

PREVISÃO DA CARGA TÉRMICA SOLAR EM ESTUFAS

João Paulo Coelho ⁽¹⁾, J. Boaventura Cunha ^(2,3) e P. B. De Moura Oliveira ^(2,3)

⁽¹⁾ITIDAI - Instituto de Trás-os-Montes para a Investigação e Desenvolvimento Agro-industrial

⁽²⁾UTAD - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Dep. de Engenharias

⁽³⁾ICETA-UTAD - Instituto de Ciência e Tecnologias Agrárias e Agro-Alimentares da UTAD
5001-911 Vila Real - PORTUGAL

Abstract

Modern greenhouse climate controllers are based on models to simulate and predict greenhouse environment behavior. These models must be able to describe indoor climate process dynamics, which is as a function of both the control actions taken, and outside climate. In this paper solar radiation prediction methods are presented in order to establish beforehand the solar heat load in a greenhouse.

Introdução

A identificação de sistemas prende-se com a construção de modelos matemáticos que descrevam a dinâmica destes a partir de dados observados e/ou de conhecimentos subjectivos ou físicos do processo. Os modelos matemáticos propostos para descrever e prever a evolução da radiação solar são essenciais para a previsão da flutuação da carga térmica numa estufa agrícola, em particular nos dias com variações bruscas de nebulosidade [*Boaventura Cunha, J., Couto, C., Ruano, A.E.B., (2000)*]. A sua utilização torna possível melhorar o desempenho dos controladores ambientais, já que a estimação da radiação permitirá o cálculo mais eficiente das necessidades de ventilação e de aquecimento na estufa.

Problema em Estudo

O método recursivo dos mínimos quadrados com factor de esquecimento exponencial (RMQ-FF) e a versão modificada com factor de esquecimento selectivo (RMQ-SF) [*Parkum, J. E., (1992)*], são empregues neste trabalho de forma a inferir qual dos métodos é mais indicado para gerar previsões da evolução da radiação solar no tempo. Assume-se que um modelo linear paramétrico do tipo auto-regressivo de quarta ordem é conveniente para descrever a

dinâmica da série temporal [Coelho, J. P., Boaventura Cunha, J., De Moura Oliveira, P. B., (2001)]. A exactidão da identificação e a qualidade das previsões foi determinada usando o critério do erro relativo eficaz (RMS) definido por:

$$J = \sqrt{\frac{\mathbf{e}^T \cdot \mathbf{e}}{(Y - \bar{Y})^T \cdot (Y - \bar{Y})}}$$

onde \mathbf{e} representa o erro de previsão e Y a série temporal.

Os resultados da aplicação dos dois tipos de técnicas na estimação e previsão da radiação solar para um dia com flutuações e para um dia limpo estão sumariados na tabela 1.

Tabela 1: Erro RMS relativo normalizado para a previsão a vários horizontes de um dia com muita e pouca nebulosidade

MÉTODO	PREVISÃO (MINUTOS)							
	DIA LIMPO				DIA NEBULOSO			
	1	10	30	60	1	10	30	60
RMQ-FF	0.00922	0.06856	0.18158	0.40914	0.16591	0.38459	0.48895	0.65120
RMQ-SF	0.00042	0.06671	0.17448	0.33503	0.00592	0.38600	0.47361	0.50845

Conclusão

Neste artigo foram apresentados e comparados métodos de previsão da radiação solar com o objectivo de estabelecer antecipadamente a carga térmica numa estufa agrícola e consequentemente melhorar o controlo da temperatura do ar da estufa. Conclui-se que a utilização do algoritmo dos mínimos quadrados com factor de esquecimento direccionado consegue, comparativamente ao seu congénere, reduzir o erro de previsão para diferentes horizontes, quer em dias com perturbações na radiação solar quer em dias sem nebulosidade.

Referências

[Boaventura Cunha, J. B., Couto, C., Ruano, A.E.B. (2000)], *A greenhouse climate multivariable predictive controller*, Acta Horticulture N.534, ISHS, 2000, pp: 269-276,.

[Parkum, J.E. (1992)], *Recursive Identification of Time-Varying Systems*, Lyngby.

[Coelho, J. P., Boaventura Cunha, J., De Moura Oliveira, P. B. (2001)], Proc. 1th Workshop on Management, Identification and Control of Agriculture Buildings, pp:84-104.