

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Predição de séries temporais utilizando sistemas nebulososLibanio Carvalho Vieira¹

Departamento de Eletroeletrônica, IFMA, São Luís, MA

Orlando Donato Rocha Filho²

Departamento de Eletroeletrônica, IFMA, São Luís, MA

Ginalber Luiz de Oliveira Serra³

Departamento de Eletroeletrônica, IFMA, São Luís, MA

1 Introdução

Séries temporais podem ser utilizadas para representar variáveis de um sistema ao longo do tempo em que ele opera. Seja tensão, temperatura, velocidade, posição, ou qualquer outra medida relevante para a finalidade do sistema. Para tal objetivo precisamos criar um modelo preciso que descreve a saída, uma grandeza física de interesse, em função da entrada, uma grandeza física controlada pelo próprio sistema. Em sistemas dinâmicos de maior complexidade e relevante presença de ruído, não podemos obter um modelo satisfatório com os métodos tradicionais [1], especialmente sistemas não-lineares, onde métodos derivacionais exigem uma enorme carga computacional, tornando inviável para aplicações em tempo real.

2 O processo de clusterização

Para obtermos um modelo do sistema usando apenas dados passados sobre ele, precisamos agrupar as saídas em clusters nebulosos, que são estruturas que agrupam dados por sua semelhança, com o diferencial de que cada dado possui algum grau de pertinência a todos os clusters existentes, que é relacionada à distância deste dado ao centro do cluster. [2] A entrada do sistema é considerada um dado novo, e é atribuído a ele, graus de pertinência a cada um dos n clusters existentes de acordo com a equação. (1)

$$\mu_i(\mathbf{x}) = e^{-\frac{4}{r^2}\|\mathbf{x}_i - c_i\|^2}, \quad i < n \quad (1)$$

Onde \mathbf{x} é o novo vetor(dado), c_i é o centro do cluster i , e r é o raio de uma hipersfera que define os limites do cluster nas n dimensões utilizadas.

¹libaniocv@gmail.com²orlando.rocha@ifma.edu.br³ginalber@ifma.edu.br

3 Construção da base de regras

As regras de um sistema fuzzy são definidas da forma: **Se X é A_h , então Y_h é B_h .**

Para a predição de séries temporais, a primeira afirmação é implementada pela pertinência de $\mathbf{x} \in X$ em relação a cada um dos cluster de centro $c_i \in A$, e Y_i é a saída nebulosa relacionada à regra h , que pode ser calculada através da equação (2), onde $p_j^{(h)}$ denota a potencialidade de x_j no cluster que define a regra h . [3]

$$Y_h(X) = \sum_{j=1}^n p_j^{(h)} \mathbf{x}_j + p_0^{(h)}, \quad p_j = \sum_{k=1}^s e^{-\frac{4}{r^2} \|\mathbf{x}_j - \mathbf{x}_k\|} \quad (2)$$

Uma vez construído o modelo através deste sistema fuzzy, a predição dos próximos dados pode ser obtido à partir da saída y_o , que é a defuzzificação da saída do sistema nebuloso, como mostrado na equação (3), onde s é o número de regras do sistema nebuloso.

$$y_o = \frac{\sum_{i=1}^s \mu_i(\mathbf{x}_o) Y_i(\mathbf{x}_o)}{\sum_{i=1}^s \mu_i(\mathbf{x}_o)} \quad (3)$$

4 Conclusões

Os sistemas nebulosos, como aproximadores universais, podem ser utilizados na predição de séries temporais e na modelagem de sistemas complexos e imprecisos através de regras formuladas unicamente à partir da experiência passada, ou seja, os dados de entrada e saída do sistema. Pode-se ainda obter um desempenho ainda maior utilizando métodos evolutivos, ou algoritmos de inferência que levam em consideração a não-linearidade de sistemas.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio do Instituto Federal do Maranhão(IFMA) e da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão(FAPEMA).

Referências

- [1] W. Wang and J. Vrbanek. An evolving fuzzy scheme for dynamic system forecasting. In *Forecasting Models - Methods and Applications*, volume 1, chapter 3, pages 29–46. iConcept Press Ltd., 2010.
- [2] R. Babuška. *Fuzzy modeling for control*, volume 12. Springer Science & Business Media, 2012.
- [3] N. Vaidehi, W. Floriano, R. Trabanino, S. Hall, P. Freddolino, E. J. Choi, G. Zamanakos, and W. A. Goddard. Prediction of structure and function of g protein-coupled receptors. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(20):12622–12627, 2002.