

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

Estratégia de identificação de sistemas com atraso via  
algoritmo *Particle Swarm Optimization (PSO)*.

Ian Araujo Mendes<sup>1</sup>

Alisson Ribeiro<sup>2</sup>

Isaias Jean Martins Barros <sup>3</sup>

Thiago Henrique Ferreira Nascimento<sup>4</sup>

Armando Tadao Gomes Nakamaru<sup>5</sup>

Orlando Fonseca Silva<sup>6</sup>

Faculdade de Engenharia Elétrica e Biomédica- FEEB , UFPA

## 1 Resumo

A identificação de sistemas é um pré-requisito fundamental para a análise da dinâmica do sistema, assim como para a formulação de um projeto adequado de controle que seja empregado com o intuito de melhorar o seu desempenho. Resumidamente, a identificação consiste na determinação dos parâmetros de um modelo matemático que descreva um sistema dinâmico, a partir de dados experimentais. Existem diversos métodos para resolver tal problema, neste trabalho utiliza-se o PSO [1] [2].

O PSO é uma classe de algoritmos evolucionários. É uma técnica de otimização local ou global que se baseia no movimento coletivo de partículas no espaço que são atualizadas em cada interação do algoritmo. As partículas memorizam suas melhores posições já visitadas e seguem a melhor posição encontrada pelo grupo, caso se atinja um erro menor que a tolerância, o algoritmo irá encerrar e a melhor partícula encontrada é retornada [3]. A velocidade de cada partícula é atualizada de acordo com a Equação 1 e a posição de acordo com a Equação 2.

$$V_i(t + 1) = \omega V_i(t) + c_1 r_1 (P_i(t) - X_i(t)) + c_2 r_2 (P_g(t) - X_i(t)) \quad (1)$$

$$X_i(t + 1) = X_i(t) + V_i(t + 1) \quad (2)$$

Após a atualização da velocidade e da posição do enxame de partículas, as melhores posições de cada partícula é retornada [3].

---

<sup>1</sup>ian.eletrica@gmail.com

<sup>2</sup>aribeiro.eng@gmail.com

<sup>3</sup>isaiaasjean1992@hotmail.com

<sup>4</sup>thiago\_hfn@hotmail.com

<sup>5</sup>tadaonakamaru@gmail.com

<sup>6</sup>orfosi@ufpa.br

Neste trabalho utilizou-se o PSO para a identificação de sistemas com atraso e com a presença de ruído gaussiano. O modelo matemático do sistemas de I e II são apresentados respectivamente nas Equações 3 e 4, utilizou-se o ambiente de simulação do *software* Matlab, como ferramenta de simulação computacional.

$$G(s) = \frac{0,54}{1,3s + 1} e^{-2s} \quad (3)$$

$$G(s) = \frac{0,32}{s^2 + 0,08s + 0,16} e^{-10s} \quad (4)$$

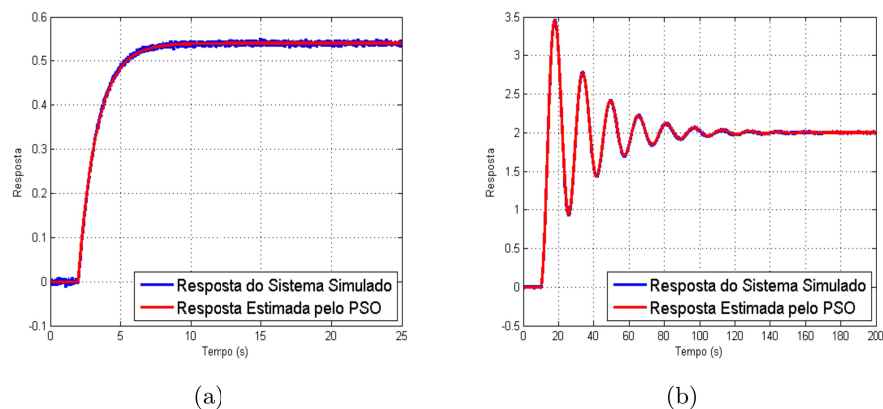


Figura 1: (a) Sistema de I ordem e (b) Sistema de II ordem

Com base na Figura 1 (a) e Figura 1 (b) percebe-se que a resposta simulada a partir do modelo estimado pelo algoritmo revela uma boa precisão em relação a resposta das plantas de I e II mesmo com a presença do ruído gaussiano.

O PSO mostrou-se eficiente na resolução do problema apresentado. Demonstrando ser uma boa ferramenta com excelentes recursos na busca de soluções para aplicações em sistemas de controle utilizando a computação evolucionária. O estudo foi aplicado a diferentes sistemas com respostas ruidosas, e manteve o bom desempenho na identificação.

## Referências

- [1] L. Gao, Y. Dai, and J. Xia. *A new framework for power system identification based on an improved genetic algorithm*. In *Industrial Electronics and Applications*, 2009.
- [2] K. J. Astrom and B. Wittenmark. *Computer controlled systems: theory and design*. Prentice Hall, 1984.
- [3] M. M. Millonas. *Swarms, phase transitions, and collective intelligence*. Reading, 1994.