

VARIABLES LINGUISTICAS. REPRESENTACIÓN Y USO

- 1) Introducción**
- 2) El concepto de variable lingüística**
- 3) El enfoque lingüístico de los problemas**
- 4) Algunas ideas sobre el enfoque lingüístico de los problemas de Decisión**

INTRODUCCIÓN

Principio de Incompatibilidad (Zadeh 1975, Einstein 1921):

“Precisión y Complejidad son propiedades incompatibles”

Los enfoques puramente numéricos (exactos) son esencialmente inadecuados para modelar el conocimiento humano y los procesos de toma de decisiones complejos.

Se necesitan nuevas herramientas para modelado y análisis de problemas.

La Teoría de Subconjuntos Difusos y otros enfoques tales como la Teoría de la Evidencia de Dempster Shafer han sido ampliamente usados con estos propósitos.

UNA IDEA INTUITIVA

Cualquier propiedad o proposición sobre los objetos de un universo determina un conjunto de objetos de dicho universo y viceversa.

La mayor parte de las propiedades que empleamos diariamente generan “conjuntos difusos”.

Para los conjunto puede haber representaciones Gráficas o Analíticas y Lingüísticas.

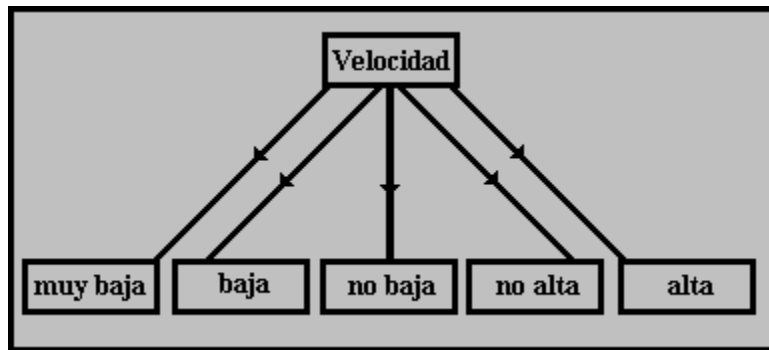
De acuerdo con el Principio de Incompatibilidad las representaciones mejor adaptadas a la realidad son las Lingüísticas.

Intuitivamente:

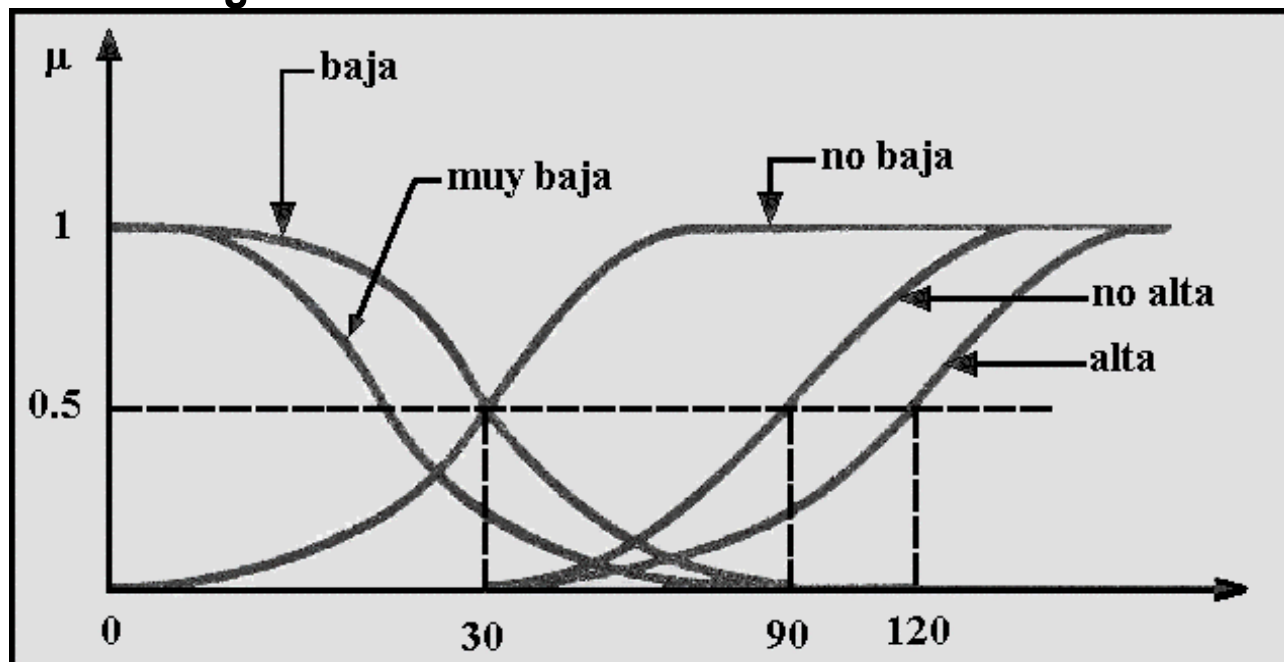
Una variable lingüística representa una cierta propiedad (numérica) de los objetos de un referencial, pero sus valores son palabras o sentencias (etiquetas) pertenecientes a un cierto lenguaje formal.

Un ejemplo

"Velocidad" es una variable lingüística si sus valores son "alta", "no alta", "baja", "no baja", "muy baja", y así sucesivamente.



Para dar semántica concreta a cada etiqueta de una variable lingüística esta se representa un conjunto difuso en un universo determinado como lo muestra la figura



Conjuntos difusos de la variable lingüística "Velocidad".

UNA DEFINICION FORMAL

Estrictamente, una variable lingüística esto formada por cinco partes (x , $T(x)$, U , G , M) donde:

x : nombre de la variable.

$T(x)$: conjunto de valores lingüísticos de x .

U : universo de discurso donde se define $T(x)$.

G : regla sintáctica para generar los nombres de los valores de x .

M : regla semántica para asociar cada valor a su significado.

En el ejemplo anterior "Velocidad" es el nombre de la variable lingüística x .

El conjunto de valores lingüísticos (partición difusa de su universo) es:
 $T(\text{Velocidad}) = \{\text{muy veloz, veloz, no veloz, lento, muy lento}\}$

Cada termino en $T(\text{Velocidad})$ está caracterizado por un conjunto difuso en el universo de discurso $U=[0,200]$ km/hr.

La regla sintáctica G determina el orden de las palabras de los valores lingüísticos de Velocidad: como en alta, no alta y muy alta, donde no y muy son modificadores que preceden al término primario alta.

La regla semántica M asocia cada valor lingüístico con su significado: {alta es mayor alrededor de 180}, y {baja es menor alrededor de 30}, etc.

GRANULARIDAD

El número de términos de una variable lingüística se conoce como granularidad (nivel de detalle) de la representación.

En teoría el número de términos y la forma de estos solo está condicionado por la estructura de la gramática formal que escoja para representarlos.

No obstante la practica y algunos estudios psicológicos han establecido alguna “normativa”.

1) Habitualmente la gramática que genera los términos válidos de una variable lingüística tiene un número impar de términos:

- El término medio corresponde a “aproximadamente cero” o un valor de referencia central,**
- Los restantes términos se reparten simétricamente alrededor de este término central.**

2) Diversos estudios han demostrado que la granularidad está limitada por la capacidad de los seres humanos para discriminar entre dos términos diferentes. El máximo número de términos posibles se ha fijado en 13 pero habitualmente se emplean 5.

Gramática G

Normalmente los símbolos terminales incluyen:

Un conjunto de términos primarios (primary terms): Bajo, Alto... –

Un conjunto de modificadores (hedges): Muy, más o menos, completamente, especialmente, más, cerca de...

Un conjunto de conectivos lógicos: Normalmente NOT, AND y OR.

A veces se llama modificadores (modifiers) también a los conectivos.

Las Funciones de Pertenencia suelen ser de uno de los tipos clasificados: Triangulares, Trapezoidales, Gamma...

Modificadores lingüísticos

Son operadores unarios que se aplican a conjuntos difusos.

Un modificador lingüístico es un operación unaria $h: [0,1] \rightarrow [0,1]$

Ejemplos: “Muy”, “más o menos”, “bastante”, “extremadamente”, etc.

No son aplicables a conjuntos nítidos.

Definiciones de algunos modificadores lingüísticos

- Si $h(a) < a$, el modificador h se denomina modificador fuerte.
- Si $h(a) > a$, el modificador h se denomina modificador débil.

$$h(a) = a^\alpha, \alpha > 0, a \in [0,1]$$

Si $\alpha < 1$, el modificador es débil.

Si $\alpha > 1$, el modificador es fuerte.

Propiedades de los modificadores:

1. $h(0) = 0$ y $h(1) = 1$.
2. h es una función continua.
3. Si h es fuerte, h^{-1} es débil.
4. Dado otro modificador g , cualquier composición de h con g y viceversa, es un modificador.

EL ENFOQUE LINGÜÍSTICO DE PROBLEMAS

(Zadeh, 1975)

“Modelar las variables de un problema por medio de variables lingüísticas”

Tareas

- 1) Definir las variables: determinar el universo de discurso, establecer el conjunto de términos (la regla sintáctica), dar semántica a cada uno de los términos.**
- 2) Agregar y combinar valores lingüísticos.**
- 3) Comparar y ordenar valores lingüísticos.**

Métodos de agregación y comparación:

- a) Empleando las funciones de pertenencia y el Principio de Extensión,**
- b) Mediante cálculos directos sobre etiquetas.**

Los métodos de agregación y comparación que emplean las funciones de pertenencia y el Principio de Extensión son los más frecuentes, pero:

- La vaguedad de los resultados incrementa paso a paso,**
- El tipo de función de pertenencia de los resultados no se conserva en general.**

En definitiva: los resultados no son etiquetas en el conjunto difuso original.

Cuando se emplean variables lingüísticas no tiene sentido definir etiquetas muy complejas o asignarles funciones de pertenencia sofisticadas.

No tiene sentido desarrollar métodos de combinación o comparación con cálculos complejos o sofisticados

Las salidas de los “algoritmos” deberían pertenecer a la misma clase que las entradas (cálculos cerrados).

ALGUNAS IDEAS A MODO DE CONCLUSIONES

Las funciones de pertenencia trapezoidales son suficientes para representar la vaguedad en los problemas.

Si se emplea el Principio de Extensión pero se quiere tener una etiqueta como resultado final, se requiere realizar lo que se conoce como “Aproximación Lingüística” del resultado.

Seria conveniente disponer de métodos puramente lingüísticos o que funcionasen aparentemente como tales (caja negra).

LA APROXIMACION LINGÜÍSTICA

Problema: Encontrar una etiqueta o una sentencia en un cierto lenguaje que tenga un significado lo mas cercano posible a la semántica de un conjunto difuso no etiquetado.

V1) Encontrar la mejor aproximación en un conjunto predeterminado de etiquetas,

V2) Dada una gramática, encontrar la sentencia del lenguaje generado por la gramática que mejor aproxime al subconjunto difuso considerado.

Enfoques que se han desarrollado en la literatura:

- 1. Mejor aproximación de acuerdo con una medida de distancia (para V1)**
- 2. Aproximaciones sucesivas (para V1)**
- 3. Descomposición en trozos (para V2)**

