

Aula Prática III

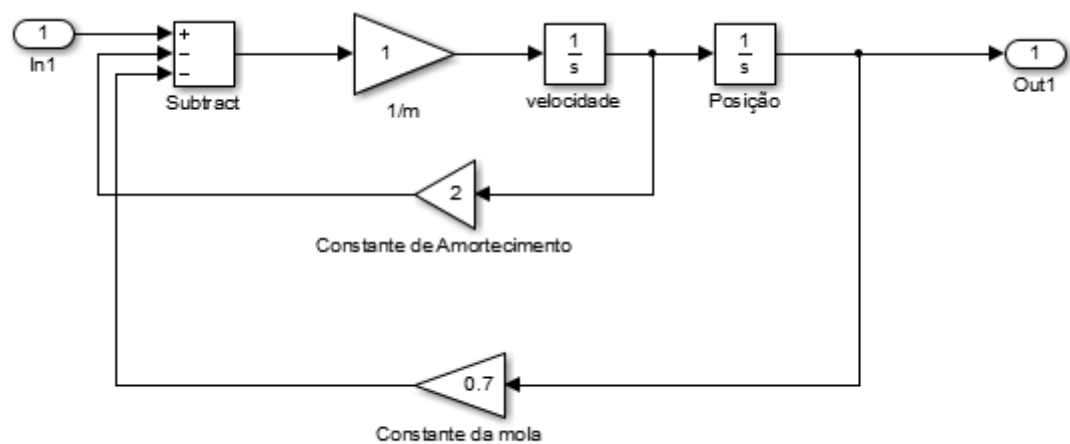
Sistemas de Controle *Fuzzy*

Nome: Samara Soares Leal

Disciplina: Inteligência Computacional - MMC

Data: 11 de julho de 2014.

1. Modelo criado para o Sistema Mecânico Massa-Mola



2. Equação da planta:

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F$$

Representação do Sistema

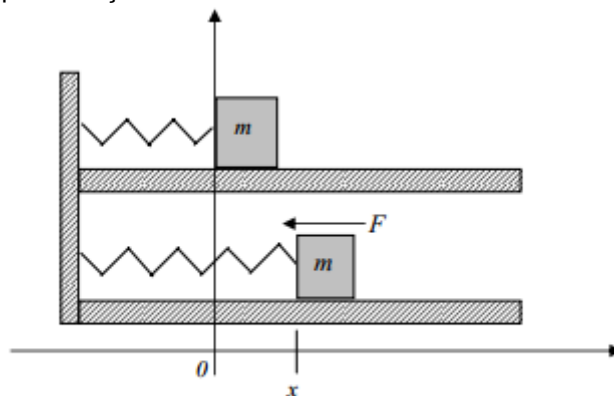
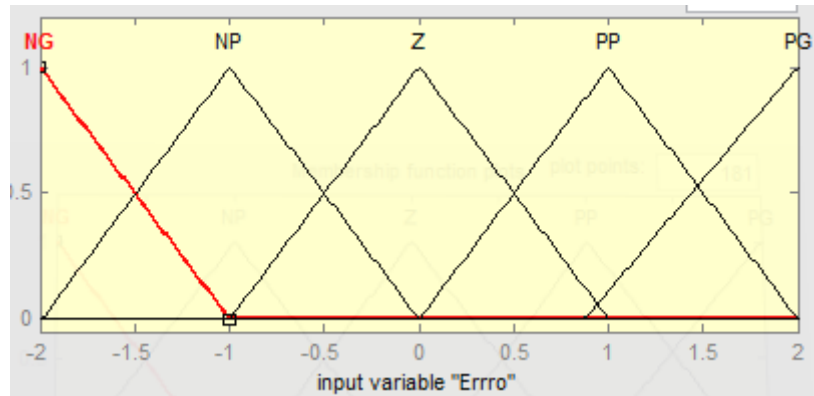


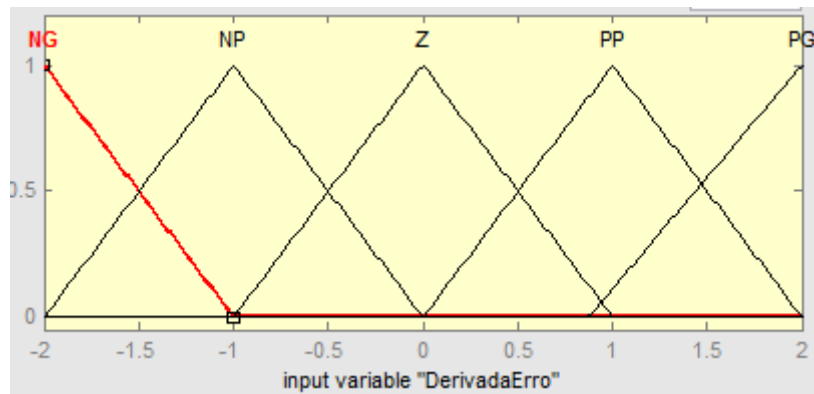
Fig.1: Representação do Sistema mecânico Massa-Mola

- a) $M = 1$, $C = 2$ e $K = 0.7$
- b) Partições Fuzzy:

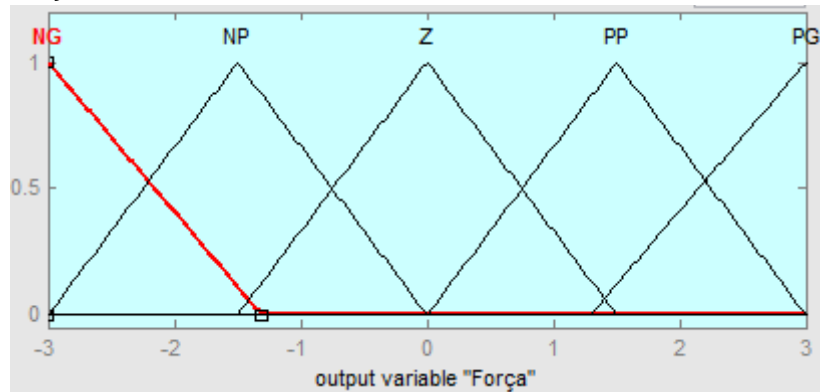
Erro:



Derivada do Erro:



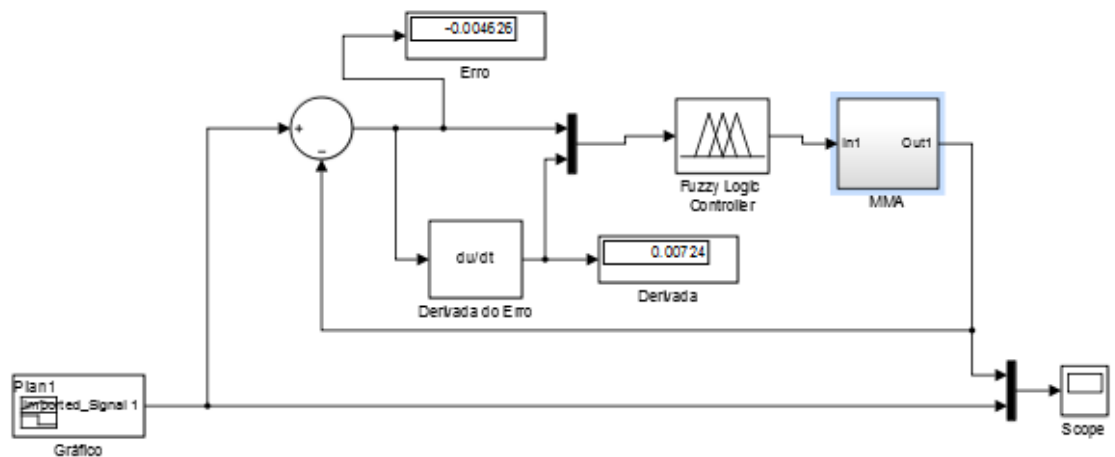
Força:



Base de conhecimento:

1. If (Erro is PG) and (DerivadaErro is Z) then (Força is PG) (1)
2. If (Erro is Z) and (DerivadaErro is NP) then (Força is PP) (1)
3. If (Erro is NP) and (DerivadaErro is Z) then (Força is NP) (1)
4. If (Erro is Z) and (DerivadaErro is PP) then (Força is PP) (1)
5. If (Erro is PG) and (DerivadaErro is PP) then (Força is NP) (1)
6. If (Erro is PG) and (DerivadaErro is PG) then (Força is NG) (1)
7. If (Erro is Z) and (DerivadaErro is NG) then (Força is PG) (1)
8. If (Erro is NP) and (DerivadaErro is Z) then (Força is NP) (1)

c) Diagrama de Simulação:



d) Ajuste no universo de discurso:

Inicialmente, foi utilizado o seguinte intervalo para o universo de discurso das variáveis E (Erro), DE (Derivada do Erro) e Força: [-1,1], porém devido ao degrau utilizado na simulação e as possíveis variações da taxa de erro para o sistema, este intervalo não foi satisfatório.

Assim, aumentou-se o universo de discurso de Erro e da derivada do Erro (DE) para o intervalo de [-2, 2], aumentou-se também o intervalo da variável força para [-3,3], para aumenta a magnitude da força.

Ajuste nas partições fuzzy:

Inicialmente, foram utilizadas as seguintes partições fuzzy:

Negativo – Zero – Positivo.

Observou-se que eram necessárias mais partições para representar diferentes variações das entradas.

Assim, as seguintes partições foram propostas:

Negativo Grande – Negativo Médio - Negativo Pequeno – Zero – Positivo Pequeno – Positivo Médio – Positivo Grande

Porém, observou-se que a criação de regras para este sistema ficou muito complexo e a simulação não obteve bons resultados, assim foi proposto um novo conjunto com um menor número de partições:

Negativo Grande - Negativo Pequeno – Zero – Positivo Pequeno – Positivo Grande
Com isto, foi possível gerar estímulos de erros, DE e força pequenos ou grandes de acordo com o comportamento a ser simulado.

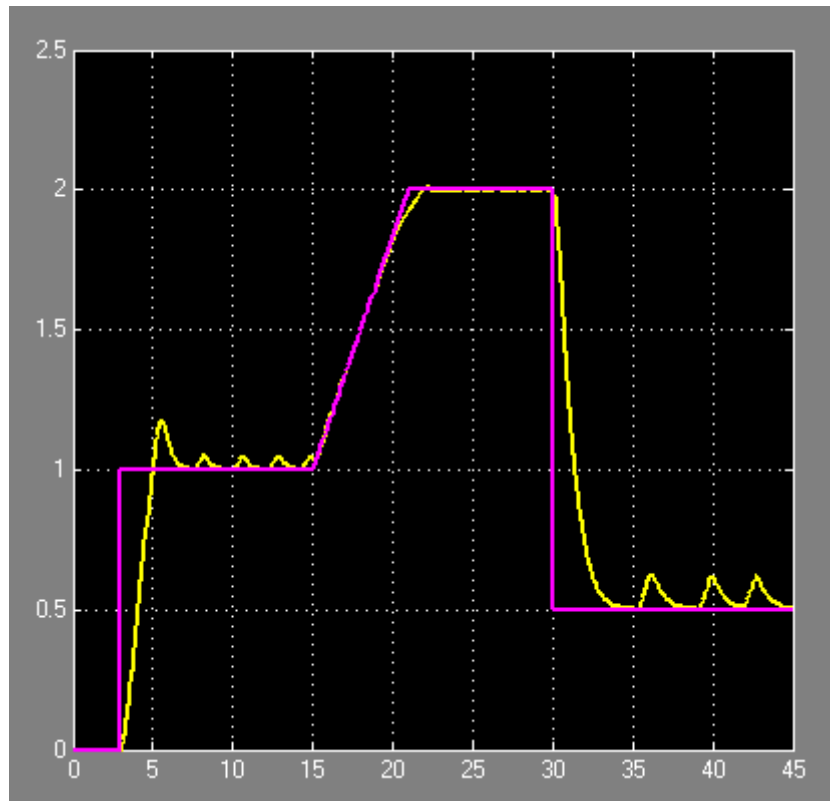
Ajuste na base de regras:

O conjunto de regras foi baseado nas combinações entre os valores positivos de Erro e Derivada do erro, representando o crescimento positivo em relação ao valor desejado e os valores negativos representando o decrescimento. Os ajustes de regras foram feitos conforme a necessidade de simulação. Inicialmente foram construídas todas as combinações possíveis entre as variáveis e logo depois as regras desnecessárias foram eliminadas. Foram criadas, por fim, as oito regras enunciadas acima.

3. Os resultados foram comparados com o gráfico gerado pelo bloco do simulink *signal builder*.

Foi construído uma tabela no *excel*, com os valores de entrada e saída propostos para o sistema. Esta tabela foi utilizada pelo *signal builder* para gerar o gráfico. Assim o resultado obtido pode ser observado na figura abaixo. A linha rosa

representa o gráfico gerado no *signal builder* e a linha amarela representa a saída do controlador Fuzzy.



Com este resultado, pode-se concluir que o sistema de controle automático, baseado em lógica fuzzy, obteve uma boa resposta ao sinal de entrada apresentado.

O sistema apresenta algumas ondulações nos intervalos [5,15] e [35 45], estas variações representam alguns picos de derivação.

Dentre as dificuldades encontradas, pode-se ressaltar a dificuldade de definir o universo de discurso das variáveis de entrada e conseguir minimizar as variações apresentadas na saída do controlador nos intervalos [5,15] e [35 45].