

Acionamento não-linear de um pêndulo

Abdullah Zaiter - 15/0089392

Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília

Abstract—This document presents the results of the fourth exercise (non-linear actioning of a pendulum) of the discipline Introduction to Numerical Intelligent Control at the 2/2018 semester

Keywords—Fuzzy logic, controller, Neuro-fuzzy, ANFIS.

Resumo—Este documento apresenta os resultados obtidos no terceiro exercício (Acionamento não-linear de um pêndulo) da disciplina Introdução ao Controle Inteligente Numérico no semestre 2/2018 .

Palavras chave—Lógica Nebulosa, controlador, neuro nebulosas, ANFIS.

I. OBJETIVOS

Utilização de Lógica Nebulosa para projetar um acionamento que linearize um pêndulo, i.é, o pêndulo deve apresentar uma resposta dinâmica ao degrau em regime permanente que "independa"do ponto de operação. Isto será feito de duas formas, formulando regras empíricas que compensem a força da gravidade e numa segunda parte, treinando um sistema ANFIS que aprende a linearização exata do processo.

II. AMBIENTE E DADOS UTILIZADOS

Foi utilizado o o Software MATLAB no notebook pessoal, o modelo de Simulink a ser controlado foi passado pelo professor [1], esse modelo foi incrementado para ser usado com o sistema neuro nebuloso também.

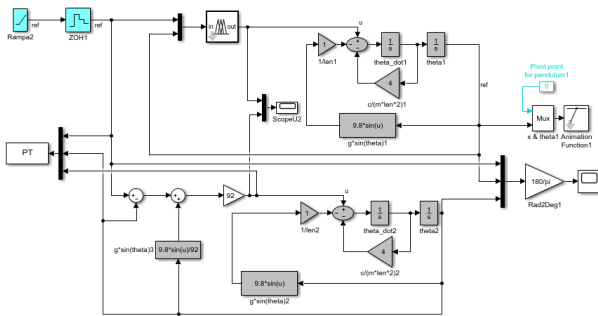


Fig. 1. Modelo geral Simulink.

Neste modelo, existe um sinal referencia e o pendulo deve seguir isso, para realizar esta tarefa, o pendulo é sujeito a tipos diferentes de controladores atuando.

III. METODOLOGIA DE TESTES

O exercício tem duas partes:

A. Ajuste manual

o ajuste da logica fuzzy foi feito manualmente, usando um sistema de interferência tipo Mamdani, a definição as regras e funções de pertinência foi feita baseando no bom senso e analise de artigo relacionado ao assunto [2], considerando a complexidade deste problema.

1. If (referencia is direita) and (pos-atual is meio) then (correcao is esquerda) (1)
2. If (referencia is direita) and (pos-atual is esquerda) then (correcao is esquerda) (1)
3. If (referencia is direita) and (pos-atual is direita) then (correcao is nao-atua) (1)
4. If (referencia is meio) and (pos-atual is direita) then (correcao is direita) (1)
5. If (referencia is meio) and (pos-atual is meio) then (correcao is nao-atua) (1)
6. If (referencia is meio) and (pos-atual is esquerda) then (correcao is esquerda) (1)
7. If (referencia is esquerda) and (pos-atual is esquerda) then (correcao is nao-atua) (1)
8. If (referencia is esquerda) and (pos-atual is meio) then (correcao is direita) (1)
9. If (referencia is esquerda) and (pos-atual is direita) then (correcao is direita) (1)

Fig. 2. Regras utilizadas na primeira parte.

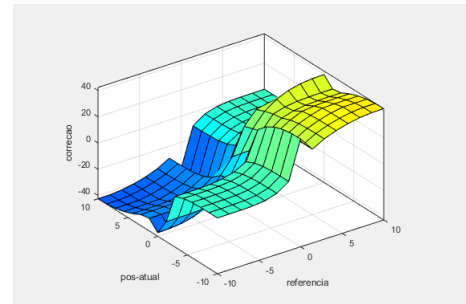


Fig. 3. Superfície de controle do sistema fuzzy ajustado manualmente

B. Ajuste neuro fuzzy

para o treinamento do sistema neuro fuzzy foram utilizados os dados de um controlador proporcional que atua com linearização perfeita do processo, assim, a atuação do controlador neuro fuzzy tenderá a ter o mesmo desempenho do controlador proporcional previamente dito. O motivo da utilização deste método é facilitar a configuração e o ajuste dos parâmetros do controlador fuzzy. Foi utilizada a configuração com Grid Part e MF 4 4, com 50 épocas minimizando o erro para aproximadamente 0.025.

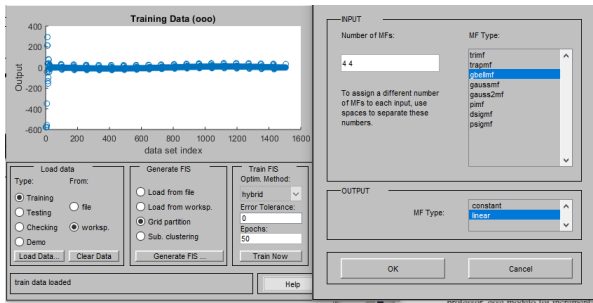


Fig. 4. Melhor configuração utilizada na segunda parte.

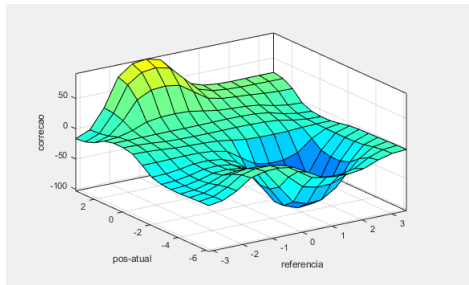


Fig. 5. Superfície de controle do sistema neuro fuzzy

IV. DADOS E RESULTADOS OBTIDOS

A. Ajuste manual

Controlador fuzzy em azul, controlador proporcional em vermelho e sinal de referencia e amarelo

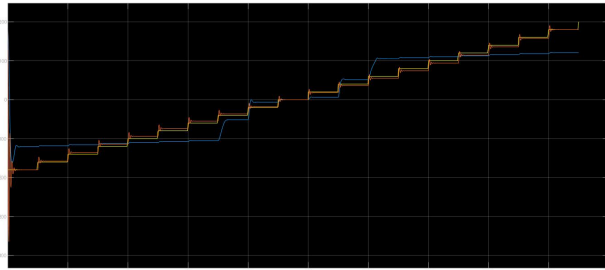


Fig. 6. Melhor configuração na primeira parte.

B. Ajuste neuro fuzzy

Controlador fuzzy em azul, controlador proporcional em vermelho e sinal de referencia e amarelo

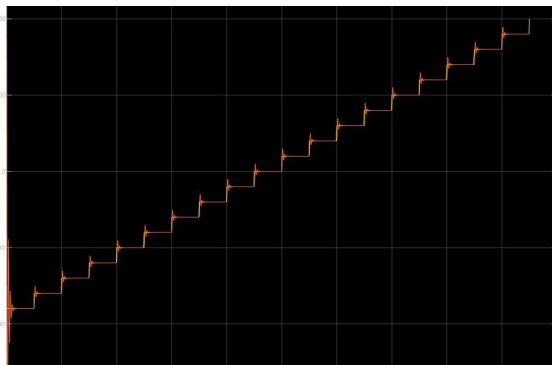


Fig. 7. Melhor configuração utilizada na segunda parte.

V. CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos, concluiu-se que sistemas neuro fuzzy são mais simples de se configurar para obter bons resultados que sistemas fuzzy com ajuste manual. Também, os sistemas neuro fuzzy podem ser utilizados em situações onde não há especialistas para configurar e ajustar sistemas fuzzy normais, permitindo assim a expansão da utilização de sistemas fuzzy no geral. Após muitas tentativas e regras diferentes, obteve-se o resultado mostrado pro fuzzy com ajuste manual, mesmo assim, este resultado não é satisfatório, tendo desempenho bom somente próximo do zero.

REFERENCIAS

- [1] Arquivos disponibilizados pelo professor <http://www2.ene.unb.br/adolfo/Lectures/ICIN/Ex4_ICIN.zip>. Acesso em: 15 nov. 2018.
- [2] DESIGNING FUZZY LOGIC CONTROLLER FOR INVERTED PENDULUM. Haresh A. Suthar and Kaushal B. Pandya