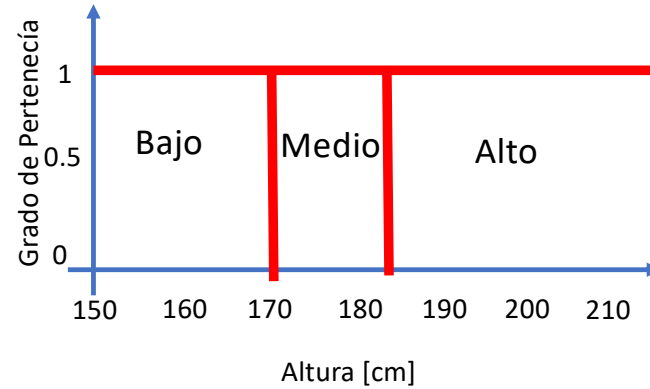
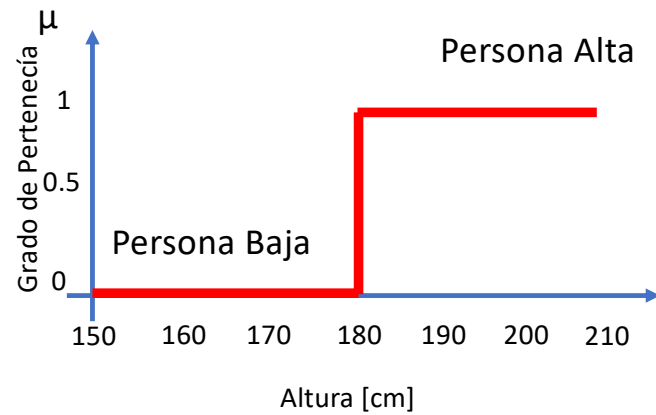
- Algunos conjuntos tienen fronteras bien definidas (el conjunto de personas casadas).
- Muchos otros no tienen fronteras bien definidas (el conjunto de parejas casadas felices, el conjunto de escuelas con buenos alumnos egresados, etc.).



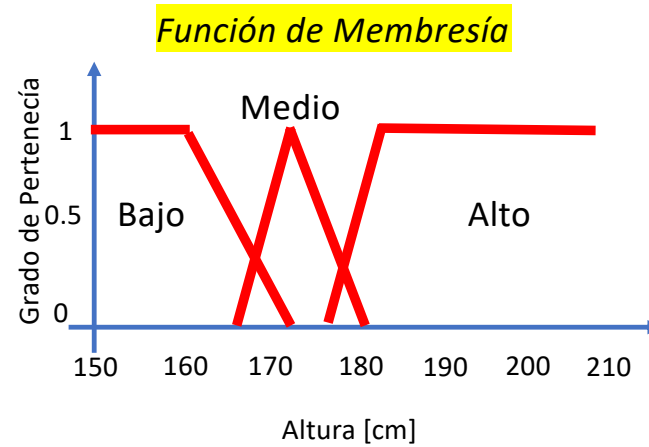
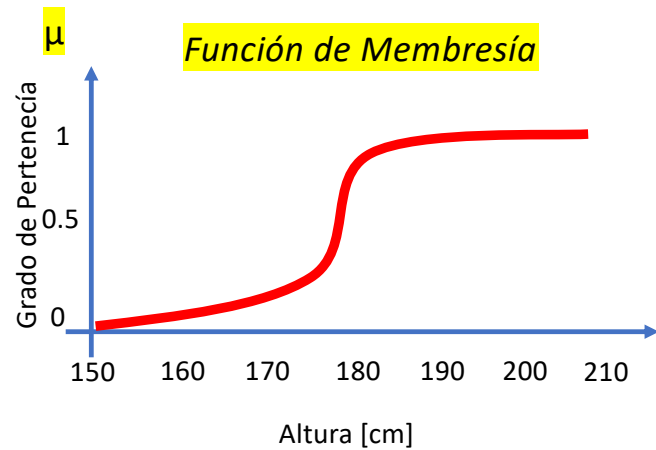
Conjuntos Difusos

- Grado de pertenecía entre $[0, 1]$
- Un conjunto difuso se define como una función que proyecta objetos de un dominio de conceptos (denominado *Universo de Discurso*) a sus valores de membresía en el conjunto.
- Dicha función se define como *Función de Membresía* y es denotada por el símbolo Griego μ .
- Los conceptos a emplear se asocian a conjuntos difusos en un proceso llamado fusificación.
- Una vez que tenemos los valores fusificados podemos trabajar con las reglas lingüísticas y obtener una salida (puede ser difusa o defusificada)

Fusificación



Conjuntos Crisp



Conjuntos Difusos

Fusificación

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

Conjuntos Difusos - Conjuntos clásicos

- En la teoría de los conjuntos clásicos, se utiliza la notación de función característica, (χ_A) , para indicar cuando un elemento cualquiera pertenece o no a un conjunto.
- El universo de discurso es el universo de toda la información disponible en un problema dado.

Conjuntos Difusos

- Un conjunto difuso es un conjunto que contiene elementos, los cuales varían su grado de pertenencia en el conjunto.
- El concepto de *función de membresía* en la teoría de los conjuntos difusos es una medida de la pertenencia graduada de un elemento en un conjunto difuso.

Función de Membresía

- Un elemento u de U .

Puede no pertenecer a A : ($\mu_A(u) = 0$),

Pertenecer un poco: ($\mu_A(u)$ = *con un valor cercano a 0*),

Pertenecer moderadamente: ($\mu_A(u)$ = *con un valor no muy cercano a 0 pero tampoco a 1*),

Pertenecer demasiado: ($\mu_A(u)$ = *con un valor muy cercano a 1*),

Pertenecer totalmente a: ($\mu_A(u)=1$).

¿Cómo se determina la forma exacta de la función de membresía para un conjunto difuso?.

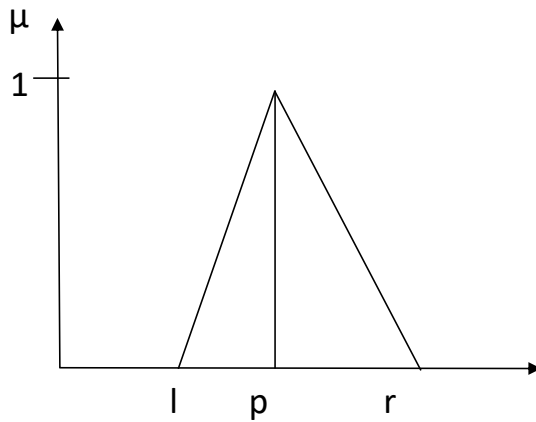
- Una función de membresía se puede diseñar en tres formas distintas:

- 1.- Entrevistando a quienes están familiarizados con las conceptos importantes del sistema, y ajustándolos durante el proceso mediante una estrategia de sintonización (hasta los 80s).
- 2.- Construyéndola directamente a partir de los datos (2 y 3, después de los 80s).
- 3.- Mediante el aprendizaje basado en la retroalimentación de la ejecución del sistema.

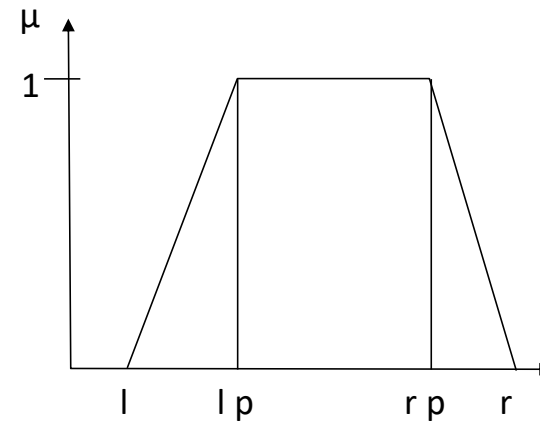
Funciones de Membresía

- Se han desarrollado muchas técnicas para definir la forma de las funciones de membresía (FM) utilizando técnicas estadísticas, redes neuronales artificiales y algoritmos genéticos.
- Se debe de tener especial cuidado al diseñar las FMs. Aun que se puede definir una FM de forma arbitraria, se recomienda que se utilicen FM parametrizables que puedan ser definidas por un número pequeño de parámetros.

FMs más utilizadas: Simplicidad



Función de membresía triangular y sus parámetros.



Función de membresía trapezoidal y sus parámetros.

**Estrategias específicas para seleccionar y ajustar las FMs se verán después.*

Nota:

- Las FMs que son **diferenciables** tienen ciertas ventajas en las aplicaciones de sistemas neuro-difusos (sistemas que aprenden funciones de membresía utilizando técnicas de aprendizaje de RNA).
- Las funciones de membresía Gaussianas han sido utilizadas para dichos sistemas.

Resumen: diseño de FM

- Directrices:
- 1. Siempre utilice FM parametrizables. No defina una función de membresía punto por punto.
- 2. Utilice una FM triangular o trapezoidal, a menos que haya una buena razón para hacer lo contrario.
- 3. Si desea que el sistema aprenda la función de membresía utilice técnicas de aprendizaje de RNA, escoja una función de membresía diferenciable, como la Gaussiana.

GRACIAS!!!