

XÂY DỰNG HỆ THỐNG HỖ TRỢ QUYẾT ĐỊNH TRONG GIA CÔNG

DEVELOPMENT OF A DECISION SUPPORT IN MACHINING

PGS, TS. Trần Ngọc Hiền

Bộ môn Thiết kế Máy, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Giao thông Vận tải

TÓM TẮT

Thời gian ngừng của hệ thống sản xuất nguyên nhân do máy hỏng, mòn dao và các dạng hỏng khác chiếm 20-25%, tổng thời gian làm việc của hệ thống, điều đó làm giảm năng suất sản xuất và tăng giá thành sản phẩm.

Hiện tại, hệ thống sản xuất phải ngừng để sửa chữa máy hỏng hoặc khắc phục các sai lệch trong quá trình xử lý do lỗi gây ra. Hạn chế của phương pháp này là giảm năng suất, giảm thời gian sử dụng của hệ thống và sự hiệu quả của phương pháp phụ thuộc trực tiếp vào kinh nghiệm của người công nhân. Bài báo trình bày một hệ thống hỗ trợ quyết định nhằm giữ cho hệ thống sản xuất tiếp tục vận hành trong trường hợp lỗi. Nghiên cứu này tập trung vào cách hệ thống vượt qua các lỗi xảy ra tại phân xưởng như máy hỏng, mòn dao, hỏng chức năng của rô bốt hay hệ thống vận chuyển với thời gian phục hồi nhỏ, không xét đến các lỗi liên quan đến đơn hàng hay các lỗi yêu cầu thời gian phục hồi lớn (ví dụ như một tháng).

Từ khoá: Hệ thống hỗ trợ quyết định; Tác tử nhận thức; Thích nghi lỗi.

ABSTRACT

The downtime of a manufacturing system caused by the machine breakdown, tool wear and so on takes 20-25% of the planned time of the system, which reduces the productivity and increases the cost of products. Currently, the manufacturing systems have to stop to repair broken machines or fix the discrepancy in the process caused by the disturbances. The drawback of this method is the reduction of productivity and time to use the system, and the effectiveness of the method depends directly on the experience of the worker. The paper presents a decision support system to keep manufacturing systems for operating in the case of disturbance. This study focuses on how to overcome disturbances occurred on the shop floor such as machine breakdown, tool wear, malfunction of robot or transport systems with short time for recovery, without regard to the fault from order or disturbance with long time for recovery (for example one month).

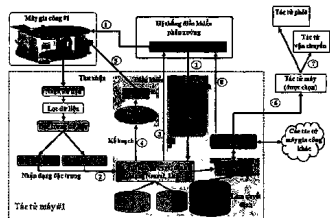
Keywords: Decision support system, Cognitive agent, Disturbance adaptation.

Để xây dựng hệ thống hỗ trợ quyết định, nghiên cứu này đề xuất áp dụng các công nghệ phòng sinh học như công nghệ tác tử, công nghệ nhận thức và thông minh bầy đàn. Hơn nữa, mô hình ra quyết định của con người từ khoa học nhận thức với tên gọi mô hình BDI (Belief- Desire-Intention) được áp dụng tới các tác tử để tăng khả năng của tác tử về khả năng tự ra quyết định [6].

3. CƠ CHẾ RA QUYẾT ĐỊNH CỦA HỆ THỐNG

Hình 3, thể hiện cơ chế của tác tử để vượt qua lỗi xảy ra ở máy gia công. Ở thời điểm ban đầu, cả bộ điều khiển của máy gia công và tác tử đều nhận lệnh từ hệ thống MES (diễn tả bởi 1). Bộ phận xử lý nhận thức của tác tử biến dịch lệnh để có mục đích công việc từ lệnh yêu cầu. Khối thu nhận thu thập và lọc dữ liệu để thu được thông tin tương ứng với chức năng của tác tử. Để chẩn đoán trạng thái của máy theo kiểu dữ liệu thu được, các thuật toán nhận dạng đặc trưng được sử dụng như lô gic mờ (fuzzy) hoặc mạng nơ ron (neural). Tác tử lập luận dựa trên những đặc trưng của dữ liệu, dự định và mục đích để làm một quyết định. Nếu dữ liệu thu được từ đầu ra của khối thu nhận (diễn tả bởi 2) khớp với mục đích mong muốn, một tin nhắn được gửi tới MES để thông báo trạng thái bình thường của máy (diễn tả bởi 3) và hệ thống tiếp tục vận hành. Ngược lại, tác tử lập luận về các trường hợp lỗi. Nếu lỗi phải mất nhiều thời gian để phục hồi hoặc không có khả năng để phục hồi, tác tử gửi tin nhắn tới MES để yêu cầu lập lại kế hoạch (diễn tả bởi 3). Ngược lại, khối làm quyết định sử dụng mạng neural hoặc các luật để sinh ra phương án mới dựa trên dữ liệu, dự định và mục đích (diễn tả bởi 4). Phương án này ngay lập tức được thực hiện bởi máy bị lỗi nếu lỗi dễ để phục hồi và cách thức để thực hiện phương án đã biết (diễn tả bởi 5). Ví dụ, lỗi mòn dao được phục hồi bởi thay đổi thông số cắt mà không

ảnh hưởng tới chất lượng của sản phẩm. Trong trường hợp này cách thức thi hành phương án được xử lý thành lệnh, sau đó lệnh được gửi tới bộ điều khiển của máy gia công. Nếu lỗi rất khó để phục hồi, ví dụ máy hỏng, thao tác gia công phải được thực hiện trên máy khác. Tác tử thực hiện thoả hiệp với các tác tử khác. Cơ chế thoả hiệp dựa trên giá trị pheromone được trình bày trong phần 4. Công việc của máy bị lỗi được thực hiện trên máy khác để giữ cho hệ thống sản xuất tiếp tục vận hành (diễn tả bởi 6). Tác tử máy được chọn qua thoả hiệp gửi tin nhắn tới tác tử phối và tác tử vận chuyển (diễn tả bởi 7) để thông báo rằng nó sẽ thực thi công việc của máy bị lỗi. Phân xưởng gia công sử dụng kế hoạch tối ưu trước đó sau khi máy bị hỏng được phục hồi. Trong trường hợp sự thoả hiệp không thành công, yêu cầu để lập lại kế hoạch sản xuất được gửi tới MES (diễn tả bởi 8).



Hình 3. Cơ chế vượt qua lỗi của hệ thống

4. THUẬT TOÁN RA QUYẾT ĐỊNH

Thuật toán của tác tử trong lập luận để đưa ra một quyết định như thể hiện ở Hình 4. Cơ chế ra quyết định được trình bày như sau:

$B := B$ khởi tạo; /*Giá trị ban đầu của quan sát (B)*/

$I := I$ khởi tạo; /*Giá trị ban đầu của mục đích (I)*/

Loop

s:= tín hiệu; /*tác tử nhận thông tin từ cảm biến*/

If s:= lỗi (kiểu) then

Gửi (tín nhắn); /*hệ thống sản xuất không thể vận hành, và lỗi thuộc nhóm hoặc không thể phục hồi hoặc thời gian phục hồi lâu, vì vậy tác tử yêu cầu MES để lập lại kế hoạch sản xuất */

Else

B:= cập nhật (B,s); /*tác tử cập nhật trạng thái (B)*/

D:= xử lý(thao tác); /*tác tử nhận toàn bộ trạng thái có thể (D) của thao tác từ MES*/

t:= so sánh (B,D); /*so sánh giữa trạng thái thu được và trạng thái yêu cầu (D)*/

If t:=0 (trạng thái bình thường) then

Gửi (tín nhắn); /*tác tử thông báo trạng thái làm việc bình thường của máy*/

else

I:=lọc(B,D,I); /*tác tử chọn nhiệm vụ khác trên cơ sở lọc giá trị B,D,I*/

p:=kế hoạch (B,I); /*tác tử có kế hoạch để thực hiện nhiệm vụ mới*/

If tồn tại (p) then

thực thi (p); /*tác tử thực thi kế hoạch*/

Gửi (tín nhắn); /*tác tử gửi thông điệp tới các tác tử liên quan cho việc cập nhật kế hoạch mới*/

else

hợp tác(các tác tử); /*tác tử hợp tác với các tác tử khác*/

a:= chọn (tác tử); /*tác tử chọn một tác tử khác để thực hiện công việc của nó*/

if tồn tại (a) then

chuyển (thao tác); /*tác tử chuyển công việc của nó tới tác tử được chọn*/

else

Gửi (tín nhắn); /*tác tử gửi yêu cầu tới MES để lập lại kế hoạch sản xuất*/

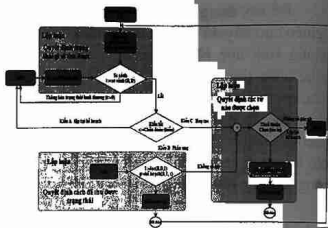
end if;

End If;

End If;

End If;

End Loop.



Hình 4. Thuật toán ra quyết định của hệ thống

Khi lỗi thuộc nhóm thoả hiệp xảy ra với máy trong quá trình thực hiện thao tác, chúng ta cần một máy khác để thực hiện thao tác đó nhằm để giữ kế hoạch sản xuất trong phạm vi sai lệch thời gian cho phép. Để chọn được máy phù hợp, tác tử máy #1 quản lý máy bị lỗi gửi thông tin về thao tác tới các tác tử máy còn lại trong hệ thống. Thông tin thao tác bao gồm phương pháp gia công, điều kiện cắt và kiểu dao. Các tác tử máy so sánh những thông tin này với khả năng của máy thông qua cơ sở dữ liệu của chúng bao gồm đặc tính kỹ thuật và khả năng để gia công phôi theo các yêu cầu sản phẩm. Chức năng của pheromone là để diễn đạt khả năng của máy cho việc thực hiện thao tác. Trong sự thoả hiệp của các tác tử, giá trị pheromone được sử dụng như một tiêu chuẩn cho việc chọn máy tối ưu. Trong trường hợp các tác tử máy hội đủ các yêu cầu của thao tác chúng sinh ra giá trị pheromone. Ngược lại, giá trị pheromone bằng không.

Dựa vào thuật toán đàn kiến, công thức để tính giá trị pheromone đã được thiết lập có xem xét tới khả năng thực thi, thời gian xử lý và giá thành gia công [7,8]. Công thức được thể hiện như sau:

$$P_{M_i} = \frac{q}{\alpha_t \times \frac{M_t}{M_{to}} + \alpha_c \times \frac{M_c}{M_{co}}}$$

Trong đó:

- q là khả năng thực thi của máy MA_i về thao tác được yêu cầu từ máy bị lỗi. Về khả năng thực thi, các yêu cầu chức năng của phôi như kích thước, dung sai, chất lượng bề mặt và sự thay đổi cấu trúc tế vi phải đạt yêu cầu. Nếu thao tác t có thể thực hiện tại máy MA_i thì $q=1$, ngược lại $q=0$.

- M_i (phút) và M_c (\$) biểu thị thời gian và giá thành gia công tại máy MA_i .

- M_{0j} và M_{c0} là giá trị nhỏ nhất của thời gian và giá thành gia công, hai đại lượng này đã biết bởi kế hoạch đã lập trước đó. Giá trị pheromone cao nhất của thao tác yêu cầu giá trị nhỏ nhất của thời gian gia công (M_j) và giá thành gia công (M_{c_j}).

Các hệ số α_j và α_c biểu thị trọng số của thời gian và giá thành gia công. Trọng số của hai hệ số ảnh hưởng này là khác nhau tùy vào điều kiện khác nhau của thị trường.

Trên cơ sở các giá trị pheromone của thao tác t ở các máy khác nhau, tác từ máy #1 sử dụng thuật toán sau để ra quyết định:

Trường hợp 1: Tất cả các giá trị pheromone đều bằng không.

send (message) /*yêu cầu MES lập lại kế hoạch*/

Trường hợp 2: Chỉ có một giá trị pheromone của tác từ (i) là khác không
Gửi (tin nhắn) /*tác từ (i) được chọn*/

Trường hợp 3: Có nhiều hơn một giá trị pheromone khác không.

Nếu tác từ (j) có giá trị pheromone cao nhất

Gửi (tin nhắn) /*tác từ (j) được chọn*/

Thuật toán cho các tác từ máy còn lại trong quá trình thỏa hiệp như sau:

Phân tích (tin nhắn) /*khớp nội dung của thông tin thao tác với năng lực của máy*/
Sinh giá trị (pheromone) /*sinh ra giá trị pheromone của thao tác*/

5. PHÂN TÍCH THIẾT KẾ DỮ LIỆU

Cơ sở dữ liệu bao gồm thông tin xử lý, địa chỉ tác từ cho giao tiếp trong mạng, các giá trị pheromone của tác từ máy đối với các thao tác và cơ sở dữ liệu lỗi được xây dựng sử dụng SQL Server™ 2005. Để thiết kế cơ sở dữ liệu, các trường và kiểu dữ liệu được trình bày từ Hình 5 tới Hình 8.

Column Name	Data Type	MãTàiNguyên	TênTàiNguyên
MãTàiNguyên	int	1	Máy 1
TênTàiNguyên	ntext	2	Máy 2
		3	Máy 3

Hình 5. Trường và kiểu của tài nguyên

Column Name	Data Type
MãThaoTúc	int
TênThaoTúc	ntext
MãQLý	int
VậtLiệu	ntext
SảnPhẩm	ntext
GiáTriPheromone	float

MãThaoTúc	TênThaoTúc	MãQLý	VậtLiệu	SảnPhẩm	GiáTriPheromone
1	Tện	1	Tếp	Nắp Sứ	0.111

Hình 6. Trường và kiểu của thao tác

Column Name	Data Type
MãQLý	int
TốcĐộTruyền	float
TốcĐộCắt	float
ChiềuCốt	float

MãQLý	TốcĐộTruyền	TốcĐộCắt	ChiềuCốt
1	700	0.1MR	1.61
2	700	0.1MR	1.61

Hình 7. Trường và kiểu của xử lý

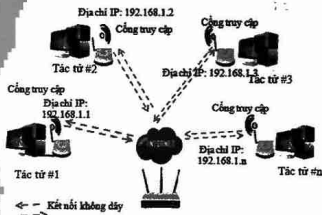
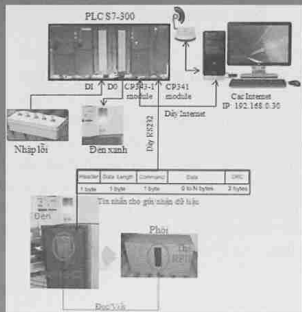
Column Name	Data Type
MãQLý	int
TênQLý	ntext
PhươngPháp	ntext
ThờiGiới Hạn	ntext
MãTàiNguyên	ntext

MãQLý	TênQLý	PhươngPháp	ThờiGiới Hạn	MãTàiNguyên
1	Hàn điện	Không thổi hơi	30 phút	1
2	Thiết bị dầu cao	Không thổi hơi	30 phút	1
3	Gây dao	Thổi hơi	1 giờ	1
4	Máy không chạy	Lập kế hoạch	1 ngày	1
5	Không nhận dạng	Trùng lỗi	1 phút	1

Hình 8. Trường và kiểu của phương pháp để vượt qua lỗi

Hình 8. Trường và kiểu của phương pháp để vượt qua lỗi

6. KẾT NỐI HỆ THỐNG

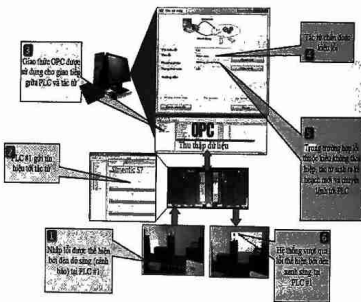


Hình 9. Mô hình kết nối các máy

Mô hình kết nối các thiết bị vật lý với hệ thống các tác tử như thể hiện trên Hình 9. Mỗi tác tử được cài đặt trên một máy tính. Các tác tử giao tiếp với nhau qua môi trường không dây. Mỗi tác tử kết nối với PLC thông qua giao thức kết nối OPC (process control protocol for linking and embedding objects). Các thiết bị vật lý như thiết bị nhập lỗi, hệ thống đèn báo, thiết bị RFID lưu trữ thông tin phôi kết nối với PLC.

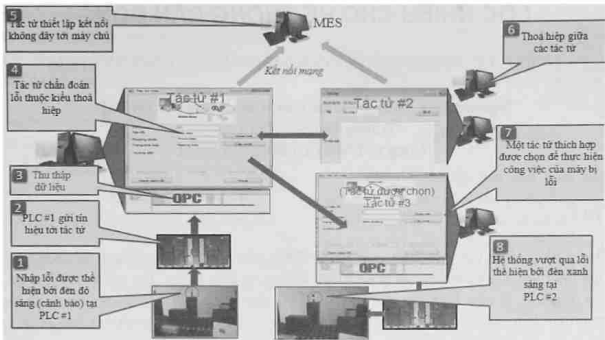
7. KẾT QUẢ

Hình 10, thể hiện phản ứng của hệ thống trong trường hợp lỗi không thỏa hiệp. Tác tử máy #1 nhận tín hiệu lỗi từ PLC #1 qua phần mềm KEPServerEx™ (diễn tả bởi 1). Sau đó lỗi được chẩn đoán (diễn tả bởi 3). Nếu lỗi thuộc kiểu không thỏa hiệp, ví dụ mòn dao, tác tử điều chỉnh thông số cắt. Sau khi thay đổi thông số cắt (diễn tả bởi 5), tác tử máy truyền những thông số này tới bộ điều khiển của máy gia công.



Hình 10. Phản ứng của hệ thống với lỗi không thỏa hiệp

Hình 11, thể hiện phản ứng của hệ thống trong trường hợp lỗi thỏa hiệp. Tác tử máy #1 nhận tín hiệu lỗi từ PLC #1 qua phần mềm KEPServerEx™ (diễn tả bởi 3). Sau đó lỗi được chẩn đoán (diễn tả bởi 4). Nếu lỗi thuộc kiểu thỏa hiệp, ví dụ gãy dao, mạng máy chủ/máy khách được thiết lập (diễn tả bởi 5). Tác tử hợp tác với các tác tử khác để vượt qua lỗi (diễn tả bởi 6).



Hình 11. Phản ứng của hệ thống với lỗi thỏa hiệp

8. KẾT LUẬN

Đề xuất xây dựng hệ thống hỗ trợ quyết định bao gồm các tác tử cho phép hệ thống sản xuất thích ứng với lỗi bởi thay thế từ điều khiển tập trung trong các hệ thống sản xuất hiện tại tới điều khiển phân tán. Các tác tử với khả năng quan sát, lập luận, ra quyết định và hợp tác cho phép hệ thống thích nghi với các thay đổi của môi trường sản xuất.

Hệ thống hỗ trợ quyết định cho phép tăng năng suất của hệ thống gia công bởi giảm thời gian ngừng của hệ thống khi có lỗi xảy ra. ❖

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 107.01-2014.23

Ngày nhận bài: 05/01/2017

Ngày phản biện: 15/02/2017

Tài liệu tham khảo:

[1]. Zaeh M.F, Bectz M, Shea K et al (2009) The

cognitive factory. In: EIMaraghy, Hoda A (ed) Changeable and reconfigurable manufacturing systems. Springer, London, pp.355-371.

[2]. J. Klettli (2007), Manufacturing Execution System- MES, Springer.

[3]. P. Valckenaers, H.V. Brussel, P. Verstraete, B.S. Germain, Hadeli (2007), Schedule execution in autonomic manufacturing execution systems, Journal of Manufacturing Systems, Vol.26, pp.75-84.

[4]. Zhao X, Son Y (2008) BDI-based human decision-making model in automated manufacturing systems, Int. J. of Model and Simulation, Vol.28, pp.347-356.

[5]. Lê Tấn Hùng, Từ Minh Phương, Huỳnh Quyết Thắng (2006); Tác tử - Công nghệ phần mềm hướng tác tử, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[6]. Hong-Seok Park, Ngoc-Hien Tran (2012), A cognitive agent based manufacturing system for adapting to disturbances, International Journal of Control, Automation, and Systems, Vol.10, pp.806-816.

[7]. K. Kang, R.F. Zhang, Y.Q. Yang (2007), MAS equipped with ant colony applied into dynamic job shop scheduling, Advanced Intelligent Computing Theories and Applications with Aspects of Artificial Intelligence, Lecture Notes in Computer Science, pp:823-835.

[8]. L. Wang, D.B. Tang, W.B. Gu (2010), Pheromone-based coordination for manufacturing system control, J Intell Manuf. DOI 10.1007/s10845-010-0426-z.