

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

---

# Sistema MISO Inteligente Nebuloso para Previsão Pluviométrica

Daiana Caroline dos Santos Gomes<sup>1</sup>Danúbia Soares Pires<sup>2</sup>Orlando Donato Rocha Filho<sup>3</sup>

Departamento de Eletroeletrônica, IFMA, São Luís, MA

## 1 Introdução

As previsões do tempo desempenham hoje um papel fundamental, seja nas atividades econômicas de uma determinada região ou até mesmo no próprio cotidiano das pessoas. Diante da sua importância, a otimização da previsão climática se faz cada vez mais necessária devido ao fato da precipitação pluviométrica ser uma variável difícil de ser modelada. Isto deve-se à não linearidade e alta variabilidade dos fatores que originam a chuva. Desse modo, o processo da previsão climática trabalha com o risco de falhas gerando certo grau de imprecisão nas previsões do tempo, o que deve ser atenuado ao máximo de forma a garantir confiabilidade e precisão às mesmas. Tendo por base as variações e incertezas que determinados fatores climáticos apresentam, como a umidade do ar, temperatura, pressão atmosférica, entre outras, a lógica nebulosa se mostra como uma alternativa viável de processar esses dados, uma vez que sua principal característica é o tratamento da incerteza de determinada informação [1]. Nos últimos anos, o emprego da lógica nebulosa em diversos estudos envolvendo variáveis não lineares vem crescendo, se apresentando como um método bastante eficaz para o desenvolvimento de sistemas baseados em dados meteorológicos [2]. Dessa forma, o emprego de sistemas baseados em lógica nebulosa, na medição da precipitação pluviométrica, mostra resultados satisfatórios, tornando-o mais confiável para quem o utiliza.

## 2 Metodologia

Neste artigo, é proposto um modelo de previsão climática baseado na estrutura nebulosa de Mamdani. Um modelo MISO (*Multiple Input and Single Output*) é formulado para obtenção da previsão climática. A partir de um banco de dados que mostram a ocorrência

---

<sup>1</sup> daianagomes159@gmail.com

<sup>2</sup> danubiapires@ifma.edu.br

<sup>3</sup> orlando.rocha@ifma.edu.br

de precipitação atmosférica durante alguns anos, relacionada às variáveis de entrada do modelo MISO (temperatura média do ar, umidade relativa, pressão atmosférica, velocidade dos ventos, etc), foram construídos os conjuntos nebulosos para as entradas e saída do sistema. O desenvolvimento do modelo nebuloso proposto foi baseado na análise de dados meteorológicos das variáveis de entrada. Foram escolhidas três variáveis de entrada para o sistema (temperatura média do ar, umidade relativa e velocidade dos ventos). Considerando a variação do comportamento climático ao longo dos anos, os dados foram coletados para cinco anos a fim de melhorar a confiabilidade da previsão. O modelo Mamdani de previsão desenvolvido é baseado na utilização de regras nebulosas definidas a partir da expressão, dada a seguir:

$$R^{(i)}: \text{SE } x_1 \text{ É } A_1^{j^*} \text{ E } \dots \text{ E } x_n \text{ É } A_n^{j^*} \text{ ENTÃO } y \text{ É } B_n^{m^*}$$

onde  $x_{1,\dots,n}$  corresponde às variáveis linguísticas (no caso, as variáveis definidas como entradas) do antecedente da regra nebulosa;  $A_{1,\dots,n}^{j^*}$  correspondem às partições nebulosas das variáveis linguísticas;  $y$  é a saída do modelo Mamdani, representada pela partição nebulosa  $B_n^{m^*}$ . A defuzzificação é dada pela equação (1).

$$y^* = \frac{\sum_{m=1}^{N_y} y_m \mu_0(y_m)}{\sum_{m=1}^{N_y} \mu_0(y_m)} \quad (1)$$

onde  $y_m$  é o valor central da regra  $m$  e  $N_y$  é o número de regras do sistema nebuloso.

### 3 Conclusões

Resultados computacionais mostram a eficiência da metodologia proposta, uma vez que o sistema apresentou resultados satisfatórios para previsão de precipitação pluviométrica.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal do Maranhão - IFMA pelo apoio financeiro.

### Referências

- [1] D. S. Pires and G. L. O. Serra. Proposal of robust fuzzy digital PID controller based on multiobjective genetic algorithm for uncertain dynamic systems with time delay, *IEEE International Conference on Computer Science and Automation Engineering*, 2013.
- [2] P. Salgado and P. Afonso. Hybrid fuzzy clustering neural networks to wind power generation forecasting, *IEEE 14th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI)*, p. 359-363, 2013.