

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU MÔ HÌNH NHÀ KÍNH ỨNG DỤNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG BẰNG PLC

RESULT OF STUDY ON A MODEL OF GREENHOUSE APPLIED
AUTOMATIC CONTROL PLC

Nguyễn Văn Hùng, Đào Duy Vinh

Khoa Cơ khí Công nghệ, Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh

ABSTRACT

Automation is one of the best methods to increase capacity and quality for production and even agricultural production. To meet the demand for automation of the ecological factors in agricultural cultivation and especially in greenhouse, a study of this aspect was done by the Department of Mechatronics, Faculty of Engineering, Nong Lam University. The target of this study is on designing a model of greenhouse applied automatic control and researching the effect of fogging and ventilating automatic control on the greenhouse's inner climate.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Sản xuất rau sạch và các loại hoa cao cấp bằng công nghệ cao đã trở nên phổ biến ở các nước phát triển. Đặc biệt những quốc gia có quá ít đất đai dành cho sản xuất nông nghiệp hoặc điều kiện sinh thái khắc nghiệt (như Israel chẳng hạn) thì nông nghiệp công nghệ cao đã trở thành mũi nhọn. Rau sạch được sản xuất trong các nhà lưới, nhà kính mà ở đó các yếu tố môi trường được điều chỉnh phù hợp, đồng thời ngăn được côn trùng xâm nhập tạo điều kiện tối ưu cho cây trồng và vì thế tất yếu đạt được năng suất rất cao và phẩm chất tuyệt hảo. So với canh tác truyền thống, hệ thống chăm sóc cây trồng theo mô hình nhà kính hiện đại mang lại thực sự nhiều lợi ích: Năng suất tăng gấp 10 - 15 lần; Cây trồng đảm bảo tuyệt đối sạch và quan trọng là người chủ đầu tư có thể tính được chính xác sản lượng thu hoạch mà không bị các yếu tố rủi ro như thời tiết, khí hậu, dịch bệnh ảnh hưởng....

Vấn đề chính để có thể phát triển các mô hình này ở nước ta là hạ giá thành đầu tư và cải tiến các đặc tính kỹ thuật phù hợp với yêu cầu canh tác và điều kiện khí hậu ở Việt Nam.

Trên cơ sở đó, đề tài này tập trung nghiên cứu thiết kế chế tạo mô hình nhà kính ứng dụng điều khiển tự động và nghiên cứu sự ảnh hưởng của điều khiển tự động các bộ phận phun sương làm mát, thông thoáng đến các yếu tố nhiệt độ và ẩm độ trong nhà kính ở vùng khí hậu nhiệt đới phía nam Việt Nam.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Để đạt được mục đích như đã nêu trên, ngoài việc khảo sát một số mô hình trong và ngoài nước hiện có, chúng tôi đã chế tạo một mô hình nhà kính 4 m² được điều khiển tự động hoàn toàn để phục vụ nghiên cứu.

Thiết bị đo chính dùng trong khảo nghiệm là Dataloger loại USB series 006p của công ty CMA, Hà Lan (hình 1). Thiết bị này có thể tương thích với nhiều loại cảm biến và có thể sử dụng để đo nhiều loại đại lượng khác nhau như nhiệt độ, ẩm độ, ánh sáng, độ pH,...

Mục đích khảo nghiệm xác định sự cải thiện các yếu tố sinh thái nhờ điều khiển tự động, mô hình bài toán được đặt ra như hình 2.

Các thông số đầu vào gồm:

- Các thông số nhiễu, ảnh hưởng do điều kiện tự nhiên như bức xạ mặt trời, nhiệt độ và ẩm độ môi trường.
- Các thông số đầu vào (điều khiển) gồm cửa thông thoáng và làm mát bằng phun sương.

Các thông số đầu ra gồm nhiệt độ và ẩm độ tương đối tiểu khí hậu bên trong nhà kính.

Số liệu thí nghiệm được xử lý trên các phần mềm Excell, Statgraphics và Matlab.

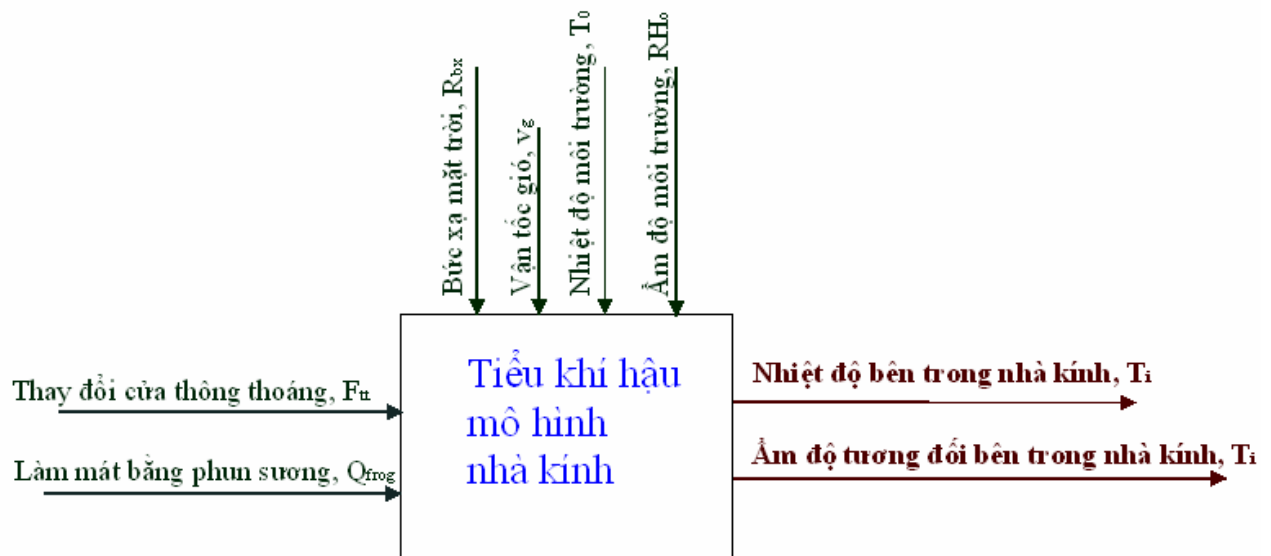
KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Mô hình hệ thống (hình 4) được lựa chọn cải tiến từ mô hình của Công ty Netafim, Israel, với kết cấu được tăng cường 2 vách nghiêng để tăng khả năng chịu gió. Đồng thời nó có mái đón gió nâng hạ linh hoạt, lưới cắt nắng và hệ thống thông thoáng kèm theo.

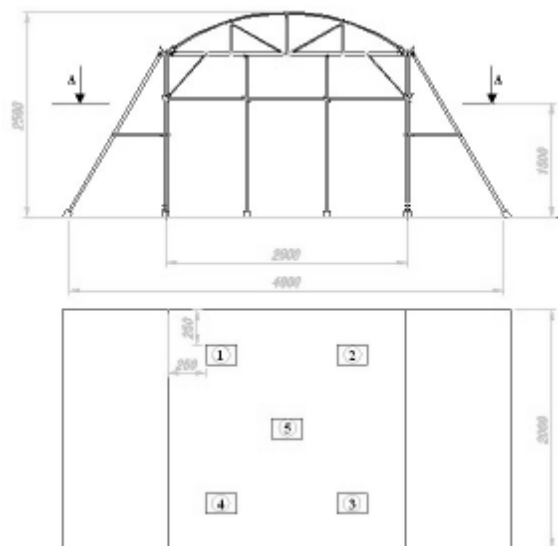
Các yếu tố môi trường bên trong nhà kính như nhiệt độ, ẩm độ, ánh sáng... được đo và chuyển về bộ phận điều khiển bằng các cảm biến với mức ổn định cao (sai số cảm biến nhiệt độ là $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ và ẩm độ là $\pm 2\%$).



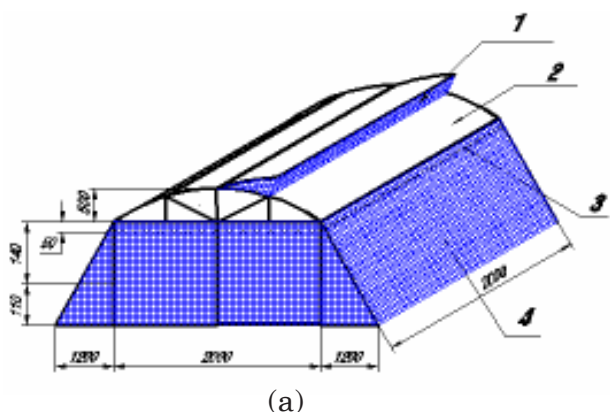
Hình 1. Thiết bị đo Ulab 006p CMA và được sử dụng để thu thập số liệu trong mô hình nhà kính, tại Khoa Cơ khí Công nghệ.



Hình 2. Bài toán hộp đen biểu diễn các thông số vào ra của mô hình nhà kính



Hình 3. Vị trí đặt cảm biến đo trên mô hình 1, 2, 3, 4, 5 là 5 vị trí đặt cảm biến tại mặt cắt A-A



Hình 4. Mô hình nhà kính 4 m²

a. Kết cấu; b. Mô hình đã được chế tạo thử nghiệm

1. Mái thông thoáng; 2. Màn polyme; 3. Lưới chắn nắng; 4. Lưới ngăn côn trùng

Nhiệt độ, gió thông thoáng được điều khiển bằng cách nâng hạ (đóng, mở) mái thông thoáng và quạt hút. Ẩm độ được điều khiển bằng hệ thống phun sương kết hợp với các bộ phận trên. Chu kỳ tưới được điều khiển tự động bằng PLC.

Kích thước mô hình được lựa chọn phù hợp cho việc nghiên cứu là dài*rộng*cao = 2000x2000x2500.

- Giải thuật điều khiển nhiệt độ

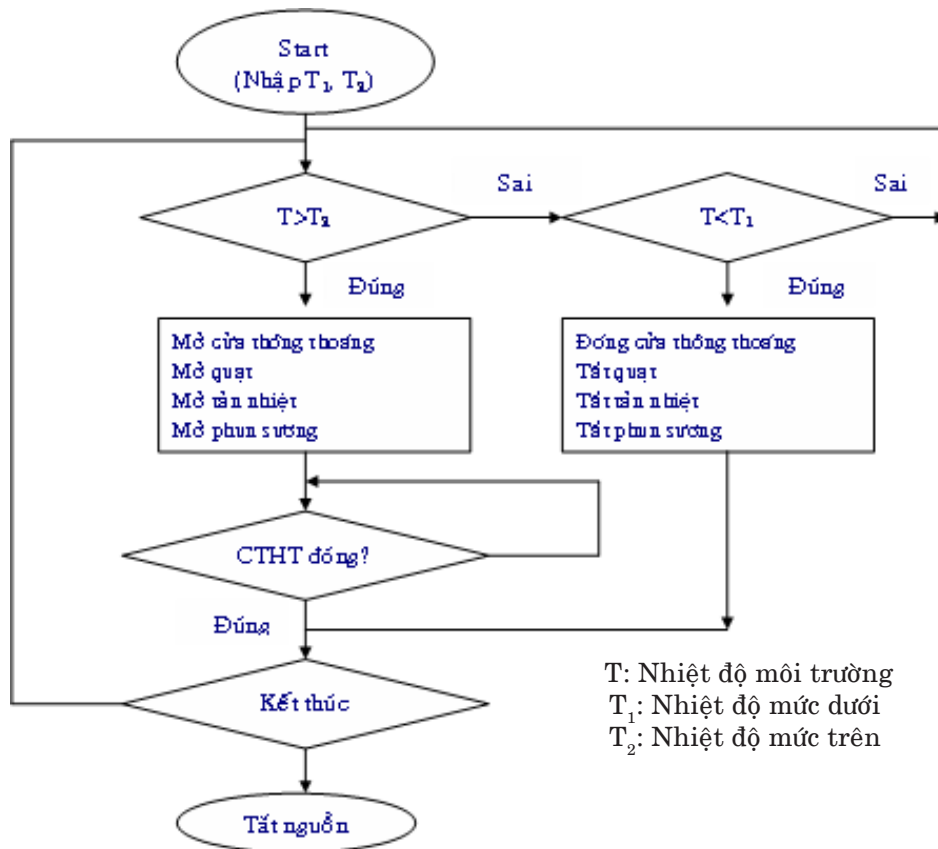
Nhiệt độ trong nhà kính được điều khiển tự động chủ yếu nhờ màn nước, hệ thống phun sương

và thông thoáng. Giải thuật điều khiển nhiệt độ được thể hiện như hình 5.

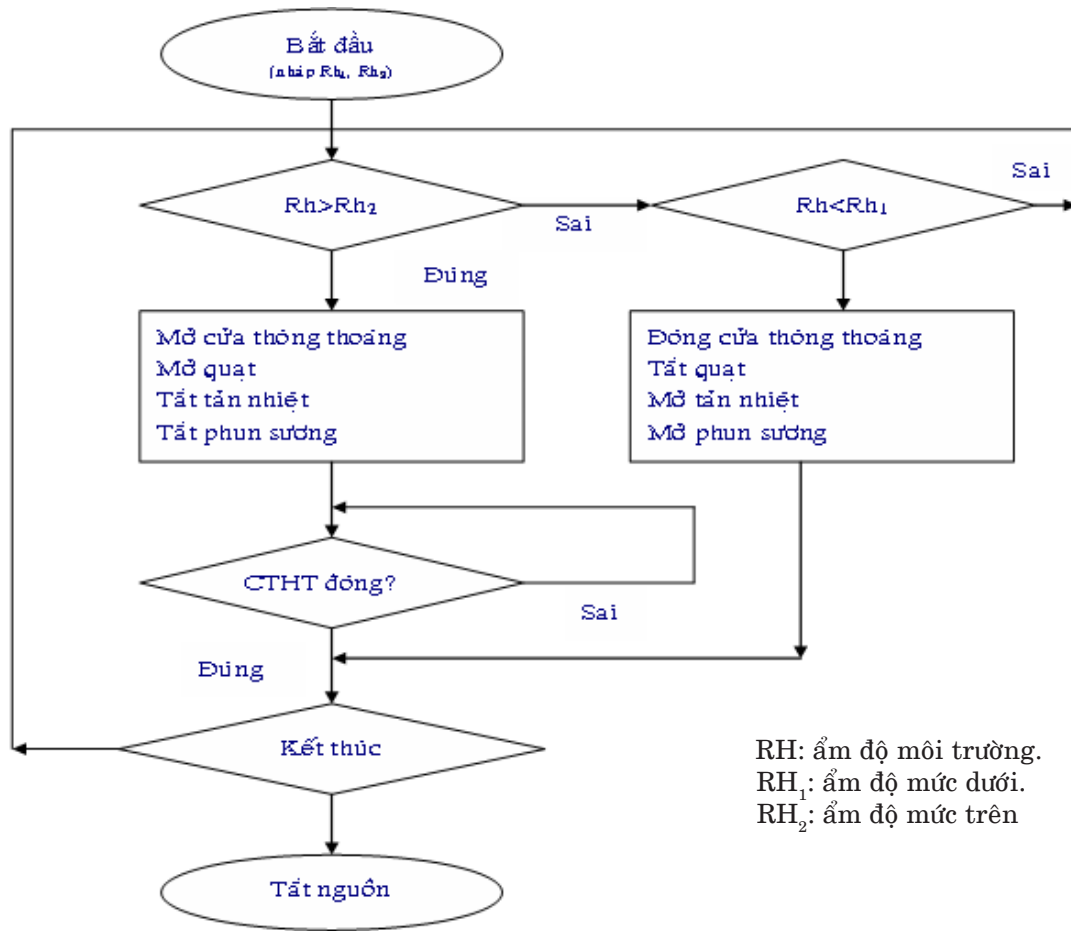
- Giải thuật điều khiển ẩm độ

Do tính đồng thời với nhiệt độ nên ẩm độ trong nhà kính cũng được điều khiển tự động thông qua màn nước, hệ thống phun sương và thông thoáng. Giải thuật điều khiển ẩm độ được thể hiện như hình 6.

- Kết quả khảo nghiệm



Hình 5. Giải thuật điều khiển nhiệt độ



Hình 6. Giải thuật điều khiển ẩm độ

Mục đích khảo nghiệm là xác định mức độ giảm nhiệt độ bên trong nhà kính nhờ phun sương làm mát và thông thoáng.

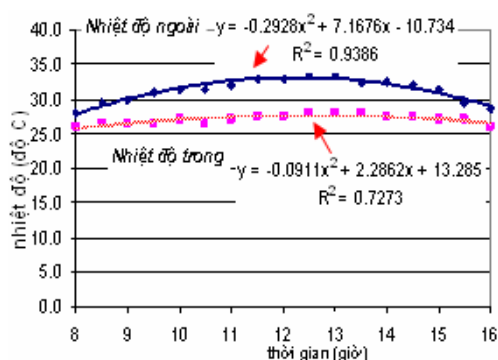
Ảnh hưởng của phun sương làm mát đến nhiệt độ trong nhà kính được thể hiện như bảng 1 và được biểu diễn trên hình 7.

Ảnh hưởng của thông thoáng đến nhiệt độ trong nhà kính được thể hiện như bảng 2.

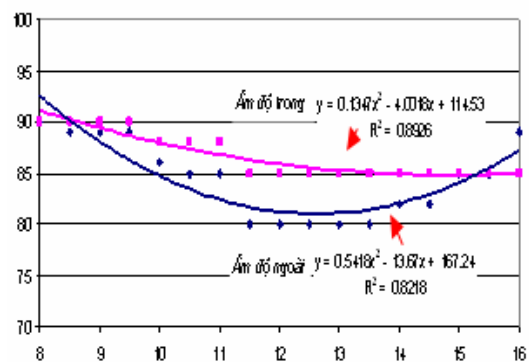
Các kết quả trung bình nhiệt độ được so sánh và thể hiện trên bảng bảng 3.

Phương trình hồi qui biểu diễn sự phụ thuộc của nhiệt độ trong nhà kính và thời gian trong ngày được xây dựng trên chương trình Statgraphics như sau:

$$Y = 2.530 + 4.882X_1 - 1.950X_2 - 0.199X_1^2 + 0.2X_2^2 - 0.038X_1X_2$$



(a)



(b)

Hình 7.a. Biểu đồ so sánh nhiệt độ bên ngoài và trong nhà kính được phun sương làm mát
b. Biểu đồ so sánh ẩm độ bên ngoài và trong nhà kính được phun sương làm mát

Bảng 1. Ảnh hưởng của phun sương làm mát đến nhiệt độ và ẩm độ

Thời gian trong ngày (giờ thứ)	Nhiệt độ bên ngoài ($^{\circ}\text{C}$)	Nhiệt độ bên trong ($^{\circ}\text{C}$)	Ẩm độ ngoài (%)	Ẩm độ trong (%)
8,0	28,0	26,0	90	90
8,5	29,5	26,5	89	90
9,0	30,0	26,5	89	90
9,5	31,0	26,5	89	90
10,0	31,5	27,0	86	88
10,5	31,5	26,5	85	88
11,0	32,0	27,0	85	88
11,5	33,0	27,5	80	85
12,0	33,0	27,5	80	85
12,5	33,5	28,0	80	85
13,0	33,5	28,0	80	85
13,5	32,5	28,0	80	85
14,0	32,5	27,5	82	85
14,5	32,0	27,5	82	85
15,0	31,5	27,0	85	85
15,5	29,5	27,0	85	85
16,0	28,5	26,0	89	85

Bảng 2. Nhiệt độ trong trong ngày mùa hè phụ thuộc vào diện tích mở cửa thông thoáng

Thời gian trong ngày (giờ thứ)	Thông thoáng				
	8	10	12	14	16
Đóng cửa (0 m^2)	28,0	31,5	33,5	32,5	28,5
Mở cửa $\frac{1}{2}$ (1 m^2)	27,0	29,0	30,5	29,0	27,5
Mở hoàn toàn (2 m^2)	26,0	27,0	27,5	27,5	26,0

Đồ thị biểu diễn phương trình này được thể hiện như hình 8.

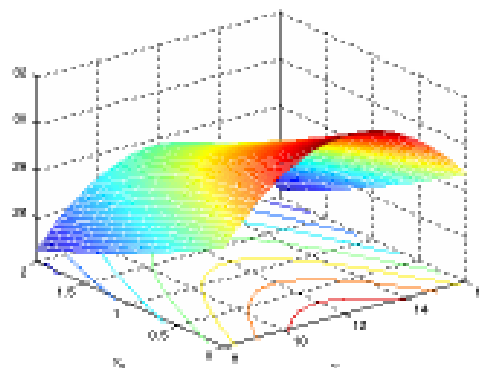
Kết quả khảo nghiệm cho thấy nhiệt độ trong nhà kính nhờ phun sương làm mát và thông thoáng giảm đáng kể từ 3°C đến 5°C tùy theo thời gian trong ngày. Đồng thời nhờ thông thoáng nên ẩm độ không ở mức quá cao ($>90\%$) và không gây hại cho cây trồng.

Kết quả ở bảng 3 cho thấy ảnh hưởng của điều khiển tự động cửa thông thoáng đến nhiệt độ trong nhà kính là có ý nghĩa ở mức chính xác 95%. Nhiệt độ giảm ở mức cao nhất khi cửa thông thoáng mở hoàn toàn với diện tích thông thoáng 2 m^2 .

KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu khảo sát thực tế chúng tôi nhận thấy rằng nhu cầu ứng dụng điều khiển tự động

vào sản xuất nông nghiệp là thiết thực, đáp ứng nhu cầu nâng cao chất lượng sản phẩm và đặc biệt là tiềm năng phát triển của sản phẩm sạch, an toàn. Nghiên cứu đã mang lại một kết quả khả

**Hình 8.** Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của nhiệt độ trong nhà kính và thời gian trong ngày

Bảng 3. So sánh các số trung bình nhiệt độ ảnh hưởng bởi thông thoáng
Method: 95 Percent LSD

Level	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	5	26,8	X
1	5	28,6	X
0	5	30,8	X

Contrast	Difference	+/- Limits
0-1	2,20000	1,30144*
0-2	4,00000	1,30144*
1-2	1,80000	1,30144*

* Khác nhau có ý nghĩa với mức chính xác 95%.

quan về điều khiển tự động các yếu tố sinh thái trong nhà kính như nhiệt độ và ẩm độ.

Điều khiển tự động các bộ phận phun sương làm mát và thông thoáng trên mô hình nhà kính làm giảm nhiệt độ từ 3°C đến 5°C. Vấn đề quan trọng nhất là giữ được nhiệt độ tiểu khí hậu thấp hơn 30°C và giữ được ẩm độ ở mức từ 70% đến 85%, phù hợp cho nhiều loại cây trồng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Hoàng Nam, 2007. *Nghiên cứu thiết kế chế tạo thiết bị giám sát, đo lường, điều khiển ứng dụng cho các hệ thống chế biến nông sản thực phẩm*. Đề tài cấp thành phố 2005-2007.

Nguyen Van Hung and Nguyen Hoang Nam, 2005. *Initial Reseach on Automtic equipment for Agricultural and BioEngineering Systems. International workshop*. Strengthening the application of agricultural engineering and postharvest techonogy for effective and sustainable development in agricultural production.

Wang Yongbin & et al, 2001. *A technique for automatic control of the temperature and humidity in field polyethylene film greenhouses for growing rice seedings*. In Proceedings of the Internatinal workshop on “Agricultural mechanization”. Agricultural publish house, Hanoi, pp 99.