

Informe del Proyecto de Simulación de Lógica Difusa

1. Propuesta del problema a solucionar mediante el sistema de inferencia difusa.

Queremos calcular el tiempo de vida que puede tener un paciente que sufre un cáncer gástrico. Para calcular el tiempo de vida emplearemos dos variables: "Edad" y "Valor CRP" (C-Reactive Proteins). La variable "Edad" nos dirá la edad del paciente mientras que la variable "Valor CRP" es un marcador tumoral, uno de los valores más utilizados a la hora de hacer pronósticos en oncología. La salida de nuestro sistema de control será la variable "Tiempo de vida".

2. Características del Sistema de Inferencia Difusa propuesto

2.1 Variables y funciones de pertenencia

"Edad" se clasifica en joven, mediana edad y adulto mayor

"Valor CRP" se clasifica en bajo, medio, alto

"Esperanza de vida" se clasifica en baja, media y alta.

2.2 Operadores

Los operadores utilizados en los antecedentes de las reglas son AND y OR, mínimo y máximo respectivamente, para la inferencia de cada regla se implementó tanto Mamdani que usa el mínimo entre la evaluación del precedente y el conjunto de salida y Larsen que utiliza el producto algebraico. Para la composición de las reglas se utiliza siempre el operador máximo, como indica cada uno de los métodos de agregación tanto Mamdani como Larsen.

2.3 Reglas

- Si Edad Joven o CRP bajo entonces Esperanza de Vida corta
- Si Edad Adulto Mayor o CRP Medio entonces Esperanza de Vida corta
- Si Edad Mediana Edad o CRP Medio entonces Esperanza de Vida media
- Si Edad Joven o CRP Alto entonces Esperanza de Vida alta

2.3 Defusificación

Como métodos de defusificación se tienen implementados Centroide (COA) y Bisección (BOA).

3. Principales ideas seguidas para la implementación

Siguiendo como guía principal el texto Temas de Simulación y complementado con First Course on Fuzzy Theory and Applications la implementación se llevó a cabo en el lenguaje c-sharp. Para esta se tuvieron en cuenta varios módulos y el diseño de clases tales como:

- LinguisticVariable que representa de forma genérica una variable lingüística, pues cada una de estas variables tienen un nombre, un dominio y categorías. Las categorías son los distintos conjuntos difusos de clasificación de la variable.
- FuzzyRule que representa una regla difusa genérica, la cual contiene la lista de variables lingüísticas antecedentes y precedentes y las operaciones entre los antecedentes.
- FuzzySystem que representa una clase estática con los métodos de Mamdani, Larsen, Centroide y Bisección.

4. Principales ideas seguidas para la implementación

Siguiendo como guía principal el texto Temas de Simulación y complementado con First Course on Fuzzy Theory and Applications la implementación se llevó a

cabo en el lenguaje c-sharp. Para esta se tuvieron en cuenta varios módulos y el diseño de clases tales como:

- LinguisticVariable que representa de forma genérica una variable lingüística, pues cada una de estas variables tienen un nombre, un dominio y categorías. Las categorías son los distintos conjuntos difusos de clasificación de la variable.
- FuzzyRule que representa una regla difusa genérica, la cual contiene la lista de variables lingüísticas antecedentes y precedentes y las operaciones entre los antecedentes.
- FuzzySystem que representa una clase estática con los métodos de Mandani, Larsen, Centroide y Bisección.

5. Consideraciones obtenidas a partir de la solución al problema con el sistema implementado.

Se realizan 3 casos de pruebas, enfocados en cada una de las reglas y probando para cada caso cada una de las combinaciones posibles de método de agregación y defusificación. También se pueden pasar la edad y el valor de Cpr para obtener la esperanza de vida tras aplicar todas las posibles combinaciones. De forma general, los resultados se corresponden con lo esperado según las reglas, los resultados en un mismo set varían poco en dependencia de la combinación usada en el sistema de agregación y defusificación.

Observemos los resultados:

```
Se correrán 3 casos de pruebas:
Paciente 1: Adrián Fernández
  Edad: 27, RCP: 33
Sus esperanzas de vida aplicando Mandani con Centroide es: 27,810284
Sus esperanzas de vida aplicando Larsen con Centroide es: 28,373476
Sus esperanzas de vida aplicando Mandani con Bisección es: 32
Sus esperanzas de vida aplicando Larsen con Bisección es: 34

Paciente 2: Mariana Lopez
  Edad: 45, RCP: 15
Sus esperanzas de vida aplicando Mandani con Centroide es: 15,804453
Sus esperanzas de vida aplicando Larsen con Centroide es: 16,19351
Sus esperanzas de vida aplicando Mandani con Bisección es: 16
Sus esperanzas de vida aplicando Larsen con Bisección es: 17

Paciente 3: Cristian Montez
  Edad: 65, RCP: 30
Sus esperanzas de vida aplicando Mandani con Centroide es: 10
Sus esperanzas de vida aplicando Larsen con Centroide es: 10
Sus esperanzas de vida aplicando Mandani con Bisección es: 10
Sus esperanzas de vida aplicando Larsen con Bisección es: 10
```

Ahora pasando un caso de prueba manual:

```
Si desea hacer una simulación introduzca la Edad del Paciente:
15
Introduzca el CRP del paciente:
50
Sus esperanzas de vida aplicando Mandani con Centroide es: 26,190475
Sus esperanzas de vida aplicando Larsen con Centroide es: 26,190475
Sus esperanzas de vida aplicando Mandani con Bisección es: 33
Sus esperanzas de vida aplicando Larsen con Bisección es: 33
```

Vemos q los resultados son los esperados si analizamos las reglas.

6. Bibliografía

- a. Temas de Simulación de Luciano García, Luis Pérez, Luis Martí.
- b. First Course on Fuzzy Theory and Applications de Kwang H. Lee