

**HOẠCH ĐỊNH MẶT BẰNG KHU ĐIỀU TRỊ BAN NGÀY
BỆNH VIỆN ĐA KHOA 115**

Nguyễn Như Phong, Đỗ Ngọc Anh Dũng, Lê Ngọc Quỳnh Lam
Trường Đại Học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

1. GIỚI THIỆU VẤN ĐỀ

Hoạch định mặt bằng là một vấn đề mang tính chiến lược của việc quản lý bệnh viện, 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*. Một nghiên cứu đã 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. Nghiên cứu đã thực hiện các việc 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.

Bài báo này áp dụng nghiên cứu nêu trên để bố trí mặt bằng cho một khu khám chữa bệnh của bệnh viện 115 với các nội dung sau được thực hiện như sau:

- Thu thập xử lý số liệu, xác định các tham số đầu vào cho mô hình mô phỏng.
- Xây dựng và mô phỏng các phương án bố trí mặt bằng.
- Đánh giá và chọn phương án bố trí mặt bằng tốt nhất.

Mặt bằng hiện hữu của bệnh viện 115, ngoài các hành lang (HL), nhà vệ sinh (WC), vườn hoa, sân, quầy dược (QD) là 22 vị trí có thể bố trí các phòng chức năng được đánh số từ 1 đến 22 như ở hình 1.

Một số ràng buộc như các phòng khám mắt (MAT), tai-mũi-họng (TMH), răng-hàm-mặt (RHM) được bố trí cố định ở các vị trí 1, 2, 3. Số lượng bác sĩ trong mỗi phòng có thể thay đổi từ 1 đến 3 người. Số lượng cho mỗi loại phòng khám khác có thể thay đổi. Phòng X Quang (XQ) do độc hại nên được cố định ở vị trí 22, bố trí các máy R100, R300, R500, riêng CT Scan đã được lắp ở nội viện. Các phòng điện não (ĐN), nội soi (NS) hiện trong nội viện và có thể dời ra ngoài. Phòng xét nghiệm (XN), Siêu âm (SA) và Điện tim (ĐT) hiện đang chiếm 3 vị trí ở mặt bằng hiện hữu. Phòng hướng dẫn (HD) nên ở gần cổng, các phòng chức năng giống nhau nên ở cạnh nhau.

1 (MAT)		2 (TMH)			3 (RHM)	
HÀNH LANG						
4		WC		HL	VƯỜN HOA	
5						
6		13	14		16	17
7		15			18	19
8		HÀNH LANG				

11 NTK2					
12 PS		20 NgTQ1	21 NgTQ2	22 XQ	QD

Hình 2. Bố trí C1-L1

3.CÁC THAM SỐ ĐẦU VÀO MÔ HÌNH MÔ PHỎNG

Các tham số đầu vào của mô hình mô phỏng được xây dựng qua việc thu thập, xử lý số liệu với kết quả như ở các bảng sau. *Khoảng cách giữa các phòng chức năng* xác định khi đã bố trí các phòng vào các vị trí trên mặt bằng. Khoảng cách giữa các vị trí với vị trí 24 là nội viện, 23 là cổng bệnh viện.

Bảng 2.Khoảng cách giữa các vị trí

Vị trí	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	0	8	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	25	27	28	25	28	28	31	43	43	37	36	200
2	8	0	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35	17	19	20	17	20	20	23	35	35	29	28	200
3	16	8	0	19	22	25	28	31	34	37	40	43	25	27	28	25	28	28	31	43	43	37	36	200
4	19	11	19	0	3	6	9	12	15	18	21	24	6	15	9	20	23	17	20	24	27	31	36	200
5	22	14	22	3	0	3	6	9	12	15	18	21	3	12	6	17	20	14	17	21	24	28	33	200
6	25	17	25	6	3	0	3	6	9	12	15	18	1	10	4	14	17	11	14	18	21	25	30	200
7	28	20	28	9	6	3	0	3	6	9	12	15	4	7	1	11	14	8	11	15	18	22	27	200
8	31	23	31	12	9	6	3	0	3	6	9	12	6	9	3	13	16	10	13	12	15	19	24	200
9	34	26	34	15	12	9	6	3	0	3	6	9	9	10	6	14	17	11	14	9	12	16	21	200
10	37	29	37	18	15	12	9	6	3	0	3	6	12	13	9	17	20	14	17	6	9	13	21	200
11	40	32	40	21	18	15	12	9	6	3	0	3	15	16	12	20	23	17	20	3	6	10	21	200
12	43	35	43	24	21	18	15	12	9	6	3	0	18	19	15	23	26	20	23	1	4	12	21	200
13	25	17	25	6	3	1	4	6	9	12	15	18	0	9	3	14	17	11	14	18	21	25	18	200
14	27	19	27	15	12	10	7	9	10	13	16	19	9	0	6	5	8	2	5	17	14	18	18	200
15	28	20	28	9	6	4	1	3	6	9	12	15	3	6	0	11	14	8	11	15	18	22	21	200
16	25	17	25	20	17	14	11	13	14	17	20	23	14	5	11	0	3	3	6	22	19	23	10	200
17	28	20	28	23	20	17	14	16	17	20	23	26	17	8	14	3	0	6	3	25	22	26	10	200
18	28	20	28	17	14	11	8	10	11	14	17	20	11	2	8	3	6	0	3	19	16	12	7	200
19	31	23	31	20	17	14	11	13	14	17	20	23	14	5	11	6	3	3	0	21	18	14	4	200
20	43	35	43	24	21	18	15	12	9	6	3	1	18	17	15	22	25	19	21	0	3	7	11	200
21	43	35	43	27	24	21	18	15	12	9	6	4	21	14	18	19	22	16	18	3	0	4	7	200
22	37	29	37	31	28	25	22	19	16	13	10	12	25	18	22	23	26	12	14	7	4	0	5	200
23	36	28	36	36	33	30	27	24	21	21	21	21	18	18	21	10	10	7	4	11	7	5	0	200
24	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	0

Bảng 3. Phân bố khoảng thời gian đến

Ngày	Buổi	Phân bố	m	s ²	a	b	L	R	N	ST	SP
T2	Sáng	Gamma	-	-	34.3	0.992	0.1	303	366	7:30:00	11:00:00
	Chiều	Weibul	-	-	51.6	0.897	3.02	344	134	13:15	15:33:00
T3	Sáng	Exp.	-	-	-	36.5	0.81	314	354	6:55:00	10:40:00
	Chiều	Gama	-	-	51.1	1.12	0.56	320	121	13:05	15:15:00
T4	Sáng	Weibul	-	-	42.2	1.01	0.14	426	327	7:01:00	10:55:00
	Chiều	Lognormal	66.4	136	-	-	1.29	587	138	13:10:00	15:30:00
T5	Sáng	Gamma	-	-	24.7	1.19	0.18	159	291	7:04:00	11:00:00
	Chiều	Weibull	-	-	79	0.733	0.15	1984	119	13:10:00	15:25:00
T6	Sáng	Weibull	-	-	49.4	0.952	0.47	730	253	7:21:00	10:57:00
	Chiều	Lognormal	126	312	-	-	0.54	1050	79	13:12:00	15:26:00

Phân bố bảo hiểm được xác định qua số liệu số lượng từng loại bảo hiểm

Bảng 4. Phân bố bảo hiểm

Bảo hiểm	B1 (0%)	B2 (80%)	B3 (100%)
Tỉ lệ	0.422	0.4748	0.1032

Phân bố loại bệnh xây dựng qua số lượng từng loại bệnh thu thập trong nhiều ngày qua phiếu theo dõi bệnh nhân ở các phòng khám. *Phân bố cỡ bệnh* phụ thuộc vào loại bệnh, được thu thập theo phương pháp chuyên gia. *Phân bố tỉ lệ cận lâm sàng* xây dựng theo số lượng bệnh nhân có cận lâm sàng theo các loại bệnh, thu thập qua phiếu theo dõi bệnh nhân. *Phân bố thời gian khám bệnh* phụ thuộc vào loại bệnh và tình trạng trước hay sau khi cận lâm sàng (CLS), được giả sử có phân bố tam giác với các tham số thời gian nhanh nhất (N), chậm nhất (C) và tiêu biểu (T), phân bố được thu thập theo phương pháp chuyên gia.

Bảng 5. Phân bố loại bệnh & thời gian khám bệnh

k	Loại Bệnh	Tỉ lệ(%)			Thời gian khám bệnh (phút)					
		Loại bệnh	Nhập viện	Cận Lâm Sàng	Trước CLS			Sau CLS		
					N	C	T	N	C	T
1	Tim mạch	21,22	15	88,4	5	12	10	3	7	4
2	TH, nội tiết	11,22	7	48,1	5	10	8	2	5	3
3	Hô hấp	3,42	4	0	5	8	7	2	5	3
4	Cơ xương khớp	5,84	1	58,3	5	8	6	2	5	3
5	Nội thần kinh	6,54	8	95,7	5	10	8	22	6	3
6	Nhiễm	2,38	1	47,8	5	7	6	2	4	3
7	Phụ khoa	6,64	0	61,3	5	7	6	2	4	3
8	Da liễu	0,34	0	0	5	8	6	2	4	3
9	Dị ứng	0,4	0,5	0	5	7	6	2	4	3
10	Huyết học	0	0,5	0	5	8	7	2	5	3
11	Lao	0,2	0	100	5	8	7	2	5	3
12	Thận niệu	1,14	8	100	5	8	6	2	4	3
13	Ngoại TK	0,74	1	100	5	10	8	2	5	3
14	Ngoại TQ	4,58	46	27,8	5	8	7	2	5	3
15	Mắt	5,28	0,5	0	5	15	10	2	4	3
16	Tai mũi họng	21,62	1	41,4	5	10	7	2	4	3
17	Răng hàm mặt	8,44	0,5	23,3	5	8	6	2	60	30

Khi phải cận lâm sàng, bệnh nhân được gán loại cận lâm sàng nào (XQ, SA, CD, XN) qua *phân bố loại cận lâm sàng cấp 1*. Khi đã gán loại cận lâm sàng, bệnh nhân được gán từng loại cận lâm sàng qua *phân bố loại cận lâm sàng cấp 2*. Các phân bố loại cận lâm sàng cấp 1 và 2 phụ thuộc vào loại bệnh, được giả sử là phân bố tỉ lệ và được thu thập trong thời gian nhiều ngày qua phiếu theo dõi bệnh nhân ở các phòng khám.

Bảng 6. Phân bố loại cận lâm sàng

Tỉ lệ CLS cấp 1 (%)	Tỉ lệ CLS cấp 2 (%)
---------------------	---------------------

Loại bệnh	XQ	SA	CĐ	XN	XQ				SA			CĐ			XN		
					R1	R3	R5	CT	TQ	TM	MM	ĐN	ĐT	NS	HH	SH	VS
1	51	46	89	11	37	37	26	0	6	100	0	3	97	0	50	75	25
2	0	0	8	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	15	100	8
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	86	23	23	9	32	42	26	0	60	40	0	40	60	0	50	50	
6	40	20	60	50	100	0	0	0	100	50	0	0	100	0	60	60	60
7	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	100	0	50	0	50	50	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
12	0	33	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
13	100	0	0	0	50	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	100	67	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	83	0	25	33	100	0	0	0	0	0	0	0	67	0.33	100	75	0
17	100	0	0	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0

Phân bố thời gian cận lâm sàng được thu thập qua bảng thời gian cận lâm sàng và được xây dựng qua một phép chọn và kiểm tra phân bố.

Bảng 7. Phân bố thời gian cận lâm sàng

CLS		Phân bố	m	s ²	a ₁	a ₂	a	b	L	R	N	SE
XQ	R100	Normal	2.69	1.18	-	-	-	-	1	6.1	36	0.005318
	R300	Normal	2.69	1.18	-	-	-	-	1	6.1	36	0.005318
	R500	Normal	2.69	1.18	-	-	-	-	1	6.1	36	0.005318
	CT	Normal	2.69	1.18	-	-	-	-	1	6.1	36	0.005318
SA	TQ	Exp.	-	-	-	-	-	3.96	3.45	16.1	9	0.001352
	TM-MM	Beta	-	-	0.515	0.501	-	-	5.34	34.3	8	0.050512
CĐ	ĐN	Weibull	-	-	-	-	8.55	0.734	25	59.5	9	0.00114
	ĐT	Exp.	-	-	-	-	-	1.06	2	4.45	8	0.0621
	NS	Beta	-	-	0.48	1.08	-	-	12.6	43.5	12	0.003789
XN	HH	Beta	-	-	0.728	2.11			0.00066	2.01	56	0.115726
	SH	Exp	-	-	-	-	-	0.0115	0.00278	0.0278	19	0.008322
	VS	Weibull	-	-	-	-	0.00449	3.8	0.00208	0.00625	12	0.004029

Thời gian ở các phòng hướng dẫn nhận bệnh (HDTP&HDBH), tài vụ (TVTP&TVBH), quầy dược (QD) được xác định qua các *phân bố thời gian* hướng dẫn nhận bệnh, thời gian thanh toán, thời gian bán thuốc, các phân bố này được thu thập qua các bảng thời gian tương ứng, được xây dựng qua một phép chọn và kiểm tra phân bố.

Bảng 8. Phân bố thời gian các phòng chức năng

k	Phòng	Phân bố	m	s^2	a_1	a_2	a	b	L	R	N
1	HDTP	Exp.	-	-	-	-	-	32.5	5.48	150	40
2	HDBH	Exp.	-	-	-	-	-	25	14	139	40
3	TVTP	Beta	-	-	0.723	1.57	-	-	15.7	184	40
4	TVBH	Lognormal	27.6	35.5	-	-	-	-	18.3	115	40
5	QD	Lognormal	27.6	35.5	-	-	-	-	18.3	115	40

Trọng số đánh giá mức độ quan trọng của các chỉ số đánh giá hệ thống, được cho bởi người ra quyết định. Ở đây, ta chọn các chỉ số có cùng mức độ quan trọng nên các trọng số là bằng nhau. Trọng số thành phần: $W_{HS} = W_{PK} = W_{BN} = 1/3$

Trọng số cho thiết bị cận lâm sàng:

$$W_{XQ} = W_{SA} = W_{CD} = W_{XN} = 1/4,$$

$$W_{R1} = W_{R3} = W_{R5} = W_{CT} = 1/16, \quad W_{TQ} = W_{TM} = W_{MM} = 1/12,$$

$$W_{DN} = W_{DT} = W_{NS} = 1/12, \quad W_{HH} = W_{SH} = W_{VS} = 1/12,$$

Trọng số cho phòng khám: $W_{PK} = 1/N_{PK} = 0.1$, $N_{PK} = 10$ loại phòng khám

Trọng số cho các loại bệnh nhân: $W_{B1} = W_{B2} = W_{B3} = 1/3$

4.MÔ PHỎNG PHƯƠNG ÁN

Khi đã có các phương án cụ thể, để phân tích phương án ta mô phỏng để tìm ra các chỉ số vận hành từng phương án. Nhằm minh họa, phương án C1-L1 nêu trên được chọn để chạy mô phỏng trong thời gian 1 tuần. Sau khi chạy mô phỏng, nhằm kiểm tra mô hình, ta sẽ so sánh số liệu thực và số liệu ra của mô hình mô phỏng như ở các bảng sau

Bảng 9. Bảng so sánh số liệu, kiểm tra mô hình

Tham số	Giá trị thực	Giá trị mô hình	Sai số (%)
Số lượng bệnh nhân vào hệ thống	2381	2324	2.4%
Số lượng bệnh nhân ra hệ thống	2381	2324	2.4%
Tỉ lệ Bệnh nhân thu phí	0.1032	0.1063	-0.31%
Tỉ lệ Bệnh nhân BH 80%	0.4748	0.4836	-0.88%
Tỉ lệ Bệnh nhân BH 100%	0.422	0.4101	1.19%

Sai số giữa số liệu không lớn, mô hình được dùng để đánh giá hệ thống. Kết quả ra mô hình mô phỏng là các chỉ số vận hành của hệ thống, từ các chỉ số vận hành ta tính được các chỉ số hệ thống và chỉ số tích hợp để đánh giá hệ thống. Các chỉ số vận hành của hệ thống sau khi chạy mô

Bảng 10. Chỉ số hiệu suất các thiết bị cận lâm sàng

Các chỉ số tổng thời gian trong bệnh viện – TT, tổng thời gian chờ – WT , tổng thời gian di chuyển – MT của bệnh nhân cho từng loại bảo hiểm.

Bảng 12. Chỉ số thời gian bệnh nhân trong bệnh viện

Bảo hiểm	Tham số	T2	T3	T4	T5	T6
B1	TT	407.44	253.89	267.75	525.25	129.82
	WT	349.37	204.49	216.55	461.08	97.16
	MT	5.01	4.40	4.24	5.49	2.90
B2	TT	729.32	488.12	360.57	1156.01	145.00
	WT	647.11	422.03	293.63	1069.71	102.26
	MT	6.34	5.34	5.41	7.13	3.66
B3	TT	106.77	76.44	89.69	151.32	34.72
	WT	90.77	64.66	72.38	134.68	23.72
	MT	1.27	0.76	1.28	1.03	0.85

Chỉ số bệnh nhân chuẩn hoá V từng ngày và trung bình trong tuần, trọng số theo từng loại bảo hiểm, chỉ số bệnh nhân của hệ thống CS_{BN} .

Bảng 13. Chỉ số bệnh nhân

Bảo hiểm	V_{BN}						W	$V*W$
	T2	T3	T4	T5	T6	TB		
B1	0.2142	0.2713	0.2419	0.2053	0.4149	0.2695	1/3	0.0898
B2	0.1834	0.1937	0.2593	0.1680	0.4111	0.2431	1/3	0.0810
B3	0.3514	0.1784	0.2893	0.1939	0.3748	0.2776	1/3	0.0925
Chỉ số bệnh nhân của hệ thống CS_{BN}								0.2634

Từ các chỉ số hiệu suất, chỉ số phòng khám, chỉ số bệnh nhân và các trọng số tương ứng, ta tính được chỉ số tích hợp của hệ thống. Kết quả như ở bảng sau

Bảng 14. Chỉ số tích hợp của hệ thống

Chỉ số	Giá trị CS	Trọng lượng - W	$CS*W$
CS_{HS}	0.1335	0.3333	0.0445
CS_{PK}	0.2793	0.3333	0.0931
CS_{BN}	0.2634	0.3333	0.0878
Chỉ số tích hợp của hệ thống CS_{HT}			0.2254

5.RA QUYẾT ĐỊNH CHỌN LỰA PHƯƠNG ÁN

Mỗi cấu hình trong 6 cấu hình đã nêu sẽ được bố trí 1 phương án mặt bằng và được chạy mô phỏng để chọn ra các cấu hình tốt hơn. Tương tự cấu hình C1, các cấu hình khác cũng được mô phỏng và tính các chỉ số đánh giá hệ thống kết quả như ở bảng sau

Bảng 15.Chỉ số hệ thống đánh giá các cấu hình

Cấu hình	C1	C2	C3	C4	C5	C6
----------	----	----	----	----	----	----

CS_{HT}	0.2254	0.2354	0.2354	0.2400	0.2505	0.2511
------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Các cấu hình C4, C5, C6 là tốt hơn nên được chọn để phát triển các phương án bố trí mặt bằng. Với mỗi cấu hình, ta phát triển 6 phương án bố trí mặt bằng. Sau khi chạy mô phỏng 18 phương án bố trí, dựa vào chỉ số hệ thống ta chọn được phương án tốt nhất trong các phương án đã chọn như ở hình sau:

1 MAT		2 TMH				3 RHM	
HL							
4 NTQ3	HL	WC			HL	VH	
5 NTQ2							
6 NTQ1		13 ĐN	14 HC	16 TV		17 SA	
7 NTM1		15 TK		18 QD		19 ĐT	
8 NTM2		HL					
9 NTM3		C6_L5					
10 PS							
11 NS							
12 NgTQ			20 NTH	21 XN	22 XQ		QD

Hình 3.Bố trí tốt nhất C6-L5

6.KẾT LUẬN

Phương pháp hoạch định mặt bằng sử dụng kỹ thuật mô phỏng và kỹ thuật ra quyết định đã được ứng dụng cho một trường hợp cụ thể ở bệnh viện 115. Hiện trạng bệnh viện với các yêu cầu và ràng buộc được xác định. Các tham số đầu vào được xác định qua thu thập và xử lý các số liệu. Các phương án bố trí cũng đã được xây dựng và mô phỏng. Các chỉ số vận hành sau khi chạy mô phỏng được dùng để tính các chỉ số đánh giá phương án qua đó chọn được phương án tốt nhất trong các phương án đã xác định. Các phương án đã được mô phỏng bởi phần mềm ARENA, phương án chọn lựa có chỉ số đánh giá hơn hẳn phương án hiện hữu.

Nghiên cứu có ưu điểm là mô phỏng được hệ thống bệnh viện tương đối xác thực, hệ thống hỗ trợ ra quyết định hiệu quả từ đó bố trí được mặt bằng tốt nhất cho một bệnh viện thực. Tuy nhiên do nguồn lực giới hạn nên nghiên cứu có một số hạn chế như chưa có công cụ hỗ trợ xây dựng phương án, số liệu thu thập chưa thật đầy đủ, một số số liệu được lấy theo dạng tham khảo chuyên gia, chưa cải tiến quy trình khám chữa bệnh. Các giới hạn này mở ra một số hướng nghiên cứu phát triển để hoàn thiện hệ thống hỗ trợ ra quyết định hoạch định mặt bằng bệnh viện.

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; Department of computer Science, University of Copenhagen.
- [3]. Renee D., Roel W. S, *Applying the process perspective to the design of hospital facilities*, Department of Health Care Management, University of Twente, The Netherlands.
- [4]. Mario Tabucanon, *Lecture notes on Multiobjective Decision Making*, Asian Institute of Technology.
- [5]. Nguyen Nhu Phong. *Facility Layout Planning by using Simulation Modeling and Multiobjective Decision Making*, Journal of Science and Technology Development, The 9th year. Volume 10 – Number 03/2007.