

Fuzzy Inference System for Approval Chances

Ernesto Luis Estevanell Valladares C-412

May 16, 2019

1 Problema

Orientación: Cada estudiante debe realizar la implementación de un Sistema de Inferencia Difusa. Para reducir la complejidad del sistema a implementar el sistema ha de utilizar como mínimo funciones de pertenencia triangulares o trapezoidales (es decisión de los estudiantes si quieren implementar otras funciones de pertenencia). Del mismo modo han de implementar dos de los métodos de agregación (puede ser Mamdani, Larsen, Takagi-Sugeno-Kang o Tsukamoto) y to dos los méto do de desfusificación (Centroide, Bisección o cualquiera de las variantes de los Máximos) Además, luego de la implementación del Sistema de Inferencia Difusa, cada estudiante debe proponer un problema cuya solución pueda efectuarse utilizando el sistema implementado y, dicha solución, debe ser realizada como validación del sistema propuesto.

1.1 Propuesta de Problema a Solucionar

Es conocido el problema de las escalas utilizadas para las notas evaluativas en cualquier nivel escolar. Ese salto inmenso del 2 al 3 en el nivel superior puede representarlo todo para el estudiante. Aunque es bien conocido que las notas no son lo único que cuenta a la hora de la evaluación; la opinión del profesor que imparte la asignatura es fundamental pues no se evalúan solamente los resultados en papel, sino la actitud y el esfuerzo del estudiante ¿Qué pasa si logramos romper el salto del 2 al 3 y consideramos la opinión del profesor para obtener la probabilidad de aprobación del estudiante? Esto puede ser resuelto con un Sistema de Inferencia Difusa.

2 Sistema de Inferencia Difusa

Para la solución del problema planteado en la sección 1.1 se ha pensado un Sistema de Inferencia Difusa que tiene 3 variables lingüísticas:

notas refiere al promedio de notas del estudiante en la asignatura.

opinion refiere a la opinión global del claustro de profesores de la asignatura.

probabilidad de aprobar refiere a la probabilidad de que el estudiante pase la asignatura.

El objetivo del Sistema es inferir, para un estudiante, la probabilidad de que apruebe una asignatura a partir de los datos de entrada: su nota promedio $([0, 5])$ y la opinión del claustro de profesores $([0, 100])$.

2.1 Conjuntos Difusos

Las variables declaradas se componen de los siguientes conjuntos difusos:

notas

- buenas
- regulares
- malas

opinion

- buenas
- regulares
- malas

probabilidad de aprobar

- muy buena
- buena
- regular
- mala
- muy mala

2.2 Características de la solución

Se utilizaron dos métodos de agregación:

- Mamdany
- Larsen

En ambos casos se implementaron como operadores (exceptuando para escalar):

T-norma $Min(m_1, ..., m_n)$ (AND)

T-conorma $Max(m_1, ..., m_n)$ (OR)

negación $not(x) = 1 - x$ (NOT)

Se implementaron de igual manera más de un método de desfusificación:

- Left-most Max Value
- Right-most Max Value
- Median Max Value
- Centroid
- Area Bisector

2.3 Detalles de Implementación

Lenguaje de programación utilizado: Python

Se implementaron los siguientes módulos:

- *defuzzifiers*
- *member_functions*
- *fuzzy_inference_system*

En el módulo *fuzzy_inference_system* se encuentra definida una clase FuzzyInferenceSystem, que modela el sistema. Como se mencionó antes, se implementaron dos estrategias de agregación distintas: Mamdani, Larsen.

3 Resultados.

La prueba mostrada refiere a un estudiante con los siguientes valores de entrada:

- **notas** = 2.8502147684440313
- **opinion** = 78.53994493545898

Se obtienen los siguientes valores de coeficientes para cada conjunto difuso de la variable **probabilidad de aprobar**:

- **muy buena** = 0.42510738422201566
- **buena** = 1.0
- **regular** = 0.7153351688180343
- **mala** = 0.5748926157779843
- **muy mala** = 0

Durante el proceso de agregación se realizan ciertas operaciones como *clipping* (Mamdani) y *scaling* (Larsen). En la figura 1 se pueden observar las funciones de membresía de la variable **probabilidad de aprobar** y podemos comprobar las mismas truncadas por los valores de los coeficientes en la figura 2 mientras que en la 3 podemos ver los resultados de escalar las funciones con los mismos valores. El escalado proporciona un resultado más preciso, preservando las formas originales de los conjuntos difusos. En la figura 4 se puede observar la función de agregación resultante del método de Mamdani y en la figura 5 la función de agregación resultante del método de Larsens.

En la tabla se muestran los valores devueltos por cada defusificador utilizando métodos distintos de agregación.

Defuzzifiers	Mamdani	Larsen
Left-Most Max	60	60
Right-Most Max	99.99	99.99
Median-Most Max	80	80
Centroid	56.5235	56.7046
Area Bisector	60.7421	61.1328

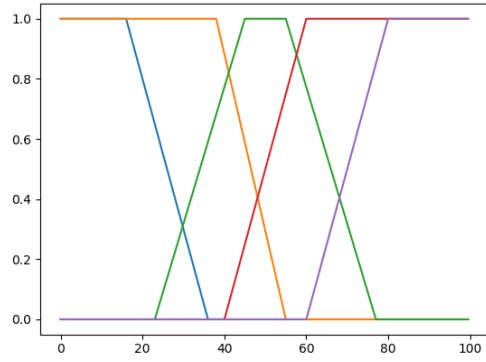


Figure 1: *"Member Functions"*

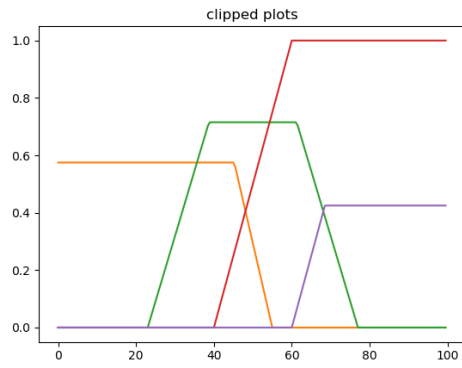


Figure 2: *clipped "Member Functions"*

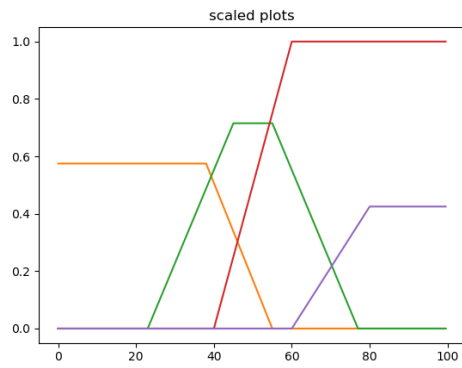


Figure 3: *scaled "Member Functions"*

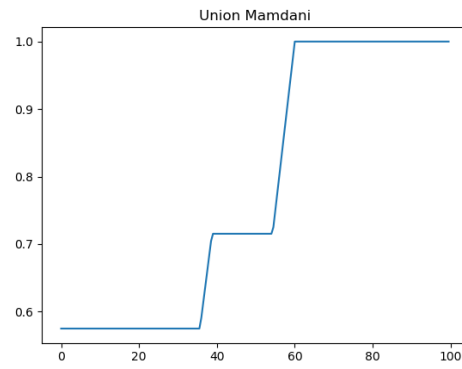


Figure 4: *Mamdani Aggregation Function*

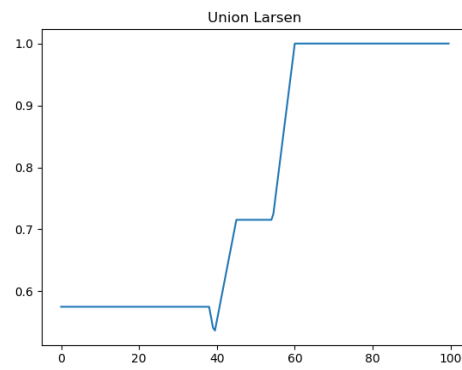


Figure 5: *Larsen Aggregation Function*