

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE CIENCIAS**

**PROYECTO:**  
**Utilización de un Fuzzy Inference System.**



**Alumnos:** Moreno Vera Felipe Adrian  
Polo Ruiz Kevin Gerardo  
**Curso:** Inteligencia Artificial  
**Codigo Curso:** CC441  
**Profesor:** Luis Navarro

**2016-I**

## Introducción

Muchos modelos de realización de software o predicción de valores o datos, o medición del posible incremento de data o decremento o cualquier tipo de cálculo puede ser simplificado usando la tecnología de lógica difusa o Fuzzy Logic.

Fuzzy Logic es una forma de aplicar lógica a unas variables o conjunto de variables, puede ser añadido a una base de datos, fue desarrollada por Lotfi Zadeh.

Fuzzy tiene 2 manera de comportarse, PERT(Program Evaluation and Review Technique) o Critical Path Method (CPM). Ambos ayudan a reducir el tiempo de ejecución de manera drastica debido a su lógica.

Pasos para construir un sistema fuzzy experto:

### I) Pasos en un sistema experto Fuzzy.

- a) Obtener información una o de más expertos.
- b) Definir los conjuntos Fuzzy.
- c) Definir las reglas fuzzy.

### II) Pasos que usa el sistema experto Fuzzy

- a) Relaciona el conjunto de observaciones.
- b) Evalua los casos de todas las reglas fuzzy.
- c) Combina la información de las reglas.
- d) Desfuzifica los resultados.

### III) Definir el conjunto Fuzzy

En este paper se tiene 3 reglas:, TMC (total minimun cost) MP (man power) y FP( function points) y PCQ (Pert Chart Quotient).

### IV) Definir las reglas Fuzzy

- Regla 1: **SI** TMC es alto **Y** MP es alto **O** FP es bajo **ENTONCES** PCQ es alto.  
Regla 2: **SI** TMC es alto **Y** MP es bajo **O** FP es alto **ENTONCES** PCQ es bajo.  
Regla 3: **SI** TMC es alto **Y** MP es alto **Y** FP es alto **ENTONCES** PCQ es alto.

### V) Desfuzificación

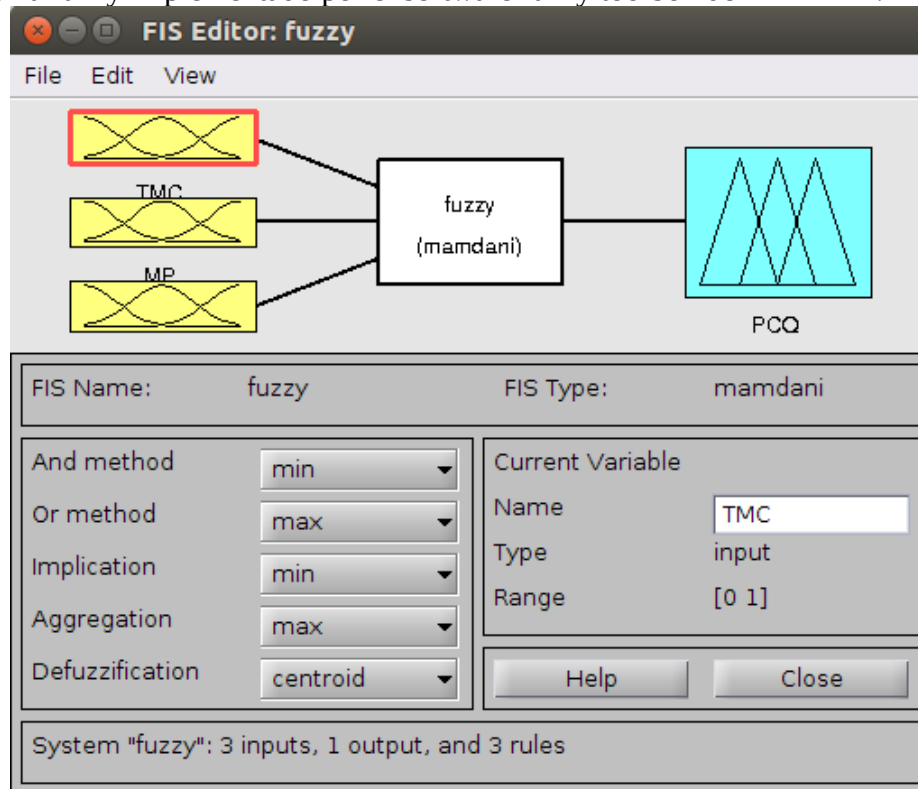
Ahora necesitamos desfuzificar la salida, que quiere decir esto, que nuestros resultados no deben estar en relacionados a ningún conjunto Fuzzy. Entonces el PCQ obtenidose obtiene calculando el centroide usando  $(c) = (\sum Wp(x) * x) / (\sum wp(x))$ .

Donde: Wab: son los pesos donde 'a' denota al conjunto Fuzzy y 'b' denota la variable del conjunto.

Ejemplo: en la reglas se tiene que las variables de conjunto son o high o low (h o l) y las variables conjunto de fuzzy puede ser tmc, mp o fp.

## Construyendo el sistema Fuzzy

Se tiene el sistema fuzzy implementado por el software fuzzy toolbox de MATLAB.



Con las variables TMC, MP y FP y la salida PCQ.  
Todas usan la funciones Trapmf.

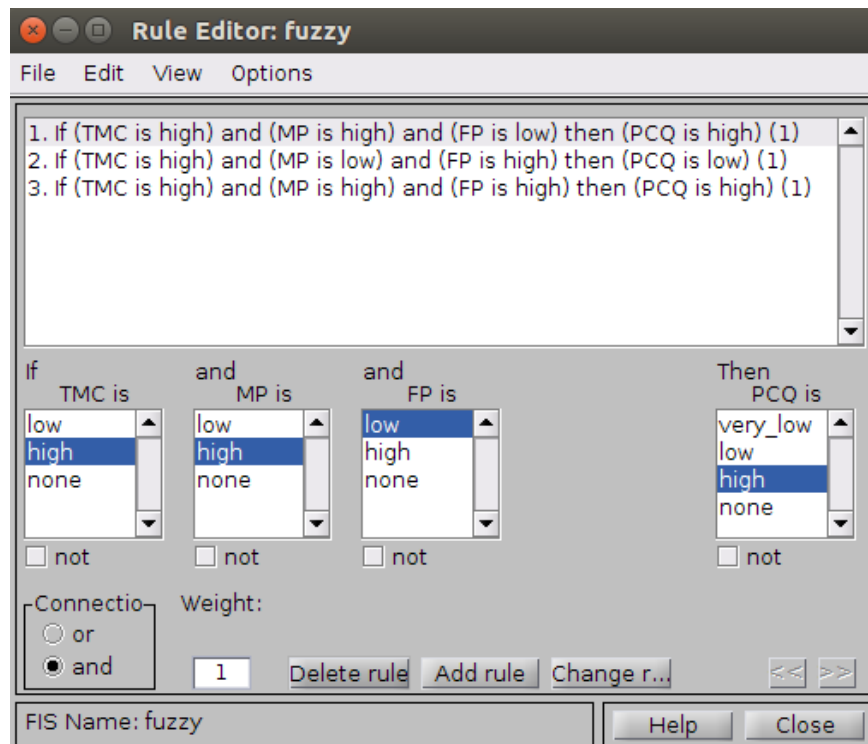
El fuzzy toolbox genera un archivo .fis, el cual contiene toda la información del sistema fuzzy.  
Como por ejemplo nos muestra las reglas y los valores de high y low para cada variable:

```
[Input1]
Name='TMC'
Range=[0 1]
NumMFs=2
MF1='low': 'trapmf', [-0.9 -0.1 0.15 0.675339366515837]
MF2='high': 'trapmf', [0.205 0.6788 1.06 1.07]
```

```
[Input2]
Name='MP'
Range=[0 1]
NumMFs=2
MF1='low': 'trapmf', [-0.36 -0.04 0.1999 0.628]
MF2='high': 'trapmf', [0.225 0.668552036199095 1.1 1.9]
```

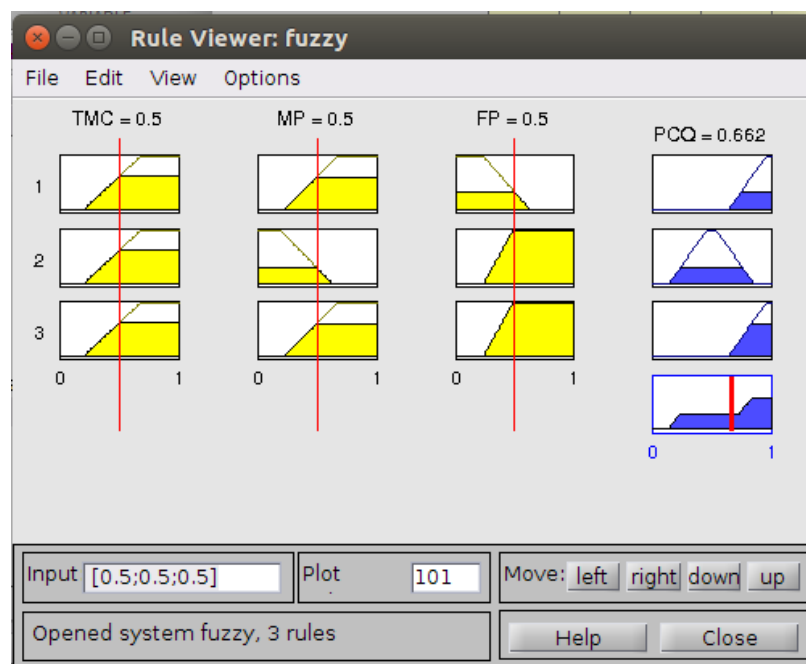
```
[Input3]
Name='FP'
Range=[0 1]
NumMFs=2
MF1='low': 'trapmf', [-0.36 -0.04 0.2436 0.632]
MF2='high': 'trapmf', [0.24 0.485688729874776 1.11 1.91]
```

En el menú edit, hay una opción Rules ... le damos click para añadir las reglas mencionadas anteriormente:

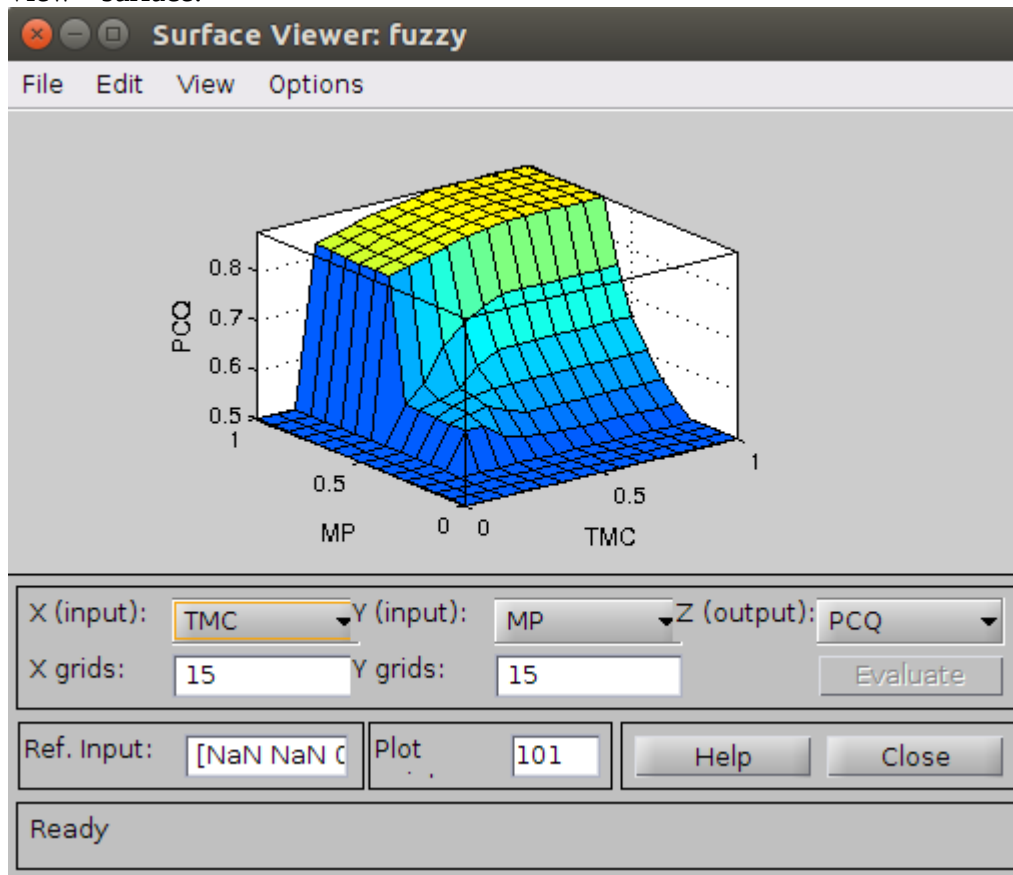


Entonces una vez seteada las reglas, se puede ver las salidas como gráficos de intersección de conjuntos o mejor aun, gráficos de interacciones entre conjuntos de variables, como se muestra a continuación:

En el menú view → rules



Y para finalizar, se muestra los valores que toma el PCQ resultado del sistema fuzzy  
En el menú View->surface:



El cual nos da una idea de como interactúan los conjuntos de variables según sus parametros de entrada.

Se adjunta el fichero .fis generado por el fuzzy toolbox y se carga de la siguiente manera:

En el matlab escribir por ejemplo:

```
# Fuzzy es el nombre del archivo fuzzy.fis
```

```
fismat = readfis('fuzzy')
```

```
# y luego, escribir
```

```
fuzzy(fismat)
```

```
# para que en vez de abrir un fuzzy vacio, cargue la información del fismat ya creado y pueda ver el sistema fuzzy usando el toolbox.)
```