

ỨNG DỤNG KỸ THUẬT MÔ PHÒNG VÀ KỸ THUẬT RA QUYẾT ĐỊNH ĐA MỤC TIÊU TRONG HOẠCH ĐỊNH MẶT BẰNG BỆNH VIỆN ĐA KHOA

Nguyễn Như Phong

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 21 tháng 03 năm 2006, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 08 tháng 11 năm 2006)

TÓM TẮT: Bài báo trình bày một phương pháp giải bài toán hoạch định mặt bằng một bệnh viện đa khoa, trong đó bố trí các phòng chức năng bao gồm các phòng khám và các phòng cận lâm sàng nhằm tăng hiệu quả khám chữa bệnh với các mục tiêu tạo sự thoải mái cho bác sĩ, cho bệnh nhân và tăng hiệu suất các thiết bị cận lâm sàng. Kỹ thuật mô phỏng và kỹ thuật ra quyết định được sử dụng để giải bài toán. Kỹ thuật mô phỏng giúp phân tích hệ thống qua việc tìm ra các chỉ số vận hành của hệ thống. Kỹ thuật ra quyết định giúp đánh giá các phương án hoạch định trong hệ thống hỗ trợ ra quyết định.

1. GIỚI THIỆU VẤN ĐỀ

Bố trí mặt bằng cho các tổ chức sản xuất và dịch vụ là một vấn đề mang tính chiến lược của việc quản lý các hệ thống sản xuất và dịch vụ. *Hoạch định mặt bằng bệnh viện đa khoa* là bài toán bố trí một loại hình tổ chức dịch vụ quan trọng, đã được nhiều nghiên cứu trước đây thực hiện dựa vào các công cụ *quy hoạch toán học*. Tuy nhiên chỉ có thể dùng cho bệnh viện nhỏ với số phòng chức năng hạn chế. Trên thực tế bệnh viện là hệ thống phức tạp phương pháp phân tích phù hợp là kết hợp *Kỹ thuật mô phỏng* và *Kỹ thuật ra quyết định*. Kỹ thuật mô phỏng giúp tìm ra các chỉ số vận hành của hệ thống, kỹ thuật ra quyết định đa mục tiêu giúp đánh giá các phương án hoạch định.

Nghiên cứu này đưa ra một phương pháp hoạch định mặt bằng bệnh viện đa khoa sử dụng *Kỹ thuật mô phỏng* và *Kỹ thuật ra quyết định* với các mục tiêu: cải thiện hiệu quả khám chữa bệnh của các bác sĩ; nâng cao hiệu suất các thiết bị cận lâm sàng; giảm thời gian chờ đợi, đi lại, tạo sự thoải mái cho bệnh nhân.

Để đạt được mục tiêu trên, các nội dung sau được thực hiện: Mô hình hoá hệ thống khám chữa bệnh bệnh viện đa khoa; mô phỏng hệ thống mặt bằng khu khám chữa bệnh; xây dựng hệ thống hỗ trợ ra quyết định.

Nghiên cứu giới hạn trong phạm vi sau: chỉ hoạch định mặt bằng cho khu điều trị ban ngày của bệnh viện đa khoa với số lượng, vị trí các phòng chức năng và quy trình hiện hữu; chỉ xây dựng phương pháp ứng dụng các công cụ là kỹ thuật mô phỏng và kỹ thuật ra quyết định trong bài toán hoạch định mặt bằng.

2. MÔ HÌNH HÓA HỆ THỐNG KHÁM CHỮA BỆNH ĐA KHOA

Để mô phỏng hệ thống, trước hết cần mô hình hoá hệ thống. Qua nghiên cứu tài liệu và tìm hiểu thực tế chúng tôi mô hình *hệ thống bệnh viện qua bệnh nhân và các phòng chức năng*.

2.1. Bệnh nhân

Bệnh nhân được phân loại theo các thuộc tính như bảo hiểm, loại bệnh, cỡ bệnh.

Bảo hiểm là thuộc tính chi phối quy trình khám bệnh. Có ba loại bảo hiểm: 0%, 80%, 100%. Bệnh nhân bảo hiểm 0% phải trả toàn bộ chi phí khám chữa bệnh. Bệnh nhân bảo hiểm 80% phải trả 20% chi phí khám chữa bệnh. Bệnh nhân bảo hiểm 100% không trả chi phí nào trong

quá trình khám chữa bệnh. Tùy *loại bệnh* mà bệnh nhân sẽ được chỉ định vào các phòng khám bệnh tương ứng. Tùy *cỡ bệnh* mà Bác sĩ sẽ ra quyết định cho xuất viện hay nhập viện để điều trị. Tỷ lệ nhập viện phụ thuộc vào loại bệnh. Các phòng khám có thể khám cho rất nhiều loại bệnh.

STT	Loại bệnh	Phòng khám
1	Tim mạch	Nội tim mạch (NTM)
2	Tiêu hoá –Nội tiết	Nội tiêu hoá (NTH)
3	Hô hấp	Nội tổng quát (NTQ)
4	Cơ, xương, khớp	Nội thần kinh (NTK)
5	Nội thần kinh	Nội thần kinh (NTK)
6	Nhiễm	Nội tổng quát (NTQ)
7	Phụ khoa	Phụ sản
8	Da liễu	Nội tổng quát (NTQ)
9	Dị ứng	Nội tổng quát (NTQ)
10	Huyết học	Nội tổng quát (NTQ)
11	Lao	Nội tổng quát (NTQ)
12	Thận niệu	Nội tổng quát (NTQ)
13	Ngoại thần kinh	Ngoại thần kinh (NgTK)
14	Ngoại tổng quát	Ngoại tổng quát (NgTQ)
15	Mắt	Mắt (MAT)
16	Tai- Mũi – Họng	Tai- Mũi – Họng (TMH)
17	Răng –hàm –mặt	Răng –hàm –mặt (RHM)

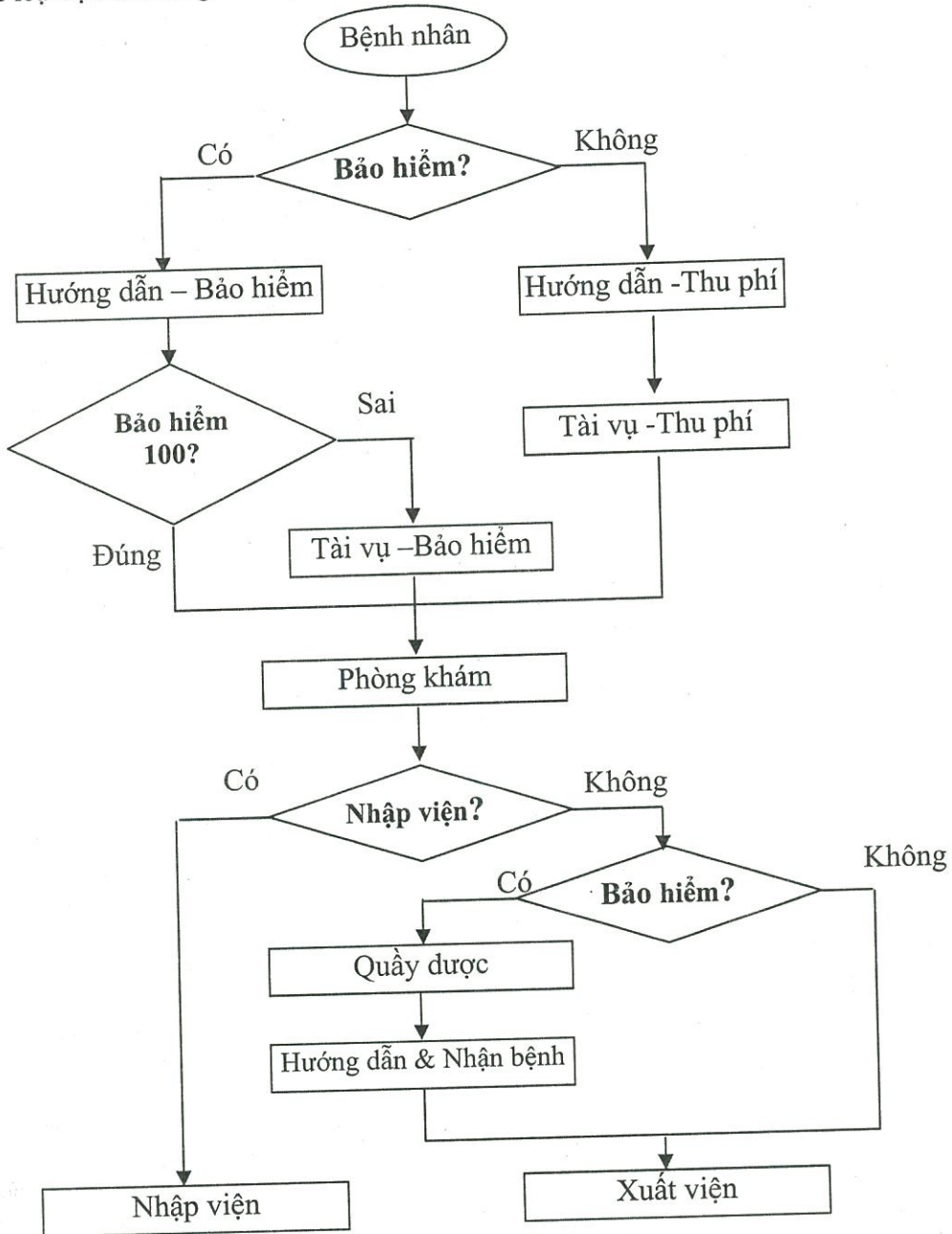
2.2.Các phòng chức năng

Phòng hướng dẫn và nhận bệnh - hướng dẫn bệnh nhân đăng ký khám bệnh, giúp bệnh nhân biết được quy trình khám bệnh, phân phối bệnh nhân đến các phòng khám. Tùy loại bảo hiểm mà bệnh nhân đến các quầy hướng dẫn nhận bệnh khác nhau. Bệnh nhân bảo hiểm 0% hay bệnh nhân thu phí sẽ vào *quầy hướng dẫn thu phí*. *Quầy hướng dẫn bảo hiểm* sẽ hướng dẫn cho các bệnh nhân thuộc loại bảo hiểm 20% hay 80%. *Phòng Tài vụ* - là nơi thu viện phí gồm tài vụ thu phí và tài vụ bảo hiểm. Bệnh nhân thu phí sẽ đến *quầy tài vụ thu phí*, bệnh nhân bảo hiểm 80 % sẽ đến *quầy tài vụ bảo hiểm*. Bệnh nhân bảo hiểm 100% vì không đóng tiền nên không phải đến quầy tài vụ nào. Trong bệnh viện đa khoa, *quầy dược* có chức năng cung cấp thuốc cho bệnh nhân bảo hiểm.

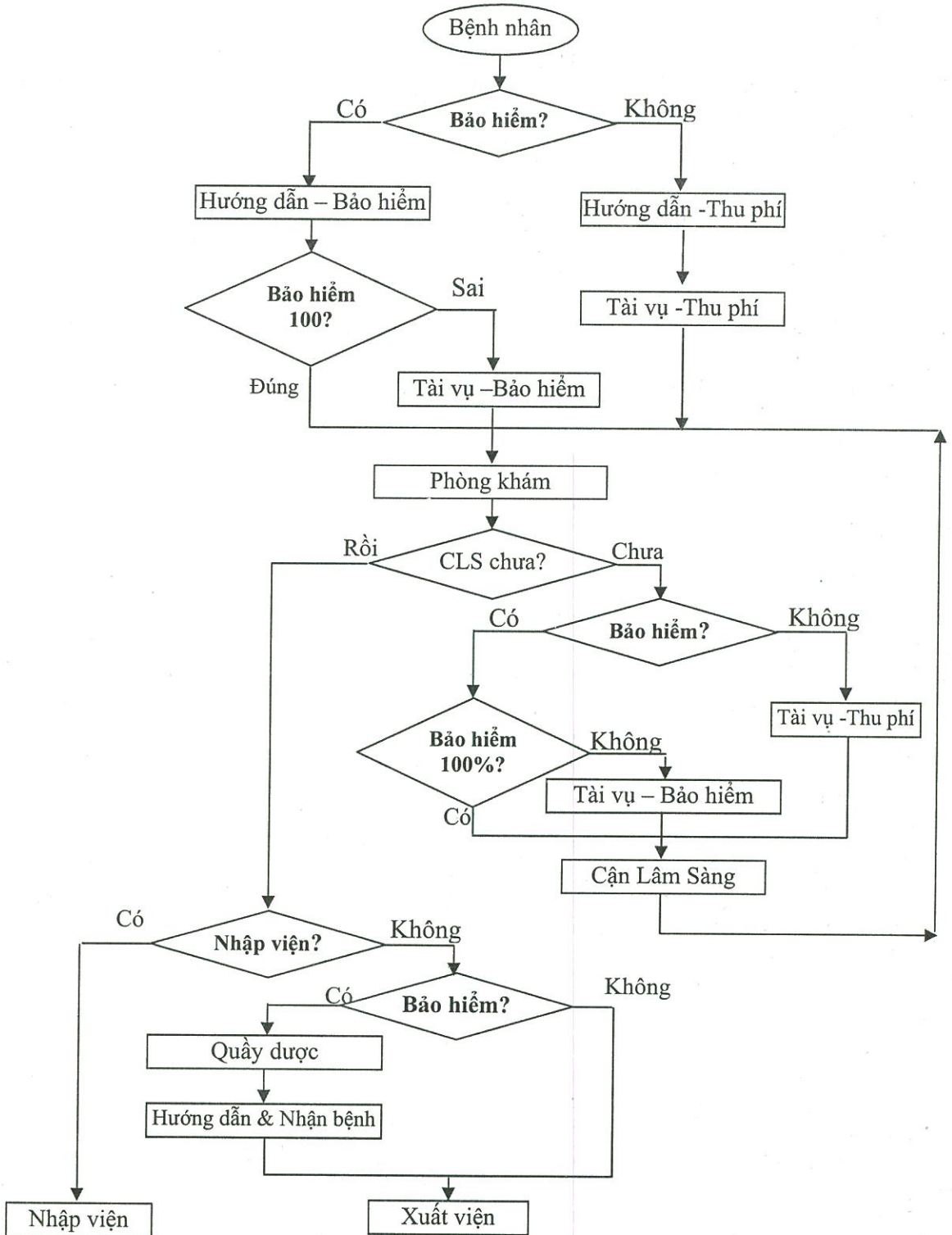
Phòng khám là nơi bác sĩ khám, chẩn đoán bệnh cho bệnh nhân. Thường một phòng khám có 1 bác sĩ. Tuy nhiên, cũng có trường hợp có nhiều hơn 1 bác sĩ. Khu khám bệnh có nhiều loại phòng khám, mỗi loại phòng khám có thể khám được một nhóm nhiều loại bệnh khác nhau như ở bảng trên. Phòng khám phải giải quyết hết lượng số khám bệnh nhận trong ngày. Theo quy định của Bộ y tế một bác sĩ khám tối đa 50 bệnh nhân trong 1 ngày. Một tham số quan trọng của phòng khám là thời gian khám bệnh. Thời gian khám bệnh phụ thuộc vào loại bệnh và tình trạng bệnh nhân là đã đi cận lâm sàng hay chưa. Khi bệnh nhân vào phòng khám và khai bệnh, tùy loại bệnh và cỡ bệnh, bác sĩ sẽ chỉ định bệnh nhân các loại *cận lâm sàng* khác nhau. Có nhiều loại cận lâm sàng như *X Quang, siêu âm, điện não, điện tim, nội soi, xét nghiệm*. X Quang (XQ) có nhiều loại như *R100 (R1), R300 (R3), R500 (R5) hay CT Scan (CT)*. Siêu âm (SA) bao gồm các loại *siêu âm tổng quát (TQ), siêu âm tim (TM) và siêu âm mạch máu (MM)*. Xét nghiệm bao gồm các loại xét nghiệm *huyết học (HH), sinh hoá (SH) và vi sinh (VS)*. Một số phòng cận lâm sàng, như phòng X quang có những yêu cầu riêng biệt để tránh các ảnh hưởng độc hại. Bệnh nhân có cận lâm sàng hay không và cận lâm sàng loại gì tùy thuộc vào loại bệnh. *Thời gian cận lâm sàng* phụ thuộc vào loại cận lâm sàng.

2.3. Quy trình khám bệnh

Quy trình khám bệnh là rất phức tạp, phụ thuộc vào bệnh nhân có cận lâm sàng hay không, hoặc tùy vào loại bảo hiểm, vào cỡ bệnh, loại bệnh và loại cận lâm sàng nếu có. Quy trình khám bệnh gồm 2 loại không cận lâm sàng (hình 1) và có cận lâm sàng (hình 2). Khi có cận lâm sàng thì trình cận lâm sàng tuân tự theo các loại cận lâm sàng như X quang, siêu âm, chẩn đoán và xét nghiệm. Các qui trình cận lâm sàng X quang, siêu âm, chẩn đoán và xét nghiệm tuân tự theo các loại cận lâm sàng thành phần.



Hình 1. Quy trình khám bệnh không cận lâm sàng



Hình 2. Quy trình khám bệnh khi có cận lâm sàng

3. MÔ PHÒNG HỆ THỐNG

Thực tế bệnh viện là một hệ thống rất phức tạp, gồm nhiều mối liên hệ giữa bệnh nhân, bác sĩ, các thiết bị cận lâm sàng. Phần tử được gia công là bệnh nhân với nhiều thuộc tính nên có rất nhiều chủng loại. Số lượng, loại trạm gia công cũng rất nhiều, đa dạng. Tham số hệ thống phần lớn là ngẫu nhiên. Công cụ phân tích phù hợp ở đây là kỹ thuật mô phỏng.

3.1. Cấu trúc hệ thống

Hệ thống được mô phỏng theo các mô hình ở phần trên. Bệnh nhân là phần tử di chuyển trong hệ thống theo quy trình và được gia công bởi các trạm là các phòng chức năng. Các thuộc tính của bệnh nhân bao gồm *thời gian đến, bảo hiểm, loại bệnh, cỡ bệnh, loại cận lâm sàng*.

Các thuộc tính của các khối chức năng bao gồm *thời gian gia công xử lý, khoảng cách* giữa các khối chức năng. Khi bắt đầu mô phỏng các phần tử di chuyển là bệnh nhân sẽ được phát sinh vào hệ thống qua phân bố thời gian đến, mỗi bệnh nhân sẽ được gán các thuộc tính bảo hiểm, loại bệnh, cỡ bệnh, loại cận lâm sàng, dựa vào các thuộc tính này các bệnh nhân sẽ theo các quy trình đã mô tả ở phần trên.

3.2. Tham số hệ thống

Các *tham số hệ thống* là các số liệu đầu vào của mô hình mô phỏng bao gồm khoảng cách các khối chức năng, phân bố thời gian đến, phân bố bảo hiểm, phân bố loại bệnh, phân bố thời gian khám bệnh, phân bố tỉ lệ cận lâm sàng, phân bố loại cận lâm sàng, phân bố thời gian cận lâm sàng, phân bố thời gian ở các phòng hướng dẫn nhận bệnh, tài vụ, quầy được.

Khoảng cách các khối chức năng được xác định khi đã bố trí vị trí cho các khối chức năng trên mặt bằng. Khi bắt đầu mô phỏng các phần tử di chuyển là bệnh nhân sẽ được phát sinh vào hệ thống qua phân bố thời gian đến, được xây dựng qua số liệu thời gian đến, thu thập trong từng ngày qua bảng số liệu thời gian đến. Từ số liệu thời gian đến, phân bố thời gian đến được xây dựng qua một phép chọn và kiểm tra phân bố.

Mỗi bệnh nhân được gán *thuộc tính bảo hiểm* qua *phân bố bảo hiểm*, được xây dựng qua số liệu số lượng từng loại bảo hiểm. Mỗi bệnh nhân được gán *thuộc tính loại bệnh* qua *phân bố loại bệnh*, được xây dựng qua số liệu số lượng từng loại bệnh. Mỗi bệnh nhân được gán *thuộc tính cỡ bệnh* là xuất viện hay nhập viện qua *phân bố cỡ bệnh*, phụ thuộc vào loại bệnh, được xây dựng qua số liệu số lượng nhập viện cho từng loại bệnh. Các phân bố bảo hiểm, loại bệnh, cỡ bệnh được giả sử là phân bố tỉ lệ. Các số liệu được thu thập qua số liệu quá khứ có sẵn của bệnh viện hay qua bảng thu thập số lượng nhập viện trong từng ngày.

Thời gian khám bệnh xác định bởi *phân bố thời gian khám bệnh*, phụ thuộc vào loại bệnh và tình trạng trước hay sau khi cận lâm sàng. Phân bố thời gian khám bệnh được xây dựng qua số liệu thời gian khám qua một phép chọn và kiểm tra phân bố.

Một bệnh nhân có cận lâm sàng hay không được xác định bởi *phân bố tỉ lệ cận lâm sàng*, được xây dựng qua số liệu số lượng bệnh nhân phải cận lâm sàng cho từng loại bệnh. Khi phải cận lâm sàng, bệnh nhân được gán loại cận lâm sàng nào qua *phân bố loại cận lâm sàng*, được xây dựng qua số liệu loại cận lâm sàng. Phân bố tỉ lệ và loại cận lâm sàng phụ thuộc vào loại bệnh, được giả sử là phân bố tỉ lệ. Số liệu được thu thập trong nhiều ngày qua bảng thu thập số liệu cận lâm sàng. *Thời gian cận lâm sàng* cho từng loại được xác định qua *phân bố thời gian cận lâm sàng* tương ứng, được xây dựng qua số liệu thời gian cận lâm sàng và một phép chọn và kiểm tra phân bố. Số liệu thời gian cận lâm sàng được thu thập qua bảng thời gian cận lâm sàng.

Thời gian ở các phòng chức năng khác như phòng hướng dẫn nhận bệnh, tài vụ, quầy được được xác định qua các *phân bố thời gian* tương ứng, các phân bố này được xây dựng qua

số liệu thời gian tương ứng và một phép chọn và kiểm tra phân bố. Số liệu thời gian được thu thập qua bảng thời gian tương ứng.

3.3. Các chỉ số vận hành

Các *chỉ số vận hành* là các số liệu đầu ra của mô hình mô phỏng nhằm kiểm tra mô hình và tính toán *chỉ số đánh giá* hệ thống. Các chỉ số vận hành bao gồm số lượng bệnh nhân vào và ra hệ thống từng ngày, số lượng bệnh nhân theo các loại bảo hiểm, số lượng bệnh nhân cho từng loại bệnh hàng ngày, số lượng bệnh nhân xuất, nhập viện từng ngày, số lượng bệnh nhân vào từng phòng khám hàng ngày, hiệu suất các của từng thiết bị cận lâm sàng; tổng thời gian trong bệnh viện, tổng thời gian chờ, tổng thời gian di chuyển của từng bệnh nhân, tổng đoạn đường di chuyển của từng bệnh nhân.

3.4. Kiểm tra mô hình

Khi thu thập số liệu, một số số liệu để lập mô hình, một số số liệu khác được dùng để kiểm tra mô hình như số lượng bệnh nhân ở các phòng chức năng, số lượng bệnh nhân vào, ra hệ thống. Để kiểm tra quy trình, một số bệnh nhân được gán trước các thuộc tính xác định quy trình rồi kiểm tra xem có di chuyển trong hệ thống như quy trình đã xác định. Các phân bố tỉ lệ như phân bố bảo hiểm, phân bố loại bệnh, cơ bệnh, phân bố tỉ lệ cận lâm sàng,... cũng được kiểm tra sau khi chạy mô hình mô phỏng.

4. HỆ THỐNG HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH

Hỗ trợ ra quyết định hoạch định mặt bằng gồm xây dựng chỉ số đánh giá hệ thống, xây dựng các phương án hoạch định và chọn lựa các phương án dựa vào các chỉ số đánh giá.

4.1. Chỉ số đánh giá hệ thống

Chỉ số đánh giá hệ thống được xây dựng dựa trên cơ sở lý thuyết ra quyết định đa mục tiêu. Theo các mục tiêu nêu ở phần 1, các chỉ số đánh giá thành phần bao gồm chỉ số hiệu suất, chỉ số phòng khám, chỉ số bệnh nhân được chuẩn hoá từ 0 đến 1 với nghĩa xấu nhất là 0, tốt nhất là 1. Sau khi được xây dựng, các chỉ số thành phần được tích hợp lại để có chỉ số tổng hợp đánh giá chung cho hệ thống theo các mục tiêu. *Chỉ số hiệu suất* – CSHS đánh giá chung hiệu suất các

thiết bị cận lâm sàng:
$$CSHS = \sum_{i=1}^n W_i^1 \times U_i ; \sum_{i=1}^n W_i^1 = 1 ; 0 \leq W_i^1 \leq 1, i = 1 \div n$$

Trong đó n là số thiết bị cận lâm sàng, U_i là hiệu suất của thiết bị cận lâm sàng i , W_i^1 là trọng số cho thiết bị cận lâm sàng i . *Chỉ số phòng khám* đánh giá hiệu quả khám chữa bệnh của các bác sĩ. Dựa vào chỉ tiêu một bác sĩ khám 50 bệnh nhân trong 1 ngày, mỗi phòng khám có chỉ số chuẩn hoá theo số bệnh nhân trong ngày N như sau:

$$V_{PK} = \frac{50 - |N - 50|}{50}$$

Với 10 loại phòng khám, mỗi loại phòng khám sẽ có nhiều phòng khám, chỉ số loại phòng khám định bởi

$$V_{PK} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_{PK}$$

Trong đó n là số phòng khám trong loại phòng khám cần tính chỉ số. Chỉ số chung của tất cả các loại phòng khám:

$$CSPK = \sum_{i=1}^m W_i^2 \times V_{PKi}; \sum_{i=1}^m W_i^2 = 1; 0 \leq W_i^2 \leq 1, i = 1 \div m$$

Trong đó m là số loại phòng khám, V_{PKi} là chỉ số loại phòng khám i, W_i^2 là trọng số cho loại phòng khám i. *Chỉ số bệnh nhân* đánh giá sự thoải mái cho bệnh nhân, phụ thuộc tổng thời gian trong bệnh viện - TT, thời gian chờ đợi - WT, thời gian đi lại - MT. Thời gian đi lại được xác định từ chiều dài đoạn đường đã đi. Chỉ số bệnh nhân chuẩn hoá:

$$V_{BN} = \frac{TT - WT - MT}{TT}$$

Theo chế độ bảo hiểm có 3 loại bệnh nhân mỗi loại bệnh nhân có một chỉ số riêng, với W_i^3 là trọng lượng cho loại bảo hiểm I, chỉ số chung cho bệnh nhân được xây dựng như sau:

$$CSBN = \sum_{i=1}^3 W_i^3 \times V_{Bni}; \sum_{i=1}^3 W_i^3 = 1; 0 \leq W_i^3 \leq 1, i = 1 \div 3$$

Chỉ số hệ thống là chỉ số chất lượng chung của hệ thống: $CSHT = W_{HS} \times CSHS + W_{PK} \times CSPK + W_{PK} \times CSBN$

$W_{HS} + W_{PK} + W_{PK} = 1; 0 \leq W_{HS}, W_{PK}, W_{PK} \leq 1; W_{HS}, W_{PK}, W_{PK}$: Các trọng số thành phần

4.2. Xây dựng và chọn lựa phương án

Theo phạm vi hoạch định cả số lượng và vị trí các phòng chức năng nêu ở phần 1, phương án được xây dựng theo 2 mức cấu hình và bố trí. Ở mức cấu hình, phương án được xây dựng theo số lượng các phòng chức năng. Sau khi đã có số lượng các phòng chức năng, mức bố trí sẽ xây dựng phương án theo vị trí của các phòng chức năng. Khi đã có các phương án cụ thể, các phương án này sẽ được mô phỏng theo các mô hình đã xây dựng. Dựa vào các số liệu ra của mô hình mô phỏng, các mô hình ra quyết định sẽ được dùng để tính các chỉ số đánh giá hệ thống để chọn phương án tốt nhất.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xây dựng bài toán hoạch định mặt bằng một bệnh viện đa khoa với các mục tiêu cải thiện hiệu quả khám chữa bệnh của các bác sĩ, nâng cao hiệu suất các thiết bị cận lâm sàng, giảm thời gian chờ đợi, đi lại, tạo sự thoải mái cho bệnh nhân. Nghiên cứu giải quyết bài toán hoạch định mặt bằng này bằng các công cụ mô phỏng và ra quyết định đa mục tiêu.

Nghiên cứu có ưu điểm đã thiết lập được bài toán bố trí mặt bằng tổng quát với các mục tiêu cụ thể, đã mô hình hoá và mô phỏng được hệ thống bệnh viện tương đối xác thực, đã xây dựng được hệ thống hỗ trợ ra quyết định với chỉ số đánh giá đơn, tích hợp đa mục tiêu. Nghiên cứu có thể dùng để hoạch định mặt bằng một bệnh viện thực tế với nhiều phòng chức năng như khi thiết kế mặt bằng một bệnh viện mới hay tái thiết kế mặt bằng một bệnh viện đã có. Do nguồn lực có giới hạn nên nghiên cứu có một số hạn chế như việc xây dựng phương án còn mang tính thủ công chưa có công cụ hỗ trợ và chưa cải tiến quy trình khám chữa bệnh. Một số hướng phát triển có thể được định hướng như sau:

Sử dụng công cụ hỗ trợ trong việc xây dựng phương án bố trí mặt bằng. Cải tiến quy trình khám chữa bệnh với sự tham gia của mạng máy tính nhằm giám sát tình trạng của bệnh nhân trong bệnh viện và đánh giá hiệu quả của hệ thống này.

FACILITY LAYOUT PLANNING BY USING SIMULATION MODELLING AND MULTIOBJECTIVE DECISION MAKING

Nguyen Nhu Phong

University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT: *The paper presents an approach for solving problems of Facility layout planning for a multi-clinic hospital, which is planning functional units in the hospital with the objectives of improving the effectiveness of the hospital by making doctors and patients convenient and increasing the utilization of diagnosis facilities. Simulation Modeling and Multi-objective Decision Making Techniques have been used to solve the problem. Simulation Technique is used for analyzing the system under consideration and MODM technique is used for evaluating planning alternatives in the Decision Support System.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Christos Papahristodouloul, *A binary LP model to the facility layout problem*, Department of Economics, Uppsala University.
- [2]. Peter M. Hahn and Jakob Krarup, *A Hospital Facility Layout Problem Finally Solved*, (Department of Systems Engineering University of Pennsylvania, USA) (DIKU, Department of Computer Science University of Copenhagen), April (2000).
- [3]. Renee D., Roel W. S., *Applying the process perspective to the design of hospital facilities*, (University of Twente, Department of Health Care Management, Enschede, The Netherlands).
- [4]. Prof. Mario Tabucanon, *Lecture notes on Multiobjective Decision Making*, Asian Institute of Technology.