

Controle Fuzzy

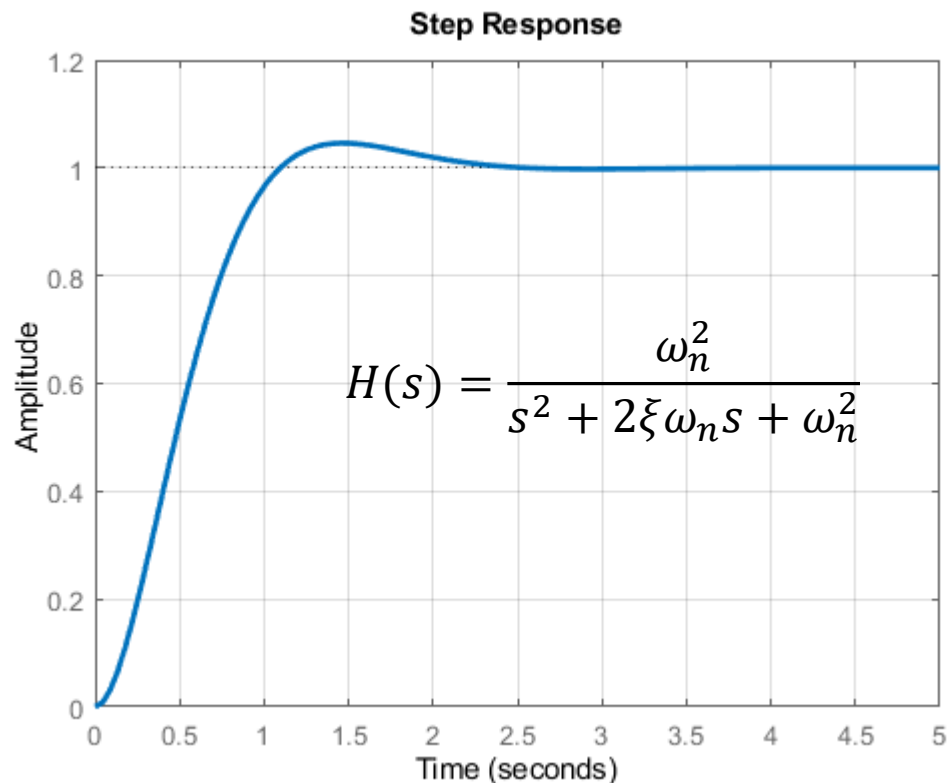
(5 pontos)

Data de entrega 04 de novembro

Enviar Relatório e Códigos em MATLAB/Python

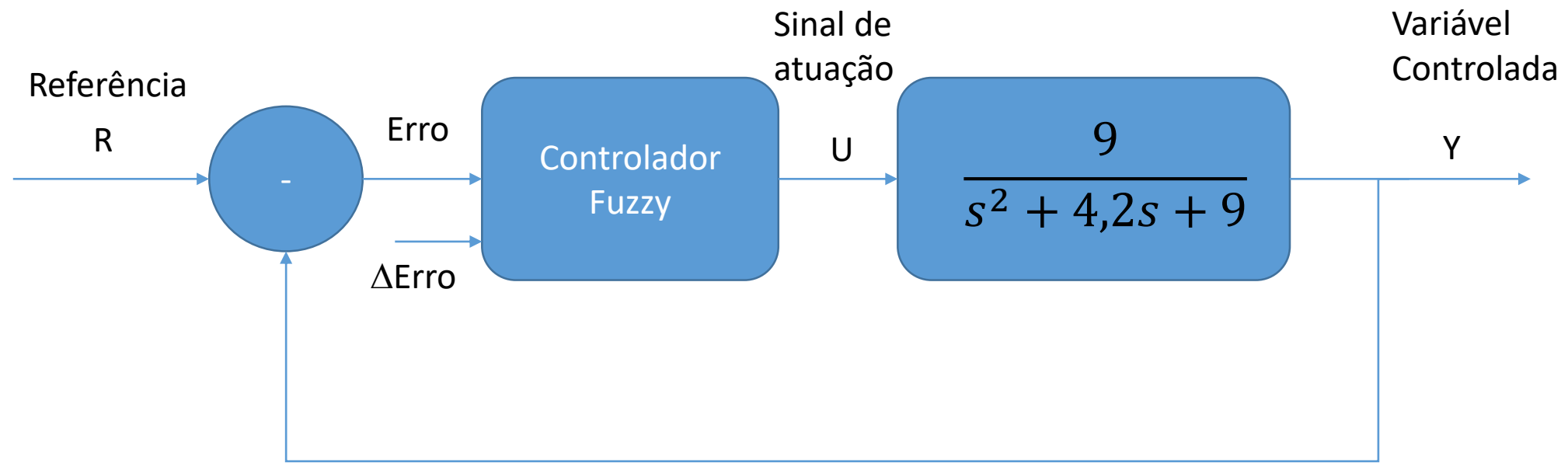
Atividade 1 (5 pontos)

Para o sistema de segunda ordem, implementar um sistema de controle Fuzzy, que diminua o tempo de assentamento para 1 s, e com um sobre valor menor do que 10%.



RiseTime: 0.7089
TransientTime: 1.9930
SettlingTime: 1.9930
SettlingMin: 0.9001
SettlingMax: 1.0460
Overshoot: 4.5986
Undershoot: 0
Peak: 1.0460
PeakTime: 1.4693

```
clc
clear
close all
wn = 3;
ep = 0.7;
Num = wn^2;
Den = [1 2*ep*wn wn^2];
sys = tf(NuM,Den);
step(sys,5)
grid
figure
rlocus(sys)
stepinfo(sys)
```

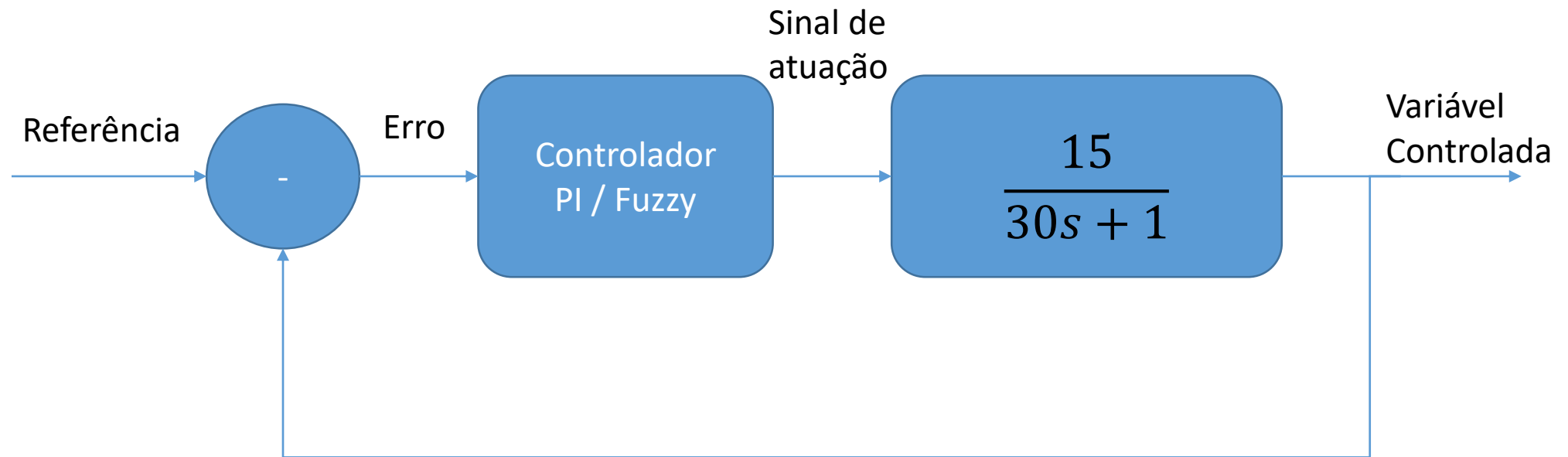


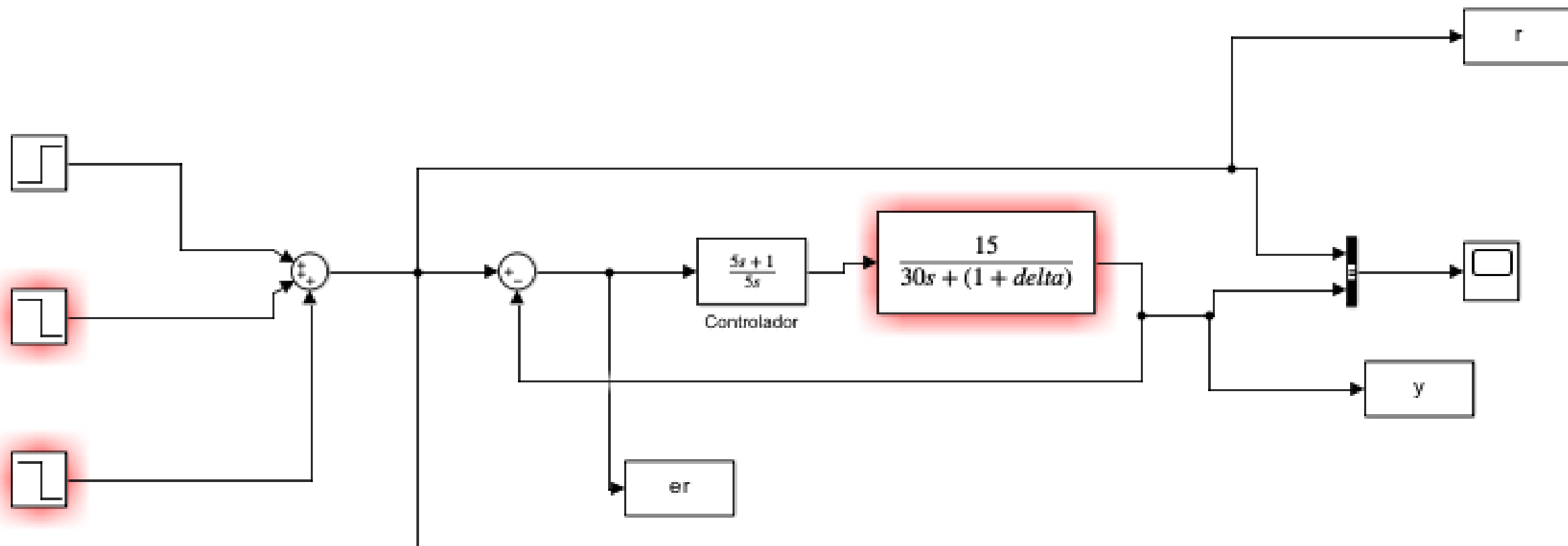
Desenvolver as seguintes questões:

1. Construir a base de regras Erro x Δ Erro x U. Obter a Surface para avaliar o desempenho das regras.
2. Implementar o sistema de inferência Fuzzy em malha fechada, atendendo as especificações desejadas de $t_s < 1s$ e $\text{overshoot} < 10\%$. Realizar as simulações com diferentes valores de set-point
3. Inserir variações nos coeficientes da planta para avaliar a robustez do controlador Fuzzy
4. Realizar as simulações com diferentes valores de desvio padrão do ruído
5. Inserir ruído do tipo Gaussiano para avaliar a robustez do controlador Fuzzy
6. Realizar comparações com controladores Clássicos do tipo PID

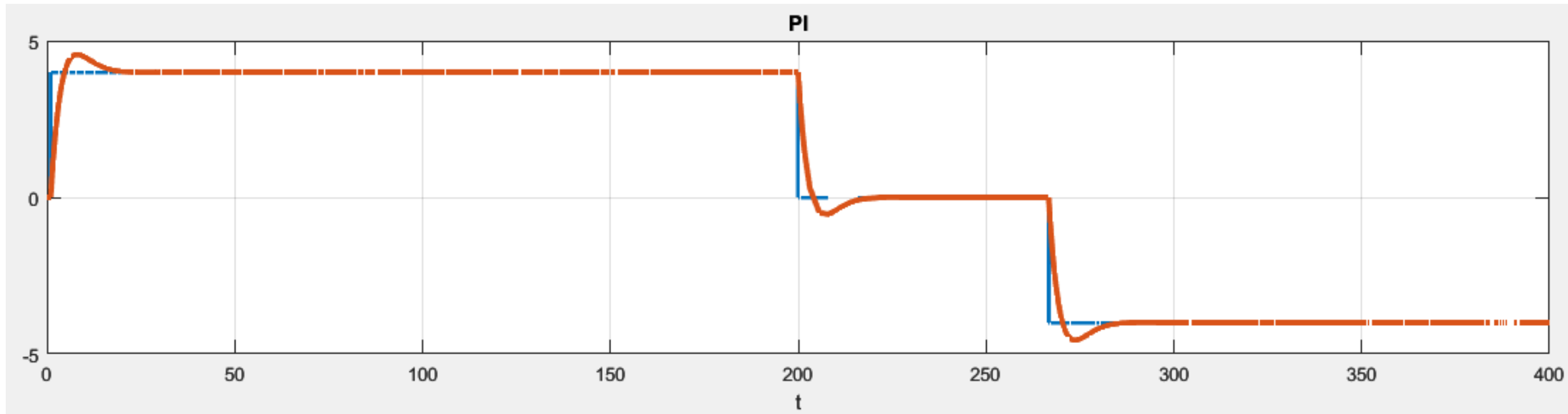
Exemplo de sistema de primeira ordem

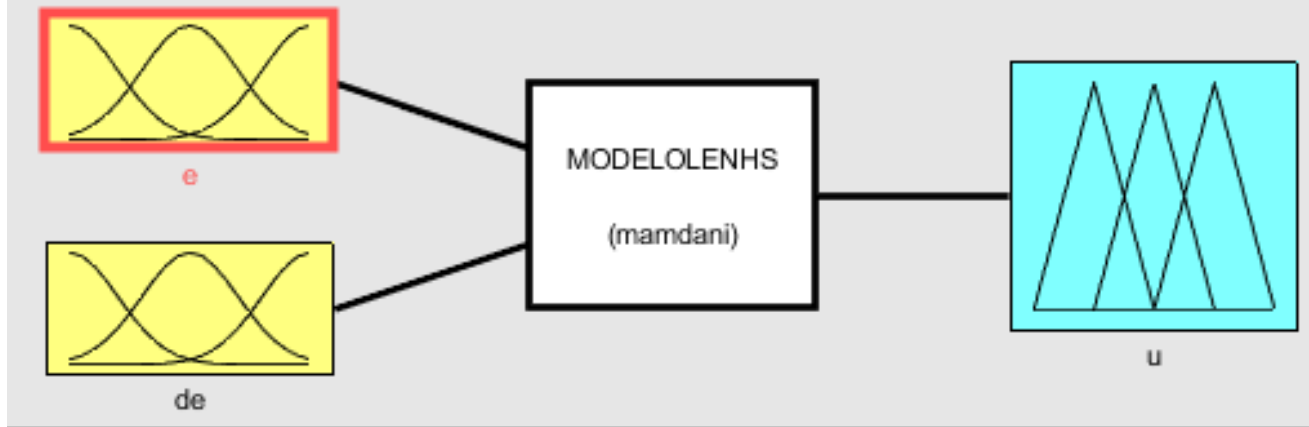
Comparação entre controlador PID e Fuzzy



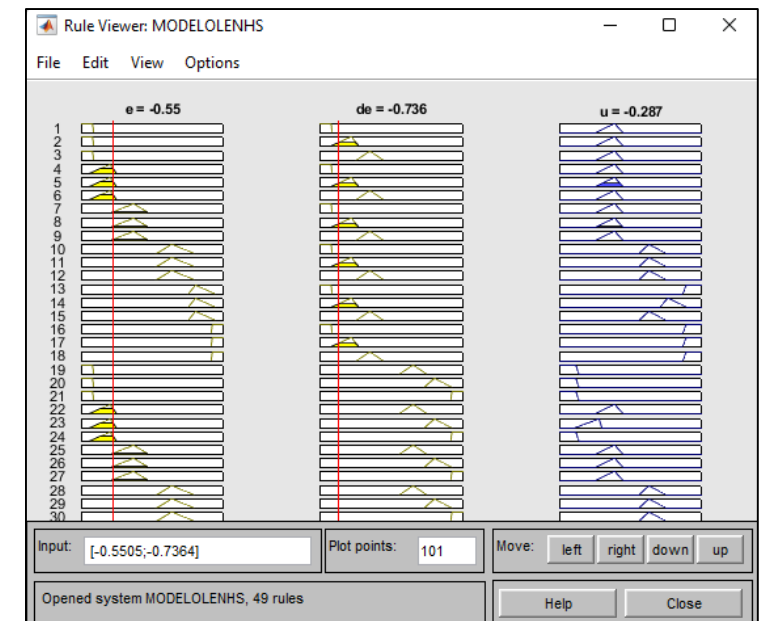
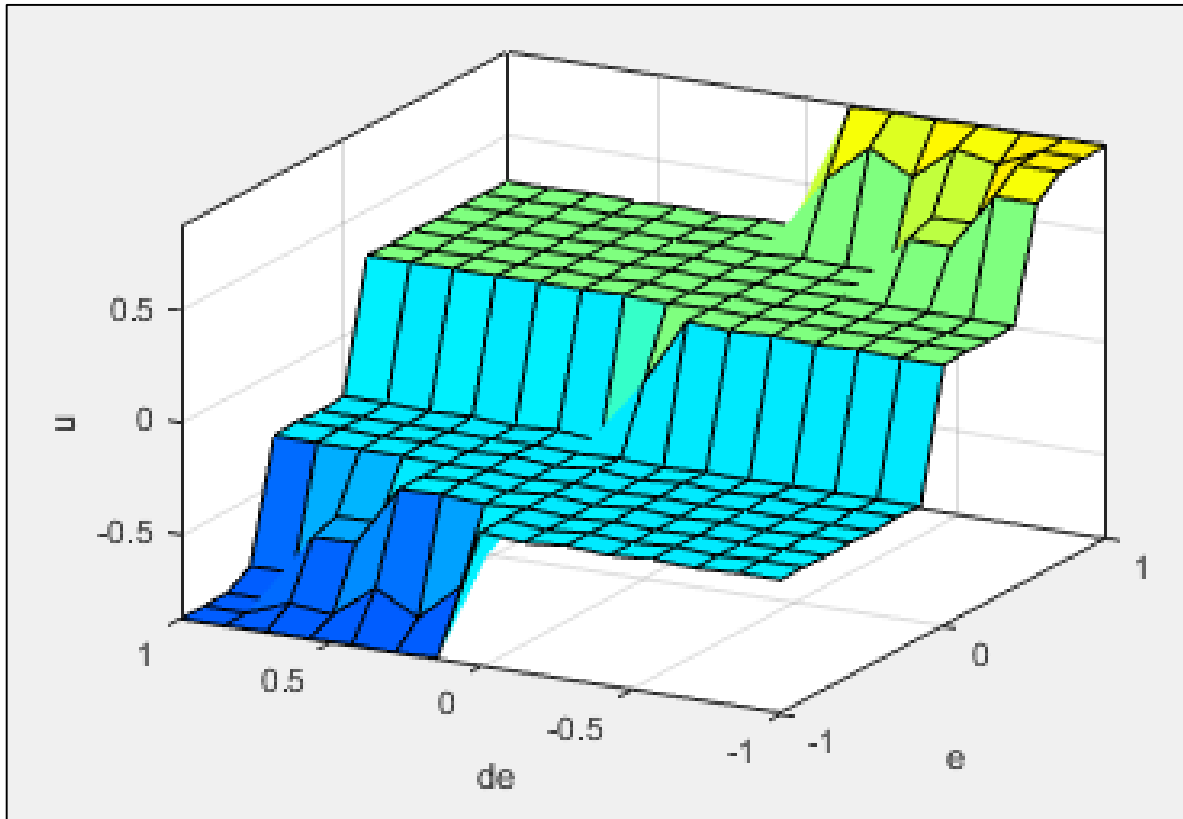


Resposta no tempo com diferentes set-points



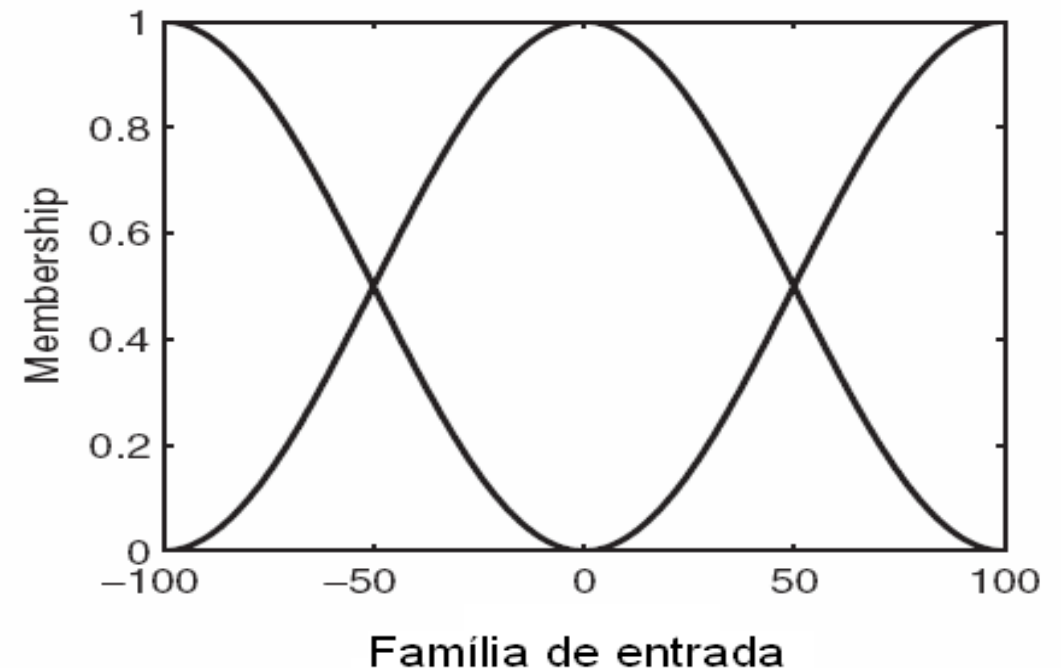
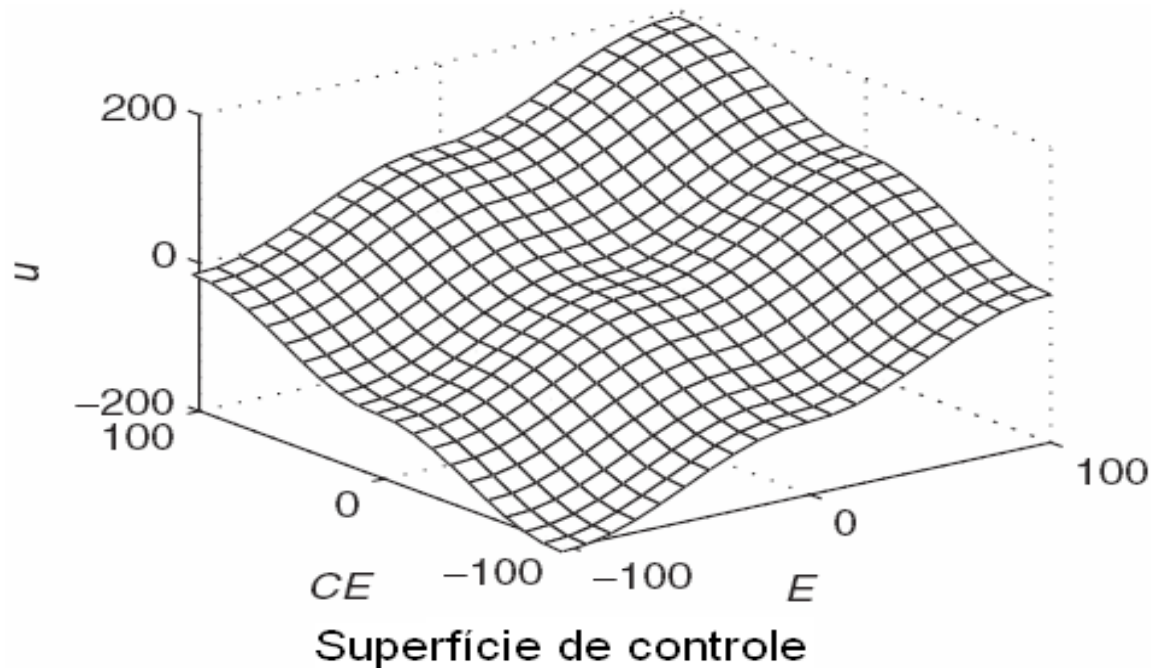


| | | DE | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | BN | MN | SN | Z | SP | MP | BP |
| E | BN | SD | SD | SD | SD | SD | BD | BD |
| | MN | SD | SD | SD | SD | SD | MD | BD |
| | SN | SD | SD | SD | SD | SD | SD | SD |
| | Z | SI | SI | SI | Z | SD | SD | SD |
| | SP | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI |
| | MP | BI | MI | SI | SI | SI | SI | SI |
| | BP | BI | BI | SI | SI | SI | SI | SI |



SUPERFÍCIE DE CONTROLE

- Com duas entradas e uma saída, o mapeamento entrada-saída é uma superfície, designada como *superfície de controle*.
- Relação entre *error* e *change in error* no lado da premissa, e a ação de controle u no lado da conclusão.

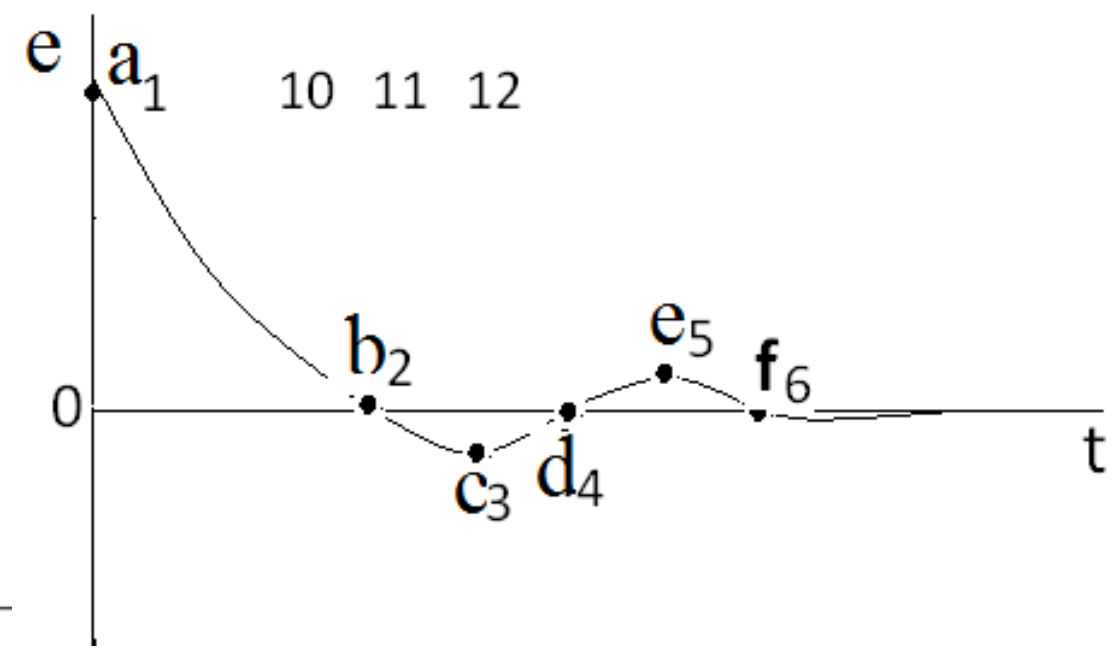
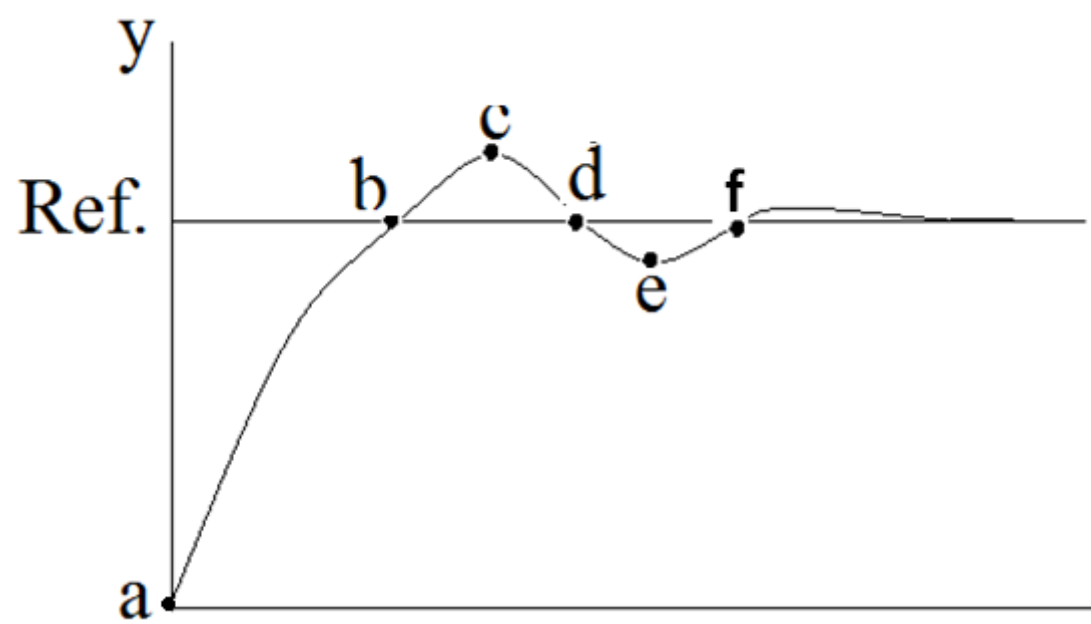


SUPERFÍCIE DE CONTROLE

- **As depressões horizontais** são devido aos máximos do conjunto das premissas.
- **A depressão no centro** implica em baixa sensibilidade em direção a mudanças tanto no erro quanto na variação do erro próximo ao regime permanente.
- Isto é uma vantagem se a sensibilidade ao ruído deve ser baixa quando a planta está próxima da referência.
- Por outro lado, se a planta é instável, em malha aberta, próximo a referência, será necessário ter um ganho maior próximo ao centro.

SUPERFÍCIE DE CONTROLE

- **Um valor negativo do erro** indica que a saída da planta y está acima da referência Ref ($erro = Ref - y$).
- **Um valor negativo para variação do erro** indica que a saída da planta está crescendo e se aproximando ou se afastando do valor constante de *Referência*.
- **Um valor positivo** indica que a saída da planta está decrescendo, se aproximando ou se afastando da *Referência*.



| | NB | NM | NS | QZ | PS | PM | PB |
|----|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|
| NB | | | | NB(3) | | | |
| NM | | | | NM(7) | | | |
| NS | | | NS(15) | NS(11) | PS(14) | | |
| QZ | PB(4) | PM(8) | PS(12 | QZ(17) | NS(10) | NM(6) | NB(2) |
| PS | | | PS(16) | PS(9) | NS(13) | | |
| PM | | | | PM(5) | | | |
| PB | | | | PB(1) | | | |