Mô phỏng hệ gián đoạn và phương pháp triển khai thực tế áp dụng cho các hệ thống sản xuất và dịch vụ

TS. LÊ ANH TUẤN
Trường Đại học Điện lực

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu phương pháp mô phỏng hệ gián đoạn sử dụng để mô phỏng các hệ thống sản xuất và dịch vụ từ đó đưa ra các bước triển khai công việc mô phỏng, các lưu ý chính trong từng bước thực hiện. Các bước triển khai được minh họa bằng một ví dụ, trong đó một hệ thống thực tế được mô phỏng bằng phần mềm để đánh giá hiệu quả các phương pháp điều khiển hệ thống trước khi quyết định ứng dụng vào thực tế.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Các ứng dụng của phương pháp mô phỏng ở nước ta chủ yếu liên quan tới mô phỏng các hệ thống động lực học thông các hệ phương trình vi phân. Các hệ thống động lực này có thể được mô phỏng trên các phần mềm thông dụng như Matlab (Simulink) hay LabView. Trong khi công cụ mô phỏng được sử dụng rất rộng rãi để mô phỏng các hệ thống liên tục thì công cụ mô phỏng các hệ thống gián đoạn, ví dụ như các hệ thống sản xuất lại chưa được chú ý đúng mức.

Trong lĩnh vực mô phỏng các hệ thống gián đoạn, hiện nay cũng đã có rất nhiều các phần mềm ứng dụng được sử dụng. Trong các phần mềm thông dụng nhất phải kể đến phần mềm Arena (http://www.arenasimulation.com), hay phần mềm AutoMOD (http://www.automod.com). Các phần mềm này vừa có thể được sử dụng để đào tạo sinh viên trong các trường đại học, vừa có thể sử dụng để thiết kế, đánh giá hiệu quả để cải tiến hoạt động của các hệ thống sản xuất/ dịch vụ trong thực tế. Ngoài ra, còn một số chương trình mô phỏng các hệ gián đoạn khác được giới thiệu tại trang web: http://www.idsia.ch/~andrea/sim/simind.html. Bên cạnh các phần mềm thương mại, với các ứng dụng đặc biệt, ta có thể tự viết các chương trình mô phỏng đơn giản để mô tả lại các hoạt động của hệ thống. Công việc này cũng không quá khó khăn nếu ta không cần hiệu ứng hoạt hình (animation).

Hiện nay, có rất nhiều công ty trên thế giới đã sử dụng mô phỏng như một công cụ hiệu quả để thiết kế hoặc cải thiện hiệu năng của các hệ thống sản xuất/ dịch vụ sẵn có. Nhằm mục tiêu thúc đẩy việc ứng dụng phương pháp mô phỏng các hệ thống gián đoạn trong thực tế ở Việt Nam, bài báo hệ thống các bước quan trọng cần thực hiện với một nghiên cứu mô phỏng, chỉ ra một số vấn đề chính khi thực hiện các bước. Bài báo sử dụng các bước được hệ thống hóa thực hiện minh họa với một mô hình trung tâm phân phối các sản phẩm linh kiện máy tính trong thực tế ở châu Âu. Trong quá trình thực hiện, các vấn đề quan trọng có liên quan tới việc xây dựng mô hình, hoặc ảnh hưởng tới kết quả của mô hình mô phỏng sẽ được thảo luận chi tiết.

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN NGHIÊN CỨU CÁC HỆ THỐNG SẢN XUẤT/DỊCH VỤ THỰC TẾ SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP MÔ PHỎNG

a) Xây dựng mô hình hệ thống

Để thực hiện công việc nghiên cứu các hệ thống gián đoạn (sản xuất/dịch vụ) ta cần nắm được một số thông tin sau:

- Sơ đồ mặt bằng của cơ sở với vị trí của các thiết bị chính;
- Các điểm vào ra của hệ thống;
- Các loại tải cần nghiên cứu (hàng hoá vào ra, số lượng người cần phục vụ...);
- Tốc độ và phân bố của các dòng tải vào ra hệ thống;
- Các loại và số lượng và các đặc tính của các thiết bị/vị trí phục vụ;

Để có được các thông số này ta cần khảo sát kỹ lưỡng tại cơ sở để lấy các thông tin liên quan cần thiết. Một số loại số liệu như các thông số của tải đến phải được đo đạc trong một khoảng thời gian nhất định. Từ các số liệu đo đạc, ta sẽ sử dụng các phương pháp thống kê để xác định tốc độ và phân bố của tải đến ([3]). Với các hệ thống dịch vụ, ta phải xác định tốc độ và phân bố của các bộ phận phục vụ thông qua công cụ thống kê. Trong trường hợp thiết kế mới, có thể ta phải

giả định một số tham số của mô hình, một số tham số có thể lấy từ các hệ thống tương tự trong thực tế. Qui trình phân tích các thông số đầu vào có thể tham khảo trong tài liệu ([1]).

Các thông số của hệ thống như sơ đồ mặt bằng, các điểm vào, ra... sẽ được thể hiện bằng đồ họa trên các phần mềm mô phỏng như Arena. Các loại tải hoặc phương tiện phục vụ hệ thống (máy móc thiết bị, xe vận chuyển, nhân viên...) đều có thể mô tả bằng đồ họa. Việc sử dụng đồ họa và hoạt hình (animation) sẽ giúp xác nhận độ chính xác của mô hình mô phỏng tốt hơn. Hiệu quả của hệ thống được đo bằng các tiêu chí đánh giá. Trước khi chạy mô hình để lấy kết quả, ta phải xác định rõ được khả năng của mô hình có thể lấy được các số liệu để tính toán các chỉ tiêu hiệu quả này. Một số chỉ tiêu hiệu quả điển hình như thời gian đợi trung bình của khách hàng để được phục vụ tại ngân hàng, thời gian đợi trung bình của tải trước khi được chuyển đi...

b) Chạy mô hình

Sau khi hoàn thành mô hình ta có thể thực hiện chạy mô hình. Để có thể nhận được các kết quả đúng đắn, ta cần xác định được loại mô hình mô phỏng là ngắt quãng (Terminating) hay chạy đến trạng thái ổn định (non-Terminating hay Steady-State). Với mô hình ngắt quãng, hệ thống chạy một khoảng thời gian, sau đó các thông số hệ thống lại được khởi tạo lại từ đầu. Với mô hình chạy đến trạng thái ổn định, hệ thống sẽ chạy liên tục và ta không phải khởi tạo lại giá trị ban đầu. Tuy nhiên, ta phải xác định được thời gian khởi động (warming-up) để loại bỏ các số liệu của giai đoạn đó và chỉ lấy các số liệu khi hệ thống đã chạy ổn định.

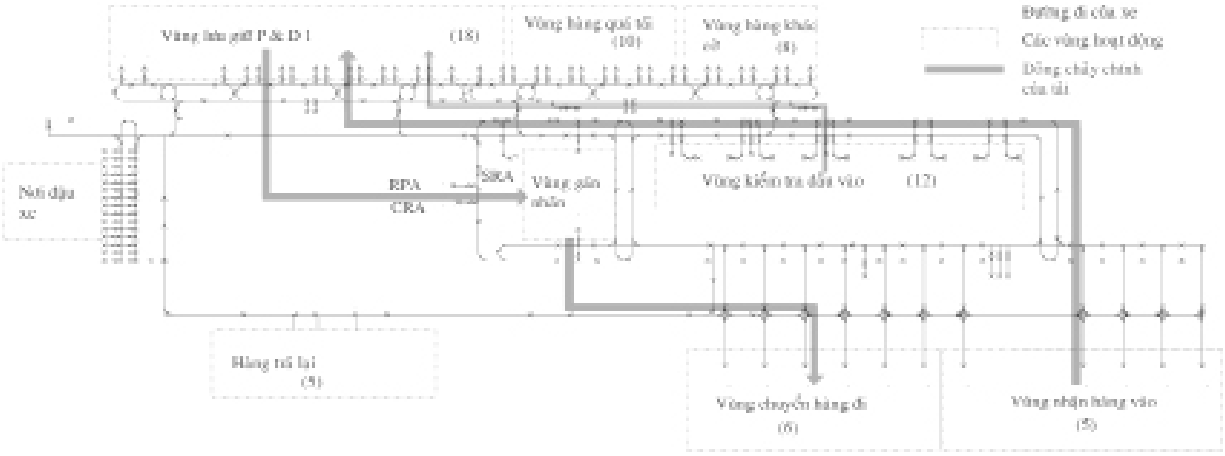
Mô hình mô phỏng thuộc dạng mô hình ngẫu nhiên, do vậy ta không thể lấy kết quả một lần chạy không qua một phép xử lý thống kê khoa học nào để làm kết quả của mô hình. Thường để đảm bảo kết quả mô hình là hợp lý ta phải chạy mô hình nhiều lần với các bộ phát số ngẫu nhiên khác nhau [3]. Phương pháp này gọi là phương pháp lấy số liệu từ các lần chạy độc lập (replications) và có ưu điểm là đảm bảo tính độc lập của số liệu kết quả các lần chạy. Phương pháp thứ hai được sử dụng khá nhiều trước đây là phương pháp lấy giá trị theo lô (batch-means). Phương pháp này chỉ đòi hỏi chạy mô phỏng một lần. Các số liệu lấy từ một lần chạy sẽ được chia ra thành các lô (batches) khác nhau và sẽ được xử lý như là số liệu của các lần chạy độc lập. Do chỉ chạy một lần nên thời gian chạy sẽ phải dài hơn và một điều quan trọng hơn là ta phải chứng minh số liệu của các lô (batches) là độc lập với nhau. Các phương pháp xác định số lô và kích cỡ lô để có được tính độc lập của các lô có thể tham khảo tài liệu [3]. Trong tài liệu này, các tác giả cũng đưa ra một vài phương pháp có thể được áp dụng để chứng minh tính độc lập của các dữ liệu trong các lô.

c) Phân tích kết quả

Trong một số nghiên cứu mô phỏng, một số tác giả lấy giá trị trung bình của chỉ tiêu đánh giá để so sánh với nhau, việc này là không phù hợp và các kết quả so sánh sẽ không chính xác. Để có các kết quả mô phỏng chính xác và hữu dụng trong thực tế, ta cần áp dụng các kỹ thuật phân tích thống kê thích hợp. Khi phân tích các kết quả mô phỏng, ngoài giá trị trung bình (means), ta còn phải quan tâm tới khoảng tin cậy (confidence intervals) của dữ liệu kế quả. Hơn nữa, khi so sánh nhiều giá trị trung bình với nhau, ta cần sử dụng các phương pháp so sánh đồng thời giá trị trung bình và phương sai theo nhóm (Comparing Means and Variances) ([2], [3]).

d) Xác nhận lại các kết quả

Để có được các kết quả đúng đắn, các số liệu cần phải được xác định chính xác theo thực tế. Với các số liệu không thể thu thập được, ta cần có các phương pháp khoa học để xác định. Với các phần mềm như Arena hay AutoMod, ta có thể kiểm tra mức độ xác thực của mô hình thông qua đánh giá các di chuyển trong mô hình khi thực hiện ở chế độ hoạt hình (animation). Chế độ này làm chậm tốc độ mô phỏng đi đáng kể nên thường chỉ được dùng để kiểm tra mô hình.



Hình 1. Sơ đồ mặt bằng của trung tâm phân phối

Bảng 1. Các tham số của mô hình

Tốc độ xe	2 m/s	Khả nằng của xe	1 tải (pallet)
Thời gian lấy tải	15 s	Số giờ làm việc trong ngày	7.5 giờ
Thời gian xuống tải	15 s		

3. MÔ PHỎNG HỆ THỐNG VẬN TẢI NỘI BỘ SỬ DỤNG PHẦN MỀM AUTOMOD

a) Xây dựng mô hình hệ thống

Trong phần này ta xây dựng mô hình của một trung tâm phân phối sản phẩm linh kiện máy tính tại châu Âu. Trung tâm phân phối đã có sẵn và nhiệm vụ của mô hình mô phỏng là tìm ra các luật điều khiển xe chuyên dụng tốt nhất để vận chuyển hàng trong nhà kho này. Sơ đồ mặt bằng và các thông số hệ thống có được thông qua các tài liệu của công ty và khảo sát thực tế.

Hình 1 là mặt bằng của trung tâm phân phối được mô tả lại trong chương trình mô phỏng AutoMod. Các vị trí và kích thước của trung tâm đều tuân thủ theo các vị trí và kích thước chuẩn trong thực tế. Các thông số chi tiết của mô hình có thể tham khảo trong tài liệu [4].

Bảng 1 cho ta một số thông số liên quan tới loại xe được sử dụng trong mô hình. Các xe này có nhiệm vụ chuyển tải giữa cửa vào và các vị trí lưu giữ; giữa các vị trí lưu giữ và cửa ra; và giữa các vị trí có nhu cầu chuyển tải trong trung tâm phân phối. Các đặc tính của xe đều được mô tả trong mô hình mô phỏng.

b) Chạy mô hình (runs)

Với mô hình trên ta thấy công việc trong trung tâm phân phối được hiện theo giờ làm việc ngày, tuy nhiên sau khi kết thúc ngày làm việc các tải sẽ giữ nguyên vị trí và sẽ được chuyển tiếp vào ngày hôm sau, nên trong trường hợp này ta có thể coi đây là dạng mô phỏng đến trạng thái ổn định (non-Terminating). Việc quyết định thời gian khởi động được thực hiện thông qua việc chạy thử (pilot study) 5 lần lặp, sau đó thủ tục Welch [3] được áp dụng để xác định thời gian khởi động. Ở những lần chạy để lấy số liệu, chỉ các số liệu sau khoảng thời gian khởi động mới được lấy. Với mô hình mô phỏng này ta sử dụng phương pháp lấy số liệu theo lô (batch-means). Số lô và chiều dài mỗi lô được lấy sao cho số liệu trong các lô là độc lập với nhau. Tính chất độc lập (independent) của các số liệu này được kiểm chứng sử dụng phương pháp thống kê. Phương pháp đơn giản nhất là sử dụng biểu đồ phân tán (scatter diagrams) của các số liệu lô. Chi tiết về các phương pháp kiểm định tính độc lập có thể tham khảo trong tài liệu [3]. Trong thực tế, phương pháp chạy độc lập (replications) được sử dụng nhiều hơn do phương pháp này thường có thể đảm bảo được tính độc lập của số liệu các lần chạy nếu ta sử dụng các bộ số ngẫu nhiên khác nhau cho các lần chạy [3].

Trong nghiên cứu này, ta sử dụng mô hình mô phỏng để đánh giá 5 luật điều khiển xe chuyên dụng trong trung tâm phân phối. Các luật điều khiển đó là: NVF (nearest-vehicle-first), NVFTP (NVF with time priority), NWF (nearest-workstation-first), MODFCFS (modified-first-come-first-serve), WLD (worklist-dispatching), và LLD (load-list-dispatching) (xem chi tiết trong tài liệu [4]). Mục tiêu của việc đánh giá là chỉ ra các luật điều khiển tốt nhất có thể áp dụng trong thực tế.

c) Phân tích các kết quả

Sau khi lấy các kết quả chạy mô phỏng, ta tiến hành phân tích các số liệu theo các tham số và chỉ tiêu quan trọng đối với mô hình. Trong mô hình này ta quan tâm chủ yếu tới thời gian đợi trung bình của tải trước khi

Bảng 3. Xếp hạng các luật điều khiển theo thời gian đợi trung bình của tải

[redacted]

Bảng 2. Tổng kết các kết quả cho các luật điều khiển khác nhau (độ tin cậy 95%)

Chỉ số hiệu quả	Luật điều khiển					
	NVF	NVFTP	NWF	LLD	WLD	MODFCFS
Tg đợi TB giây	127.9(±4.4)	130.2(±4.3)	130.5(±3.8)	160.6(±9.1)	168.1(±9.4)	182.8(±12.5)
Tg đợi max giây	779.9	776.4	762.6	1559.6	1361.4	655.2
Hiệu suất xe %	74.93	74.85	76.1	77.6	78.64	78.6
Số tải lớn nhất trong hàng đợi	2	2	2	2	2	2

(Xem tiếp trang 35)

khỏe bệnh nghề nghiệp, tạo điều kiện cho công nhân yếu sức khỏe đi nghỉ an dưỡng tại Vũng Tàu; duy trì 02 phòng khám bệnh tại Bệnh viện Nguyễn Tri Phương - quận 5, Tp. Hồ Chí Minh phục vụ khám chữa bệnh cho CNVC-LĐ hàng năm; duy trì bữa ăn công nghiệp cho công nhân ăn giữa ca theo món ăn tự chọn với thực đơn từ 15 đến 18 món ăn mỗi ngày… Với sự chăm lo chu đáo, bảo đảm ATLĐ của Ban lãnh đạo Công ty, người lao động ngày càng hăng say sản xuất, gắn bó với Công ty hơn.

Bảo vệ môi trường cũng là vấn đề quan trọng trong chuỗi hoạt động sản xuất - kinh doanh, từ nhiều năm qua, Công ty đã tích cực cải thiện môi trường làm việc tại các phân xưởng, cải tạo nhà xưởng, tăng cường hệ thống lạnh, thông gió, hệ thống hút bụi, bảo dưỡng các thiết bị điện, lắp đặt và đưa vào sử dụng hàng loạt các hệ thống hút ẩm, lọc bụi có Cyclone màng nước và màng hấp thụ cho xylanh tẩm gia liệu; cải tiến, nâng cấp khả năng lọc bụi, hơi ẩm cho các lò rang sợi và cọng; tăng cường nâng cấp, cải thiện hệ thống lọc bụi cho hệ thống hút, vận chuyển lá,… cùng với trang bị hệ thống máy lạnh cho tất cả các phân xưởng đầu lọc, tăng cường chiếu sáng, giảm thiểu độ ồn công nghiệp cũng được Công ty quan tâm.

Với những biện pháp đồng bộ hiệu quả, năng động sáng tạo trên, trong nhiều năm, công tác ATLĐ, PCCN, bảo vệ môi trường tại Công ty Thuốc lá Sài Gòn luôn được bảo đảm an toàn cao nhất, mọi hoạt động sản xuất - kinh doanh của Công ty đều không xảy ra sự cố nghiêm trọng, nhờ đó đã góp phần thực hiện thắng lợi nhiệm vụ sản xuất - kinh doanh mà Công ty đã đề ra. Công ty luôn nhận được nhiều bằng khen, giấy khen của các bộ, ngành và địa phương về làm tốt công tác ATLĐ - PCCN, trách nhiệm xã hội, đáp ứng mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội của Tp . Hồ Chí Minh.❖

Hà My

MÔ PHỎNG HỆ GIÁN ĐOẠN VÀ PHƯƠNG PHÁP...

(Tiếp theo trang 26)

được bốc lên xe chở đi. Các số liệu được phân tích với độ tin cậy 95%. Các số liệu chính được cho trong Bảng 2.

Bảng 2 cho ta bảng danh xếp hạng các luật điều khiển. Bảng này có được bằng cách so sánh các giá trị trung bình của tải tương ứng với các luật điều khiển khác nhau cùng lúc sử dụng công cụ thống kê. Ở đây ta dùng kiểm tra Tukey với độ tin cậy 95% sử dụng phần mềm SPSS.

Các luật điều khiển trong cùng subset có giá trị TB tương đương về mặt so sánh thống kê; còn khác subset thì có các các giá trị TB khác nhau về mặt so sánh thống kê (với alpha = 5% hay mức độ tin cậy 95%)

Ta thấy các kết quả này cũng đáng lưu ý về mặt thống kê vì nếu ta chỉ sử dụng giá trị trung bình thuần túy thì luật điều khiển NVF tốt hơn luật điều khiển NWF. Tuy nhiên, về mặt so sánh thống kê, ta không thể đưa ra kết luận như vậy (Bảng 3). Ta thấy các kết quả này sẽ giúp ta biết luật điều khiển nào tốt hơn trong trường hợp này để điều khiển các xe chuyên dụng trong thực tế mà không cần phải chạy thử ngoài hệ thống thực.

d) Xác nhận lại kết quả

Với mô hình này, toàn bộ dữ liệu đầu vào được lấy hoặc được đo trực tiếp tại cơ sở thực tế. Sơ đồ hệ thống được dựng từ bản vẽ nhà kho kết hợp với khảo sát hệ thống thực. Sau khi mô hình hoàn thiện, phương pháp chạy hoạt hình (animation) được sử dụng để kiểm tra bằng mắt tính đúng đắn của mô hình. Kết quả với luật điều khiển LLD được so sánh với kết quả của hệ thống thực (do hệ thống thực đang sử dụng luật điều khiển này) để xác định tính đúng đắn của mô hình.

4. KẾT LUẬN

Mô phỏng là một công cụ mạnh để khảo sát, thiết kế và đánh giá hiệu quả làm việc của các hệ thống mà không cần có hệ thống thực. Việc này có thể tiết kiệm được rất nhiều chi phí nếu kinh phí xây dựng hệ thống thực cao hơn nhiều so với việc xây dựng mô hình mô phỏng và việc này thường là đúng cho các ứng dụng thực tế. Hơn nữa, việc sử dụng mô hình mô phỏng có thể giúp giảm đáng kể thời gian thiết kế các hệ thống thực. Tuy nhiên, để có được các kết quả mô phỏng chính xác, phản ánh đúng các hành động của hệ thống thực thì ta cần phải tuân thủ các bước xây dựng mô hình, kiểm chứng và xác nhận mô hình, đồng thời việc xử lý số liệu đầu ra cần thực hiện kỹ càng với sự trợ giúp của kỹ thuật thống kê.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Altiok T., and Melamed B., 2007, Simulation modelling and analysis with Arena, Elservier.

[2] Kelton W.D., Sadowski R.P., and Sadowski D.A., 1998, Simulation with Arena, McGraw-Hill.

[3] Law, A.M. and Kelton, W.D., 2000, Simulation modeling & analysis, McGraw-Hill.

[4] Le-Anh, T., 2005, Intelligent control of vehicle-based internal transport systems, ERIM Ph.D series research in management 51, Erasmus Research Institute of Management.

[5] Sabuncuoglu, I., 1998, A study of scheduling rules of flexible manufacturing systems: a simulation approach, International Journal of Production Research 36 (2) 527-546.