



Ngày 19/01/2024
Số: 123/GDĐT

Top 01

NGHIÊN CỨU KHUẨN HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUẢN LÝ

Ngày 19/01/2024, 11 giờ 00 phút, tại phòng họp số 1, Trường THPT Nguyễn Huệ, TP. Hồ Chí Minh.
Tham dự: Ông Nguyễn Văn A - Giám đốc Sở Giáo dục và Đào tạo TP. Hồ Chí Minh.
Tham dự: Ông Nguyễn Văn B - Giám đốc Trường THPT Nguyễn Huệ.



CHỖ ĐÓNG CHỮ VÀ CHỮ KÝ CỦA CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG

Tạp chí
NGHIÊN CỨU
KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUÂN SỰ

MỤC LỤC
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

01	Dao Huy Du Designing and implementing a controller for real robot hand grasping.	03 - 10
02	Đặng Văn Huyền, Nguyễn Duy An, Nguyễn Duy Cường Thiết kế hệ thống bù công suất phản kháng kết hợp lọc sóng hài cho các hệ thống điện công nghiệp.	11 - 18
03	Hà Thị Kim Duyên, Phạm Thị Thanh Huyền, Trương Bích Liên, Ngô Mạnh Tiến, Lê Việt Anh, Nguyễn Mạnh Cường Điều khiển bám quỹ đạo đối tượng robot tự hành bằng thuật toán điều khiển trượt theo hàm mũ.	19 - 26
04	Trần Thanh Sơn, Trần Anh Tùng Bù tối ưu công suất phản kháng sử dụng thuật toán dòng điện nút tương đương và thuật toán di truyền.	27 - 34
05	Nghiêm Văn Tinh, Nguyễn Công Diệu An improved forecasting model combining recurrent fuzzy logical relationships and K-means clustering technique.	35 - 46
06	Nguyễn Văn Huy, Phùng Thị Thu Hiền Applying text selection method for improving an automatic speech recognition.	47 - 53
07	Nguyễn Xuân Trường, Hồ Khánh Lâm Đề xuất thuật toán thay thế cache cho kiến trúc Internet web caching của nhà cung cấp dịch vụ internet.	54 - 60
08	Phạm Văn Thiêm, Phạm Duy Khanh, Nguyễn Hoàng Việt Hedge algebras gain scheduling of PID controller.	61 - 70
09	Nguyễn Vũ, Trần Ngọc Bình, Hà Thị Thi Sliding mode in automatic control systems.	71 - 79
10	Đào Huy Du Tăng tốc độ giải thuật mã hóa huffman cho nén ảnh số bằng GPU.	80 - 88
11	Doan Văn Dien Damping of interarea oscillation of longitudinal power system using STATCOM.	89 - 98
12	Đinh Thế Cường, Trần Anh Thắng, Phạm Xuân Nghĩa Kỹ thuật xáo trộn mới cho hệ thống BICM-ID OFDM.	99 - 106
13	Dao Phương Nam, Nguyễn Văn Hương, Phạm Văn Dao, Mai Xuân Sinh, Dương Ba Hai Dang Robust control for a DC – DC converter: a switched systems approach.	107 - 110

14	Nguyễn Quang Hoàng, Nguyễn Văn Quyền, Vũ Đức Vương Mô hình hóa và điều khiển tay máy đơn có khâu đàn hồi tịnh tiến.	111 - 118
15	Hà Thị Kim Duyên, Ngô Mạnh Tiến, Phan Xuân, Minh Lê Xuân Hải, Vũ Đức Thuận, Nguyễn Minh Huy Điều khiển bám quỹ đạo omni robot bốn bánh bằng phương pháp thích nghi mờ trượt.	119 - 127
16	Nguyen Dang Tien Indexing algorithm in search engine for Vietnamese text.	128 - 135
17	Phạm Văn Hòa, Lê Kỳ Biên Mô hình hệ thống định vị trên khoang theo bản đồ địa phương cho máy bay không người lái.	136 - 143
18	Nguyễn Hoàng Việt, Lê Thị Huyền Trang Một phương pháp thực hiện bộ điều khiển mờ cho động cơ một chiều kích từ song song.	144 - 149
19	Nguyễn Thu Hà Hệ thống điều khiển vi khí hậu trong lồng nuôi dưỡng trẻ sơ sinh.	150 - 157
20	Ngô Mạnh Tiến, Lưu Văn Định, Nguyễn Như Chiến, Đỗ Hoàng Việt, Hà Thị Kim Duyên, Phạm Thị Thanh Huyền Điều khiển bám hệ quang điện tử trong môi trường rung lắc sử dụng bộ điều khiển PID mờ thích nghi.	158 - 167
21	Trần Anh Tùng, Trần Thanh Sơn, Đỗ Anh Tuấn Tính toán lựa chọn số lượng và vị trí đặt chống sét van cho trạm biến áp 220kV phá lại 2 bằng EMTP.	168 - 175
22	Lê Xuân Hải, Lê Việt Anh, Nguyễn Văn Thái, Hoàng Thị Tú Uyên, Phạm Thị Hương Sen, Nguyễn Quang Minh, Vũ Quốc Doanh, Phan Xuân Minh Tổng hợp bộ điều khiển trượt tầng có tham số mặt trượt phụ thuộc thời gian cho cần cầu treo 2D trong phòng thí nghiệm.	176 - 181
23	Dang Van Huyen, Nguyen Van Chi Application of Feedforward controller based on Fuzzy logic control with P&O algorithm for improving maximum power point tracking.	182 - 190
24	Vu Hong Son, Pham Ngoc Thang A high dynamic range imaging algorithm and its implementation for a 4 by 1 camera array.	191 - 199
25	Nguyễn Văn Khang, Nguyễn Văn Quyền, Nguyễn Ngọc Hà Về phương pháp giải bài toán động lực học ngược robot song song.	200 - 208
26	Nguyễn Thị Tuyết Hoa, Trần Thiện Dũng Điều khiển bám quỹ đạo cho hệ Ball & Plate dựa trên SMC kết hợp PI.	209 - 215
27	Đặng Xuân Hiếu, Đinh Thị Lan Anh, Nguyễn Doãn Phước, Đặng Văn Mỹ Dự báo đầu ra nhiệt độ và điều khiển dự báo cho tháp chưng cất sử dụng mô hình mạng neuron.	216 - 222
28	Nguyễn Thị Bích Diệp, Bùi Thị Hương Thơm, Đỗ Duy Cốp Thuật toán DBSCAN trong phân vùng ảnh chụp CT và ứng dụng trong trích xuất đặc trưng não người.	223 - 230

DỰ BÁO ĐẦU RA NHIỆT ĐỘ VÀ ĐIỀU KHIỂN DỰ BÁO CHO THÁP CHUNG CÁT SỬ DỤNG MÔ HÌNH MẠNG NEURON

Đặng Xuân Hiếu*, Đinh Thị Lan Anh, Nguyễn Doãn Phước, Đặng Văn Mỹ

Tóm tắt: Tháp chưng cất là một bộ phận quan trọng của nhiều quá trình trong các ngành hóa chất và hóa dầu. Nó thường chiếm phần lớn tổng năng lượng tiêu thụ của những quá trình nó tham gia. Tuy nhiên, hiện nay các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho tháp chưng cất còn rất hạn chế. Các bộ điều khiển tối ưu hầu như không được sử dụng cho tháp chưng cất do mô hình toán của đối tượng này rất phức tạp. Để giải quyết vấn đề trên, chúng tôi đề xuất sử dụng mô hình mạng neuron thay cho mô hình tháp chưng cất trong thiết kế bộ điều khiển MPC theo nguyên tắc Receding horizon cho đối tượng nhiệt độ tháp chưng cất. Một mô hình mô phỏng tháp chưng cất được xây dựng từ các phương trình cân bằng mô tả các quá trình diễn ra trong tháp chưng cất để thu thập dữ liệu huấn luyện mạng và kiểm tra bộ điều khiển. Kết quả mô phỏng bước đầu cho thấy hệ kín bám theo được giá trị đặt với chất lượng tốt trong trường hợp thay đổi tín hiệu đặt dạng bước nhảy và nhiều dạng bước nhảy.

Từ khóa: Mạng neuron, Receding horizon, Tháp chưng cất, MPC, Điều khiển nhiệt độ, Dự báo đầu ra.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điều khiển dự báo là một phương pháp điều khiển tối ưu được sử dụng rộng rãi trong cho nhiều đối tượng khác nhau trong thực tế. Bộ điều khiển MPC cho đối tượng tuyến tính đã được chứng minh hoàn thiện về lý thuyết và cho đáp ứng tốt hơn hẳn các bộ điều khiển thông thường như PID [1]. Tuy nhiên, trong thực tế, phần lớn các đối tượng là phi tuyến mà việc áp dụng các nguyên lý điều khiển tối ưu cho các đối tượng này phức tạp hơn nhiều so với đối tượng tuyến tính. Nhiều phương án có thể được áp dụng như mô hình tuyến tính mở rộng, sử dụng cửa sổ dự báo nhỏ hay tuyến tính hóa chính xác [1]. Trong số đó, nguyên tắc Receding Horizon là một trong những phương pháp đơn giản nhất. Mặc dù vậy, phương pháp này vẫn yêu cầu phải biết mô hình toán tường minh của đối tượng mà trong nhiều trường hợp do cấu trúc phức tạp của đối tượng mà mô hình hóa lý thuyết không thể thực hiện được.

Tháp chưng cất là một ví dụ điển hình cho những đối tượng như vậy. Trong những năm gần đây, một cấu hình điều khiển mới cho tháp chưng cất được đề xuất bởi Mejdell và Skogestad [3] trong đó sử dụng giá trị nhiệt độ tháp chưng cất để xấp xỉ tỉ lệ thành phần các sản phẩm đầu ra. Đối với vòng điều khiển nhiệt độ trong cấu hình điều khiển mới này, ta phải bổ sung vào mô hình toán quá trình bảo toàn năng lượng và quá trình chuyển thể lỏng khí (VLE). Các quá trình này có phương trình phức tạp, tính phi tuyến cao và phụ thuộc nhiều vào các tham số thực nghiệm. Điều đó khiến cho mô hình toán của đối tượng trở nên vô cùng phức tạp và việc mô hình hóa lý thuyết trở nên rất khó khăn [4].

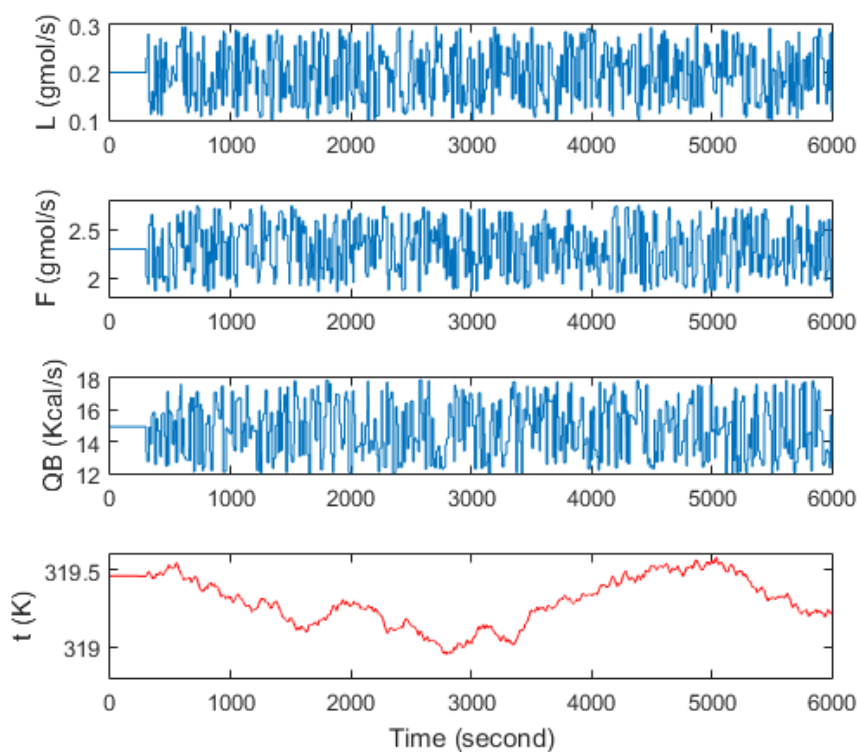
Một giải pháp khả thi cho vấn đề này là huấn luyện một mạng neuron hồi quy để dự đoán đầu ra của đối tượng [5]. Do tính cấu trúc cao của mô hình mạng neuron, một thuật toán tổng quát đã được xây dựng để áp dụng mô hình mạng neuron vào bộ điều khiển MPC theo nguyên tắc Receding Horizon. Một ưu điểm nữa của mạng neuron là nó sử dụng nguyên tắc hộp đen nên nó có thể giúp chúng ta bỏ qua được các quá trình vật lý phức tạp bên trong tháp chưng cất.

2. MÔ HÌNH MẠNG NEURON

Để dự báo đầu ra của tháp chưng cất, chúng tôi xây dựng một mô hình mạng neuron xấp xỉ động học của tháp chưng cất. Cấu trúc mạng neuron được lựa chọn là NARX vì nó

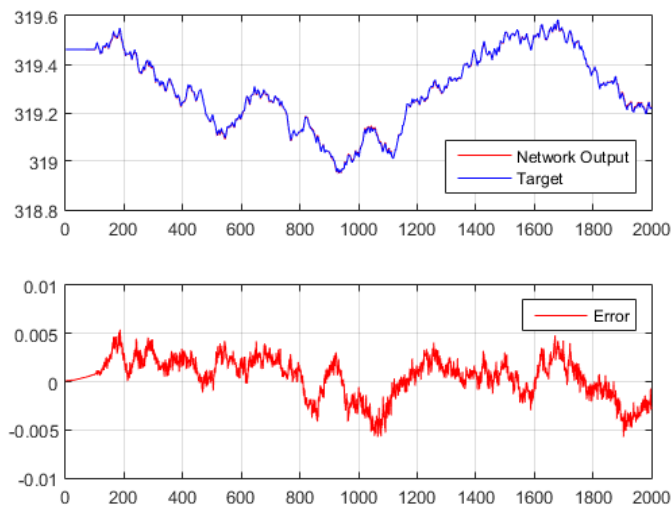
có khả năng xấp xỉ hệ động học khá tốt trong khi cấu trúc mạng tương đối đơn giản [6]. Để thu thập dữ liệu huấn luyện mạng và kiểm tra bộ điều khiển một mô hình mô phỏng tháp chưng cất được xây dựng trên Simulink theo thuật toán như sau:

- Bước 1:** Khởi tạo giá trị ban đầu cho lượng chất lỏng tại mỗi tầng tháp (M_n), nồng độ thành phần tại mỗi tầng (x_n) và enthalpy của hỗn hợp chất lỏng tại mỗi tầng (h_n)
- Bước 2:** Tính nhiệt độ mỗi tầng tháp (T_n) theo enthalpy và tỉ lệ thành phần tầng tương ứng [7]
- Bước 3:** Tính áp suất (P_n) và tỉ lệ thành phần hỗn hợp khí tại mỗi tầng (y_n) sử dụng phương trình Antoine và định luật Dalton [4]
- Bước 4:** Tính enthalpy của hỗn hợp khí (H_n) [4] và khối lượng riêng của chất lỏng ($\rho_{L,n}$) và chất khí ($\rho_{V,n}$) của từng tầng tháp [8]
- Bước 5:** Tính lưu lượng dòng chất lỏng (L_n) sử dụng phương trình Francis [9] và lưu lượng dòng khí (V_n) sử dụng phương trình thủy động lực học chất khí [10]
- Bước 6:** Thay vào các phương trình bảo toàn khối lượng, bảo toàn thành phần và bảo toàn năng lượng để tính đạo hàm của M_n , x_n và h_n .
- Bước 7:** Tích phân theo thời gian và cập nhật các giá trị của M_n , x_n và h_n . Quay lại bước 2.



Hình 1. Dữ liệu huấn luyện mạng.

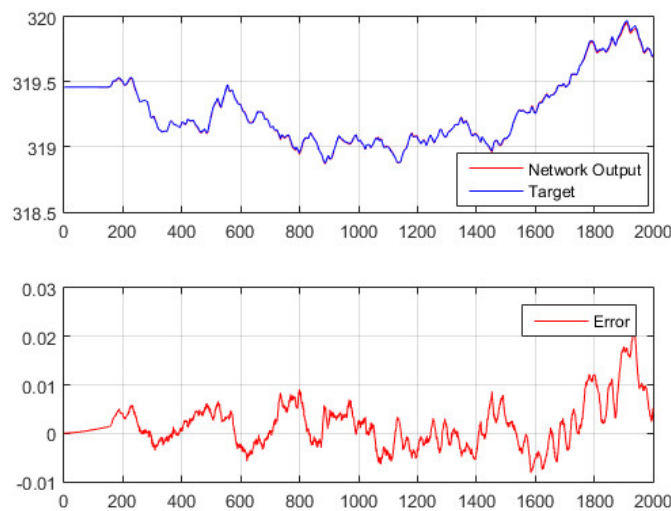
Về mặt lý thuyết, thuật toán mô phỏng nêu trên có thể dùng để mô phỏng tháp chưng cất có cấu trúc rất phức tạp. Tuy nhiên, do khi huấn luyện mạng neuron ta chỉ quan tâm tới tín hiệu vào ra chứ không cần biết đến cấu trúc của đối tượng, các bước xây dựng mô hình mạng neuron sẽ được thực hiện tương tự cho tháp chưng cất có cấu tạo phức tạp và tháp chưng cất có cấu tạo đơn giản. Để giảm khối lượng tính toán, trong nghiên cứu này chúng tôi chỉ xét một tháp chưng cất quy mô nhỏ với 4 tầng tháp (tầng cấp liệu là tầng thứ 2 và nhiệt độ được đo ở tầng thứ nhất).



Hình 2. Kết quả huấn luyện mạng kín.

Lớp đầu vào gồm 3 đầu vào (một biến điều khiển và hai nhiễu) lần lượt là nhiệt lượng cấp cho thiết bị đun (QB), dòng hồi lưu (RF) và dòng cấp liệu (F). Để mạng neuron bám theo được động học của đối tượng các tín hiệu đầu vào của dữ liệu huấn luyện nên được tạo một cách ngẫu nhiên và tín hiệu đầu ra mẫu được xây dựng từ thuật toán mô phỏng đã nêu ở phần trên. Bộ dữ liệu huấn luyện hoàn chỉnh được trình bày trong **Hình 1**.

Sau khi thử nghiệm nhiều cấu trúc mạng khác nhau, chúng tôi nhận thấy cấu trúc mạng neuron có đáp ứng tốt nhất là cấu trúc mạng có một lớp ẩn và có một neuron trong lớp ẩn. Hàm truyền được sử dụng cho lớp ẩn là hàm tansig và hàm truyền của lớp đầu ra là purelin. Số trễ được sử dụng cho lớp đầu vào và tín hiệu phản hồi đầu ra là 80. Ngưỡng chỉ được sử dụng cho lớp ẩn.



Hình 3. Kết quả kiểm tra mạng neuron.

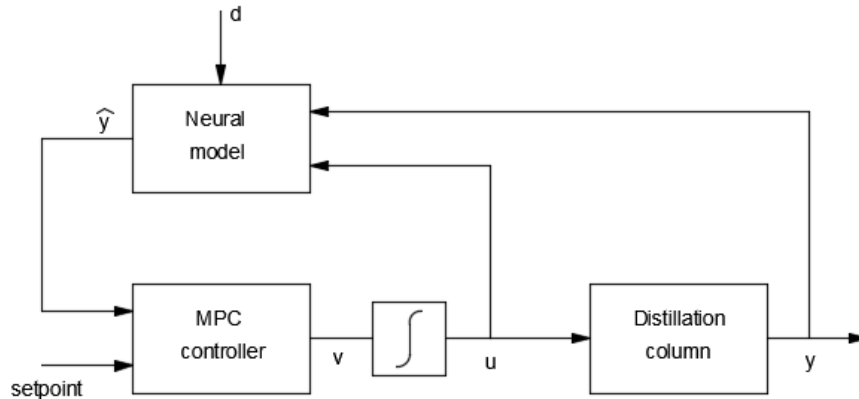
Quá trình huấn luyện mạng neuron được chia thành hai phần. Đầu tiên, đầu ra mẫu được sử dụng thay cho tín hiệu phản hồi từ đầu ra mạng neuron và mạng hồi quy trở thành mạng truyền thẳng. Kết quả huấn luyện mạng truyền thẳng được sử dụng làm giá trị ban

đầu để huấn luyện mạng hồi quy. Luật học được sử dụng để huấn luyện mạng neuron là Levenberg-Marquardt được cài đặt trong toolbox neural network của Matlab. Kết quả huấn luyện mạng được trình bày trong **Hình 2**.

Để kiểm tra khả năng dự đoán tín hiệu đầu ra của mạng neuron, ta sử dụng một bộ tín hiệu mẫu khác được xây dựng ngẫu nhiên như bộ dữ liệu huấn luyện mạng. Kết quả kiểm tra trong **Hình 3** cho thấy mạng neuron được huấn luyện có khả năng dự đoán đầu ra của tháp chưng cất và có thể sử dụng để thiết kế bộ điều khiển MPC cho tháp chưng cất.

3. THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN

Mạng neuron nhân tạo được sử dụng để dự báo đầu ra của đối tượng trong bộ điều khiển MPC như được trình bày trong **Hình 4**. Để loại bỏ sai lệch tĩnh, một khâu tích phân được bổ sung vào mô hình dự báo.



Hình 4. Cấu trúc bộ điều khiển MPC sử dụng mô hình mạng neuron.

Mô hình mạng neuron được biểu diễn một cách tổng quát như sau:

$$y_{k+1} = f \left(\sum_{i=1}^T IW_{1,i} u_{k+1-i} + \sum_{i=1}^T LW_{1,i} y_{k+1-i} \right) = f(u_{d,k}, y_{d,k}) \quad (1)$$

Tại mỗi chu kỳ điều khiển mô hình mạng neuron được xấp xỉ bởi một mô hình tuyến tính:

$$Y = \begin{bmatrix} y_{k+1} \\ \vdots \\ y_{k+N} \end{bmatrix} = A_k y_k + B_k \begin{bmatrix} u_k \\ \vdots \\ u_{k+N-1} \end{bmatrix} + D_k \begin{bmatrix} e_1 \\ \vdots \\ e_N \end{bmatrix} \quad (2)$$

trong đó các tham số A_k , B_k , D_k và e_i được tính từ các tham số của mạng neuron như sau:

$$A_k = (a_1 \quad \dots \quad a_N)^T \text{ với}$$

$$a_i = \begin{cases} aLW_{1,1} \text{ khi } i = 1 \\ \sum_{k=1}^{i-1} aLW_{1,k} a_{i-k} \text{ khi } i = (2, \dots, T) \\ \sum_{i=1}^T aLW_{1,k} a_{i-k} \text{ khi } i > T \end{cases} \quad (3)$$

$$B_k = (b_{ij}) \text{ với}$$

$$b_{ij} = \begin{cases} bIW_{1,1} \text{ khi } i = j \\ 0 \text{ khi } i < j \\ \sum_{k=1}^{i-1} aLW_{1,k}b_{(i-k)j} + bIW_{1,j} \text{ khi } i > j \text{ và } i, j < T \\ \sum_{k=1}^T aLW_{1,k}b_{(i-k)j} + bIW_{1,i+1-j} \text{ khi } i > j \text{ và } i > T, i+1-j < T \\ \sum_{k=1}^T aLW_{1,k}b_{(i-k)j} \text{ khi } i > j, i > T \text{ và } i+1-j > T \end{cases} \quad (4)$$

$D_k = (d_{ij})$ với

$$d_{ij} = \begin{cases} 1 \text{ khi } i = j \\ 0 \text{ khi } i < j \\ \sum_{k=1}^{i-1} aLW_{1,k}d_{(i-k)j} \text{ khi } i > j \text{ và } i < T \\ \sum_{k=1}^T aLW_{1,k}d_{(i-k)j} \text{ khi } i > j \text{ và } i > T \end{cases} \quad (5)$$

$$e_i = \begin{cases} d + a \sum_{j=i+1}^T LW_{1,j}y_{k+i-j} + b \sum_{j=i+1}^T IW_{1,j}u_{k+i-j} \text{ khi } i < T \\ d \text{ khi } i > T \end{cases} \quad (6)$$

trong đó:

$$a = \frac{\partial f(u_{d,k-1}, y_{d,k-1})}{\partial y_d} \quad (7)$$

$$b = \frac{\partial f(u_{d,k-1}, y_{d,k-1})}{\partial u_d} \quad (8)$$

$$d = y_k - \frac{\partial f(u_{d,k-1}, y_{d,k-1})}{\partial u_d} u_{d,k-1} - \frac{\partial f(u_{d,k-1}, y_{d,k-1})}{\partial y_d} y_{d,k-1} \quad (9)$$

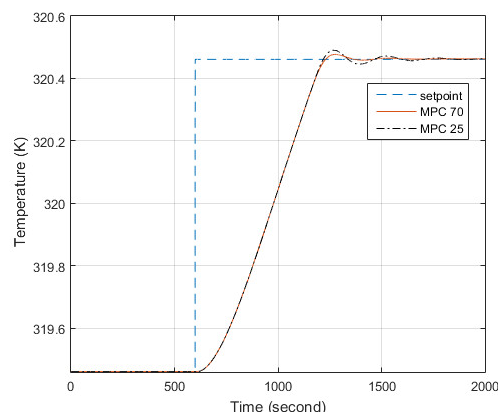
Do mô hình dự báo trong công thức (2) là tuyến tính, ta có thể sử dụng phương pháp tương tự như trong bộ điều khiển MPC tuyến tính. Thuật toán điều khiển MPC sử dụng mô hình mạng neuron được tổng kết lại như sau:

Bước 1: Gán $k = T+1$, và gán các giá trị ban đầu cho đầu ra y_{k-1}, \dots, y_{k-T} và tín hiệu điều khiển quá khứ u_{k-1}, \dots, u_{k-T} . Chọn cửa sổ dự báo N .

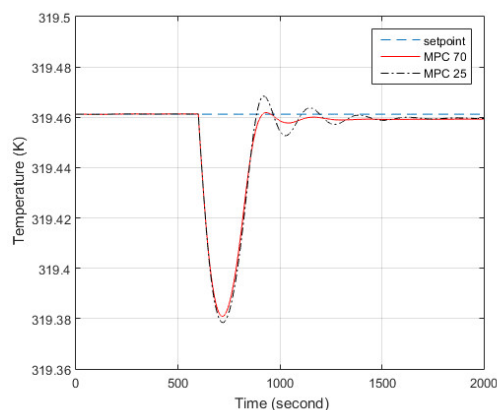
Bước 2: Đo y_k và xây dựng mô hình dự báo tuyến tính, tức là tính A_k, B_k, D_k và e_i .

Bước 3: Tính v_k theo công thức của bộ điều khiển MPC tuyến tính [11] và đưa vào điều khiển.

Bước 4: Gán $k = k + 1$, $y_{k-i+1} = y_{k-i}$, $u_{k-i+1} = u_{k-i}$ rồi quay về bước 2.



Hình 5. Đáp ứng của hệ kín với thay đổi giá trị đặt dạng bước nhảy.



Hình 6. Đáp ứng của hệ kín với nhiễu dạng bước nhảy.

4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

Bộ điều khiển MPC sử dụng mô hình mạng neuron được thử nghiệm trong trường hợp thay đổi giá trị đặt dạng bước nhảy và có nhiễu dạng bước nhảy. Kết quả mô phỏng cho trong Hình 5 và 6 với cửa sổ dự báo $N=70$ và $N=25$.

Kết quả mô phỏng cho thấy hệ kín bám theo giá chất lượng tốt, thời gian quá độ ngắn và hầu như không có dao động. Tồn tại một sai lệch tĩnh nhỏ vào khoảng 0.002K. Nguyên nhân của hiện tượng này là do mô hình dự báo có những sai số nhất định so với mô hình thực tế của đối tượng. Tuy nhiên, sai lệch tĩnh này có thể bỏ qua do các cảm biến đo nhiệt độ thông thường không có cấp chính xác cao như vậy.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày một phương pháp điều khiển MPC phản hồi đầu ra sử dụng mô hình mạng neuron để dự báo đầu ra của đối tượng. Bộ điều khiển MPC sử dụng mạng neuron được thử nghiệm để điều khiển nhiệt độ một tháp chưng cất giả định. Kết quả mô phỏng cho thấy bộ điều khiển giúp hệ kín ổn định và bám giá trị đặt với chất lượng tốt trong trường hợp thay đổi giá trị đặt dạng bước nhảy và nhiễu dạng bước nhảy. Hướng phát triển đề tài sẽ là chứng minh đáp ứng của hệ kín về mặt lý thuyết và kết hợp huấn luyện trực tuyến để giúp hoàn thiện phương pháp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. E.F.Camacho and C.Bordons (1999), "Model Predictive Control", 1st ed.London, Springer-Verlag.

- [2]. D.Q Mayne and Michalska (1990), “*Receding horizon control of nonlinear systems*”, IEEE Transactions on Automatic Control.
- [3]. T. Mejdell and S. Skogestad, “*Estimation of distillation compositions from multiple temperature measurements using partial-least-squares regression*”, Ind. Eng. Chem. Res., 1991, 30, 2543–2555.
- [4]. Y. S. Choe and W. L. Luyben, “*Rigorous Dynamic Models of distillation Columns*”, Ind. Eng. Chem. Res., 1987, 26, 2158.
- [5]. Martin T. Hagan, Howard B. Demuth, Mark Beale, “*Neural Network Design*”, PSW Publishing, ISBN: 0-971732 1-0-8, 1996.
- [6]. H.T. Siegelmann, B.G. Horne and C.L. Giles, “*Computational capabilities of recurrent NARX neural networks*”, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics), Vol. 27, April 1997.
- [7]. R Lanza fame and M. Messina, “*A New Method For The Calculation of Gases Enthalpy*,” Energy Conversion Engineering Conference and Exhibit, Vol.1, pp. 318~328, July 2000.
- [8]. K. Nasrifar, M. Moshfeghian, “*Evaluation of saturated liquid density prediction methods for pure refrigerants*”, Fluid Phase Equilibria 158-160, 1999, 437-445.
- [9]. E.F. Wijn, “*Weir flow and liquid height on sieve and valve trays*”, Chem. Eng. J. 1999, 73, 191–204.
- [10]. B. D. Smith, “*Design of equilibrium stage process*”, New York, McGraw-Hill, 1963
- [11]. N.D. Phước, “*Tối ưu hóa trong điều khiển và điều khiển tối ưu*”, Nhà xuất bản Bách khoa, 2015.

ABSTRACT

TEMPERATURE PREDICTION AND MODEL PREDICTIVE CONTROL (MPC) OF A DISTILLATION COLUMN USING AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK BASED MODEL

Distillation column is one of the most essential processing units of many processes in chemical engineering and petroleum refining. It usually uses most of the energy which is consumed by those processes. However, the energy saving methods for distillation column is still quite limited. The optimal controllers are rarely used for the distillation column due to the complexity of its mathematic model. To solve this problem, we propose using the neural network model instead of distillation column model for designing the MPC controller with receding horizon principle. A stimulated distillation column is built using the balance equations describing the process inside the distillation column in order to gather training data for neural network model and test the controller. The simulation result indicate that the neural network based MPC controller is capable to track the changing set-point and changing disturbance with good performance.

Keywords: Neural network, Receding horizon method, Distillation column, Model predictive control (MPC), Temperature control, Output prediction.

Nhận bài ngày 20 tháng 5 năm 2017

Hoàn thiện ngày 10 tháng 07 năm 2017

Chấp nhận đăng ngày 20 tháng 07 năm 2017

Địa chỉ: Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.

**Email:* hieu.dangxuan@outlook.com.vn