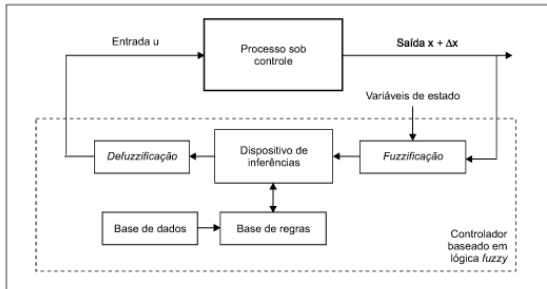


# Sistemas Embarcados (C213)

Prof. Samuel Baraldi Mafra

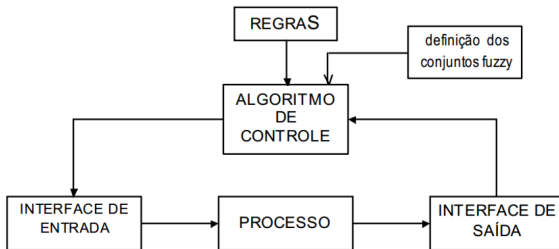


## Controle Fuzzy



- Em um controlador fuzzy a estratégia de controle é descrita por intermédio de regras linguísticas que buscam representar a ação de um operador humano diante de situações previamente conhecidas.
- Obviamente, o sucesso da implementação dependerá do conhecimento acerca do processo e do quão fiel o mesmo foi representado.

A estrutura básica, generalizada, de um controlador deste tipo é mostrada à seguir.



- Em controladores fuzzy de caráter geral, as variáveis de entrada são usualmente o erro, gerado a partir da diferença entre o sinal de referência e a saída da planta, e a variação do erro, normalmente gerada a partir do erro.
- A variável de saída do controlador é a variação no controle.
- A opção por uma saída incremental, ao invés de absoluta, é mais condizente com o raciocínio empregado por operadores humanos e, além disso, proporciona uma economia em termos do universo da saída.

- As variáveis fuzzy erro e variação do erro podem ser definidas, por exemplo, como correspondentes aos valores reais medidos das entradas.
- Entretanto, um procedimento mais geral faz uso de universos discretos e normalizados

- A estratégia de controle é descrita por um conjunto de regras linguísticas.
- Conforme mencionado, duas entradas são consideradas para cada saída: o erro, e a variação do erro.
- A saída é a variação na saída do controlador (U). O conjunto de regras é, então, da forma:

$R^N$ : se erro é  $E^1$  e variação do erro é  $CE^1$  então  $U = U^1$

ou

se erro é  $E^2$  e variação do erro é  $CE^2$  então  $U = U^2$

ou

.

.

se erro é  $E^n$  e variação do erro é  $CE^n$  então  $U = U^n$

## Irrigação: Umidade do solo





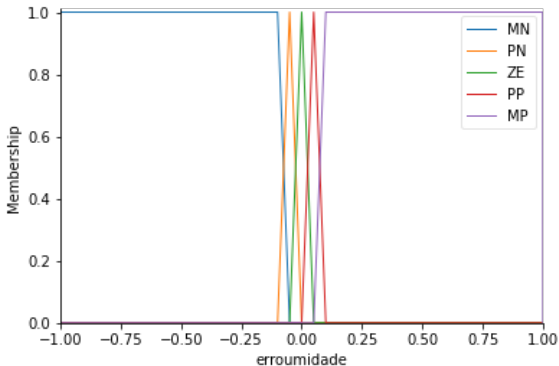
Erro=valor na saída - set point

Umidade do solo pode estar entre zero e 1.

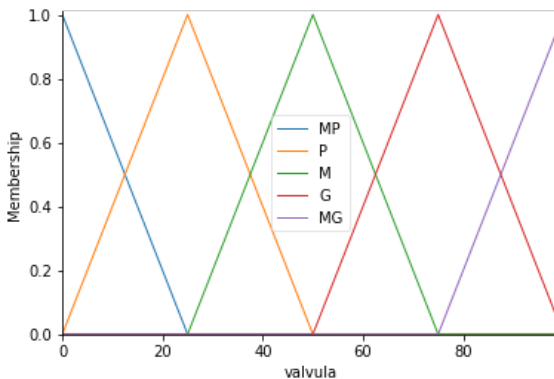
A tolerância para o erro da umidade é de 0.05.

- O que significa erro negativo?
- O que significa erro positivo?
- Qual é o maior valor positivo do erro?
- Qual é o maior valor negativo do erro?
- Isto poderia ser feito na prática?

- Funções de pertinência;
- Tabela de regras;
- Defuzzificação



- MN=muito negativo
- MN=pouco negativo
- ZE=zero
- PP=pouco positivo
- MP=muito positivo

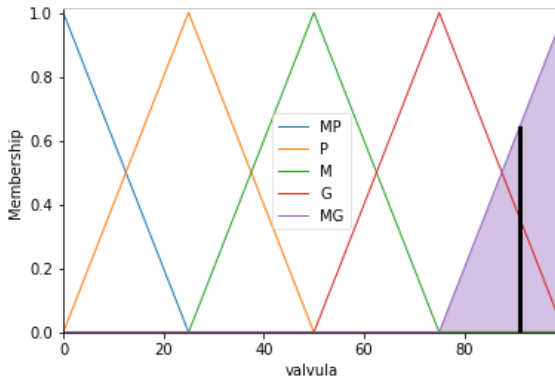


- MP=muito pequeno
- P=pequeno
- M=medio
- G=grande
- MG=muito grande

### Tabela de regras

erro umidade	saída
MN	MG
PN	G
ZE	M
PP	P
MP	MP

erro umidade = -0.1



Sistema de controle de nível em reservatório

Nível pode variar entre 0 e 2 metros

Tolerância de  $\pm 10$  cm

Descrever:

- Funções de pertinência;
- Tabela de regras;
- Defuzzificação