

# Documentação da lógica Fuzzy



**Centro Universitário**  
A teoria e a prática juntas

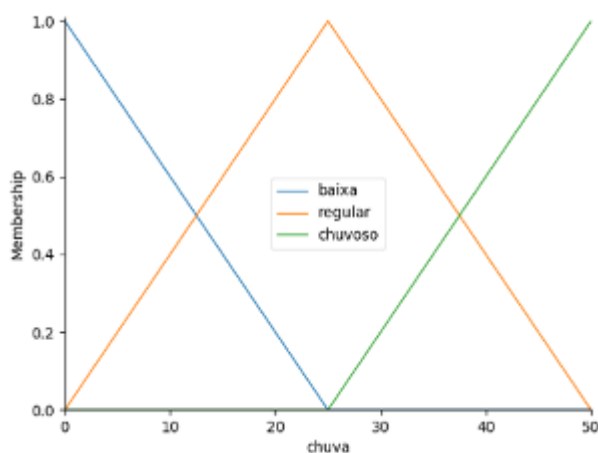
## Bibliotecas utilizadas

```
import matplotlib.pyplot as plt ## Utilizada para desenhar gráficos
import os ## Utilizada para localizar o path do dataset em qualquer ambiente
import numpy as np ## Permite trabalhar com arrays e matrizes
import skfuzzy as fuzz ## Fuzzy Logic SciKi, toolkit de fuzzy do Scipy
import time ## Tempo de execução
import json ## Para importar o dataset
from skfuzzy import control as ctrl ## Módulo de controle para as regras fuzzy
```

- Definimos as nossas entradas e saídas usando o módulo de controle
- Um array [0,51,1] define uma pertinencia de 0 ... 1 e um total de 50 unidades de grandeza(0 ... n | n-1)

```
chuva = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 51, 1), 'chuva')
temperatura = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 51, 1), 'temperatura')
crescimento = ctrl.Consequent(np.arange(0, 61, 1), 'crescimento')
```

- Definimos o universo das nossas variáveis nos conjuntos fuzzy triangulares
- Um array triangular representa o início, meio e fim do triângulo
- O array [0,0,25] determina que o início e o meio do triângulo estão na posição x = 0, enquanto o final está na posição 25 (Imagem abaixo)



```

chuva['baixa'] = fuzz.trimf(chuva.universe, [0, 0, 25])
chuva['regular'] = fuzz.trimf(chuva.universe, [0, 25, 50])
chuva['chuvoso'] = fuzz.trimf(chuva.universe, [25, 50, 50])

temperatura['baixa'] = fuzz.trimf(temperatura.universe, [0, 0, 25])
temperatura['media'] = fuzz.trimf(temperatura.universe, [0, 25, 50])
temperatura['alta'] = fuzz.trimf(temperatura.universe, [25, 50, 50])

crescimento['baixo'] = fuzz.trimf(crescimento.universe, [0, 0, 30])
crescimento['medio'] = fuzz.trimf(crescimento.universe, [0, 30, 60])
crescimento['alto'] = fuzz.trimf(crescimento.universe, [30, 60, 60])

```

## Definição das regras:

A soja precisa de calor e frio moderados para se desenvolver de forma saudável, em climas secos ela tende a não se desenvolver de forma adequada, causando prejuízos ao produtor.

<https://novonegocio.com.br/rural/plantio-de-soja/>

A soja se adapta melhor às regiões onde as temperaturas oscilam entre 20°C e 30°C sendo que a temperatura ideal para seu desenvolvimento está em torno de 30°C

<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000fzr67cri02wx5ok0cpoo6aeh331my.html>

1. Se a chuva é baixa e a temperatura é média, então o crescimento será médio
2. Se o temperatura é média e a chuva regular, então o crescimento será alto
3. Se o temperatura é alta e a chuva regular, então o crescimento será medio
4. Se a chuva é baixa ou a temperatura baixa, então o crescimento será baixo

```

regra1 = ctrl.Rule(chuva['baixa'] & temperatura['media'],
crescimento['medio'])
regra2 = ctrl.Rule(temperatura['media'] & chuva['regular'],
crescimento['alto'])
regra3 = ctrl.Rule(temperatura['alta'] & chuva['regular'],
crescimento['medio'])
regra4 = ctrl.Rule(chuva['baixa'] | temperatura['baixa'],
crescimento['baixo'])

```

O sistema de controle recebe um array com nossas regras e depois esse sistema é simulado.

```

fatorCrescimento_ctrl = ctrl.ControlSystem([regra1, regra2, regra3, regra4])
fatorCrescimento = ctrl.ControlSystemSimulation(fatorCrescimento_ctrl)

```

O bloco abaixo é onde é feita a busca pelo melhor caso no dataset. Nosso dataset em formato json é aberto e definimos uma escala de redução, pois os dados vem em precipitação em milímetros, e como definimos o universo "chuva" como  $n=51$ , sendo que  $(0 \dots n | n-1)$  define as unidades de grandeza, não podemos receber dados acima de 50. A escala de redução garante que qualquer valor em mm do dataset seja convertido e não ultrapasse o nosso  $n-1$ .

```
with open(dataset_path, 'r') as ds:
    dataset = json.loads(ds.read())
    escalaReducao = 0.17605633802
    aux = 0
```

No statement for, percorremos os meses do dataset, lemos os dados de temperatura e precipitação pluviométrica de cada mês e os computamos chamando o método compute() logo depois de popular nossa variável "fatorCrescimento" com a temperatura e a precipitação do mês atual.

```
for i in dataset['meses']:
    fatorCrescimento.input['chuva'] = (
        i['Precipitacao'] * escalaReducao)
    fatorCrescimento.input['temperatura'] = (i['TemperaturaMed'])
    fatorCrescimento.compute()
```

A saída é o nosso grau de crescimento, que é comparado no statement if. Quando acharmos o melhor grau de crescimento(em grandeza), salvamos os dados do mês escolhido.

```
if fatorCrescimento.output['crescimento'] > aux:
    precipitacao = (i['Precipitacao'] * escalaReducao)
    temperaturaAux = (i['TemperaturaMed'])
    mes = (i['Mes'])
    aux = fatorCrescimento.output['crescimento']
```

Finalmente computamos o fator de crescimento com os dados escolhidos e geramos os gráficos.

```
fatorCrescimento.input['chuva'] = precipitacao
fatorCrescimento.input['temperatura'] = temperaturaAux
fatorCrescimento.compute()
## Gráficos
temperatura.view(sim=fatorCrescimento)
chuva.view(sim=fatorCrescimento)
crescimento.view(sim=fatorCrescimento)
plt.show()
```

