

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
Viện Kinh tế và Quản lý



TIỂU LUẬN CÁ NHÂN
MÔ PHỎNG HOẠT ĐỘNG KINH DOANH

NGUYỄN ĐỨC KHƯƠNG DUY
Duy.ndk182134@sis.hust.edu.vn
Lớp QTKD01 - K63

Giảng viên TS. Nguyễn Tiến Dũng
Bộ môn Quản trị Kinh doanh

Chữ ký giảng viên

Hà Nội, 06/2021

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

----- o0o -----

LỜI CAM ĐOAN

Tôi đã đọc và hiểu về hành vi vi phạm sự trung thực trong học thuật. Tôi cam kết bằng danh dự cá nhân rằng nghiên cứu này do tôi tự thực hiện và không vi phạm yêu cầu về sự trung thực trong học thuật. Nếu sai, tôi xin chịu các hình thức kỷ luật của nhà trường theo quy chế.

Tác giả tiểu luận

Nguyễn Đức Khương Duy

MSSV: 20182134

NỘI DUNG CHÍNH

Bài tiểu luận được thực hiện nhằm giải quyết ba bài toán cơ bản của mô phỏng kinh doanh dựa trên những mô hình kinh doanh trong thực tế bao gồm: **Bài toán nhu cầu mua báo, bài toán nhập ghé** và **bài toán ở bệnh viện**. Dựa trên những dữ liệu có sẵn cùng với phân phối đã được xác định nhờ các dữ liệu quá khứ. Bài tiểu luận này thực hiện ở giai đoạn mô phỏng và tính toán theo xác suất nhằm tìm ra những phương án tối ưu trong quy trình ra quyết định, hoặc đưa ra những phương án giúp cải tiến cho mô hình dựa trên thay đổi các yếu tố đã cho trước đó, dựa trên tiêu chí tiết kiệm tối đa chi phí mà vẫn đảm bảo sự hài lòng của khách hàng, người sử dụng quy trình.

Bài tiểu luận còn áp dụng vẽ cây quyết định để tăng tính trực quan và giúp bạn đọc hình dung ra các trường hợp có thể xảy ra trong không gian mẫu, từ đó xác định những kết quả tối ưu dựa vào giá trị cuối cùng của mỗi quyết định.

Tất cả phần tính toán, mô phỏng, vẽ biểu đồ và cây quyết định được thực hiện trên Microsoft Excel và Simquick-một add-in của Excel.

Để giải quyết bài toán, bài tiểu luận có đặt ra một số giả định có dựa trên thực tế cuộc sống và dành cho bạn đọc với mục đích tham khảo.

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN.....	1
NỘI DUNG CHÍNH.....	2
MỤC LỤC.....	3
DANH MỤC BẢNG.....	4
DANH MỤC HÌNH.....	5
CHƯƠNG 1. PHẦN CÂU HỎI	6
Bài 1. Newspaper Demand	6
Bài 2. Chair Demand	7
Bài 3. A hospital emergency room.....	7
CHƯƠNG 2. PHẦN BÀI LÀM	9
Bài 1. Newspaper Demand	9
a) Tính số báo trung bình bán được mỗi ngày.....	9
b) Mô phỏng tìm ra số báo nhập về tối đa hóa lợi nhuận	9
c) Vẽ cây quyết định xác định số báo nhập về tối đa hóa lợi nhuận	12
d) So sánh sự khác biệt giữa giá trị lý thuyết cây quyết định và mô phỏng	12
Bài 2. Chair Demand	13
a) Vẽ cây quyết định xác định số ghế nhập về tối đa hóa lợi nhuận	13
b) Mô phỏng tìm ra số ghế nhập về nhằm tối đa hóa lợi nhuận	15
c) Minh họa phân phối xác suất.....	17
d) Thay đổi phân phối xác suất.....	17
Bài 3. A hospital emergency room.....	20
a) Xây dựng mô hình Simquick.....	20
b) Tối ưu mô hình thông qua tăng năng suất khâu nút cổ chai.....	25
c) Thay đổi thời gian giữa 2 bệnh nhân đến bệnh viện.	27
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	30

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. Số báo bán được mỗi ngày của tiệm sách trong 60 ngày trước đây	6
Bảng 2. Thời gian xử lý của các chủ thể trong mô hình	8
Bảng 3. Tần suất và xác suất của nhu cầu mua báo trong ngày	9
Bảng 4. So sánh xác suất mô phỏng với xác suất thực tế	10

DANH MỤC HÌNH

Hình 1. Quy trình của bệnh nhân khi tới bệnh viện [1].....	7
Hình 2. Phân phối cầu mua báo tương ứng với số báo bán được.....	9
Hình 3. Mô phỏng nhu cầu mua báo với hàm rand.....	11
Hình 4. Cây quyết định và số báo tối ưu mua vào theo cây quyết định.....	12
Hình 5. Cây quyết định thể hiện số ghế nhập về để tối đa hóa lợi nhuận	14
Hình 6. Mô phỏng theo phân phối chuẩn	15
Hình 7. Kết quả mô phỏng và số lượng ghế nhập tối ưu.....	16
Hình 8. Biểu đồ thể hiện lợi nhuận thay đổi theo số ghế nhập về.....	16
Hình 9. Phân phối của cầu trong quá trình mô phỏng.....	17
Hình 10. Minh họa phân phối tam giác [2]	17
Hình 11. Kết quả mô phỏng theo phân phối tam giác.....	18
Hình 12. Kết quả tối ưu tính toán dựa trên công thức xác suất.....	19
Hình 13. Quy trình làm việc của bệnh viện vẽ theo BPMN.....	20
Hình 14. Biểu thị thời gian bệnh nhân đến bệnh viện qua Simquick.....	21
Hình 15. Hàng chờ sau khi vào cửa bệnh viện.....	21
Hình 16. Khai báo y tế và phân loại bệnh nhân	22
Hình 17. Phân loại bệnh nhân và chỉ định đến các phòng để khám và điều trị.....	22
Hình 18. Các Buffer có trong quy trình được mô phỏng	23
Hình 19. Ba phòng kiểm tra và điều trị trong bệnh viện và thời gian xử lý bệnh nhân	24
Hình 20. Phân loại bệnh nhân sau khi kiểm tra tại các phòng	24
Hình 21. Kết quả mô phỏng với Simquick.....	25
Hình 22. Kết quả mô phỏng với 2 phòng xét nghiệm	26
Hình 23. Thời gian bệnh nhân đến sau khi được điều chỉnh.....	27
Hình 24. Kết quả mô phỏng sau khi thay đổi thời gian bệnh nhân đến	28

CHƯƠNG 1. PHẦN CÂU HỎI

Bài 1. Newspaper Demand

Mỗi ngày một quản lý ở tiệm sách phải quyết định số lượng báo đặt về để bán. Cô ấy phải trả 0.2 đô la mỗi bản cho chi phí bản quyền và bán lại với giá 0.5 đô la. Nếu số báo nhập về bán không hết, số còn lại sẽ được mang đi tái chế mà không thu được gì. Cầu của 60 ngày trước đó được thể hiện ở bảng 1 dưới đây:

Bảng 1. Số báo bán được mỗi ngày của tiệm sách trong 60 ngày trước đây

Quan sát	Cầu	Quan sát	Cầu	Quan sát	Cầu
1	15	21	10	41	12
2	13	22	12	42	14
3	10	23	14	43	13
4	12	24	10	44	12
5	12	25	12	45	12
6	15	26	11	46	13
7	14	27	13	47	12
8	12	28	13	48	11
9	14	29	12	49	14
10	13	30	13	50	10
11	11	31	13	51	14
12	13	32	13	52	12
13	11	33	13	53	15
14	10	34	12	54	11
15	12	35	13	55	12
16	11	36	15	56	14
17	10	37	15	57	12
18	12	38	14	58	11
19	15	39	14	59	11
20	12	40	12	60	11

- Trung bình mỗi ngày bán được bao nhiêu tờ báo.
- Mô phỏng và tìm ra số tờ báo nhập nhằm để tối đa hóa lợi nhuận.
- Vẽ cây quyết định và tìm ra số tờ báo nhập về nhằm tối đa hóa lợi nhuận.
- So sánh giữa hai phương pháp ở câu b và câu c.

Bài 2. Chair Demand

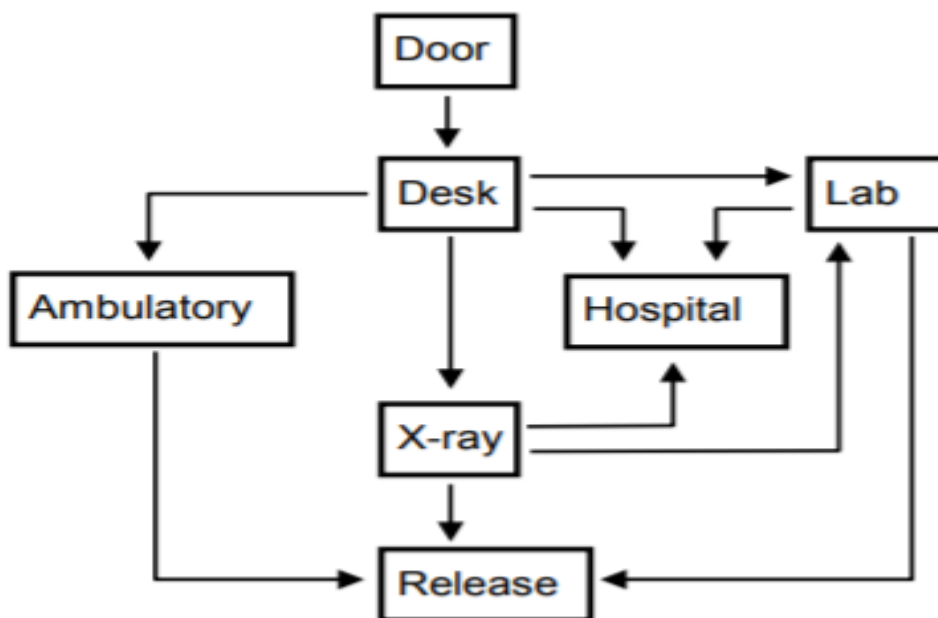
Một nhà bán lẻ sẽ bán những chiếc ghế Adirondack trong mùa kinh doanh tới. Nhà bán lẻ mua ghế từ bên cung cấp với giá 175 đô la và bán với giá 250 đô la. Nhu cầu của ghế được dự đoán là 2000 ghế với độ lệch chuẩn 10%. Vào cuối kì kinh doanh, số hàng tồn sẽ được thanh lý với giá bằng một nửa với bình thường, tức 125 đô la. Xác định số ghế nhập vào để tối ưu lợi nhuận.

- Vẽ cây quyết định thể hiện số ghế mà nhà bán lẻ nên nhập về để tối ưu hóa lợi nhuận. Đó có phải là cầu của số ghế đã được dự đoán hay không. Tại sao?
- Mô phỏng để tìm ra số ghế nhập về tối ưu.
- Vẽ biểu đồ phân phối của cầu để tìm ra nó tuân theo phân phối gì.
- Giả định cầu của ghế tuân theo phân phối tam giác với trung bình 2000 và lệch ± 3 lần độ lệch chuẩn. Kết quả có khác đi hay không. Và nó sẽ thay đổi như thế nào? Tại sao?

Bài 3. A hospital emergency room

Ở mô hình này, ta quan sát ca đêm trong 1 bệnh viện, kéo dài từ nửa đêm đến 8 giờ sáng. Trong thời gian này, trung bình cứ 15 phút lại có 1 bệnh nhân đến theo phân phối hàm mũ. Mỗi bệnh nhân đầu tiên dừng tại bàn check-in và mô tả tình trạng bệnh lý của mình với y tá. Sau đó, bệnh nhân sẽ được xem xét và gửi đi một trong những nơi sau: theo dữ liệu quá khứ, có 30% số bệnh nhân được gửi đến phòng cấp cứu (Ambulatory), 20% được gửi đi chụp X quang (X-ray), 5% được nhập viện trực tiếp và 45% còn lại phải đi xét nghiệm. Những bệnh nhân mà phải cấp cứu sau khi hồi phục sẽ xuất viện luôn. Những bệnh nhân phải chụp X quang thì có 60% được xuất viện, 10% được gửi đi xét nghiệm và 30% còn lại nhập viện. Những bệnh nhân sau khi xét nghiệm thì 10% nhập viện và 90% là được ra khỏi viện và không cần điều trị gì thêm.

Quy trình trên được thể hiện trong biểu đồ sau:



Hình 1. Quy trình của bệnh nhân khi tới bệnh viện [1]

Để xây dựng mô hình Simquick cho quy trình trên, ta cần thêm một số yếu tố trong biểu đồ. Door là một Entrance, và việc bệnh nhân được ra viện hay vào viện (Release và Hospital) là hai Buffers. Phòng cấp cứu là một Buffer nối với một WorkStation. Ba nơi còn lại mỗi nơi gồm ba phần: 1 Buffer, 1 Work Station và 1 Decision Point. Buffer thể hiện cho khu vực hàng

chờ khi chủ thể trong mô hình phải chờ đợi (xếp hàng). Work Station là nơi dịch vụ được triển khai.

Cuối cùng, Decision Point là nơi hướng các đối tượng đến các điểm đến tiếp theo tuân theo tỷ lệ cho trước. Thời gian làm việc tuân theo bảng sau:

Bảng 2. Thời gian xử lý của các chủ thể trong mô hình

Work Stations	Working times
Desk	Nor(3,.1)
Ambulatory	Nor(15,6)
X-ray	Nor(15,3)
Lab	Nor(30,6)

- Xây dựng mô hình Simquick cho quy trình trên. Dựa trên quan sát trước đó, chúng ta có thể giả định rằng có 1 đối tượng ban đầu (Initial) trong mục Buffer trước phòng thí nghiệm (Lab) với Lab là 1 Work Station và các Buffer còn lại có 0 đối tượng ban đầu. Mô hình có nhiều yếu tố không chắc chắn nên hãy chạy 200 lần thử (Bạn hãy ẩn kết quả đi, việc này giúp cho Simquick chạy nhanh hơn). Kết quả bao gồm thời gian mà các chủ thể không hoạt động (Fraction time) ở các Work Station và cycle time ở các Buffer. Nhiệm vụ của bạn là tìm ra khâu *nút cổ chai*.
- Nhà quản lý đang xem xét gấp đôi công suất ở nút cổ chai bằng cách thêm một chủ thể giống hệt chủ thể ở nút cổ chai và làm việc song song. Với việc thêm 1 chủ thể như vậy, chạy lại mô hình và xem cách nó tác động như thế nào?
- Nhà quản lý cũng muốn thử xem với mô hình ban đầu khi mà số bệnh nhân đến tăng lên với mỗi 10 phút có 1 bệnh nhân đến thì chuyện gì sẽ xảy ra đối với khâu nút cổ chai?

CHƯƠNG 2. PHẦN BÀI LÀM

Bài 1. Newspaper Demand

a) Tính số báo trung bình bán được mỗi ngày

Số báo bán được mỗi ngày trung bình trong 60 ngày là:

$$= \text{tổng số báo bán được trong 60 ngày} / 60 = 12.45 \text{ (tờ báo/ ngày)}$$

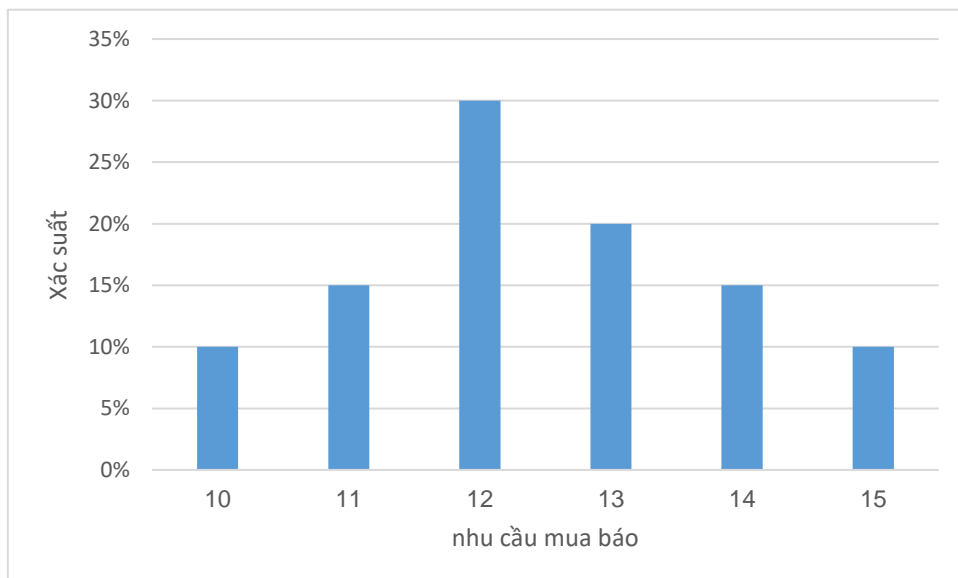
b) Mô phỏng tìm ra số báo nhập về tối đa hóa lợi nhuận

Để mô phỏng và tìm ra số báo nhập vào để tối đa hóa lợi nhuận, ta cùng xem xét dữ liệu quá khứ và tìm hiểu xem xác suất nhu cầu mua báo từ dữ liệu quá khứ.

Bảng 3. Tần suất và xác suất của nhu cầu mua báo trong ngày

Nhu cầu mua báo (tờ báo)	Tần suất (lần)	Xác suất
10	6	10%
11	9	15%
12	18	30%
13	12	20%
14	9	15%
15	6	10%
Tổng	60	100%

Từ dữ liệu quá khứ, ta thu được dữ liệu ở bảng 3, cho thấy nhu cầu mua báo 12 tờ trong ngày xảy ra với xác suất lớn nhất, với 18/60 ngày quan sát, chiếm tỷ lệ 30%. Tương tự, với các khả năng mua 10, 11, 13, 14, 15 tờ báo mỗi ngày lần lượt là 10%, 15%, 20%, 15% và 10%.



Hình 2. Phân phối cầu mua báo tương ứng với số báo bán được

Từ dữ liệu này ta có thể xây dựng mô hình và mô phỏng nó sử dụng hàm rand(), với giá trị chạy từ 0 đến 1. Nếu giá trị trả về từ 0 đến 0.1, thì nhu cầu mua báo là 10, nếu nó từ 0.1 đến 0.25 thì nhu cầu mua báo là 11, tương tự cho đến giá trị từ 0.9 đến 1, nhu cầu mua báo sẽ là 15.

Trong khi mô phỏng, xác suất xảy ra các biến cố có thể hơi khác so với xác suất lý thuyết, nhưng nếu số lần thử càng lớn thì xác suất càng gần với lý thuyết, khi làm bài này, tác giả chỉ thực hiện 200 lần thử.

Bảng 4. So sánh xác suất mô phỏng với xác suất thực tế

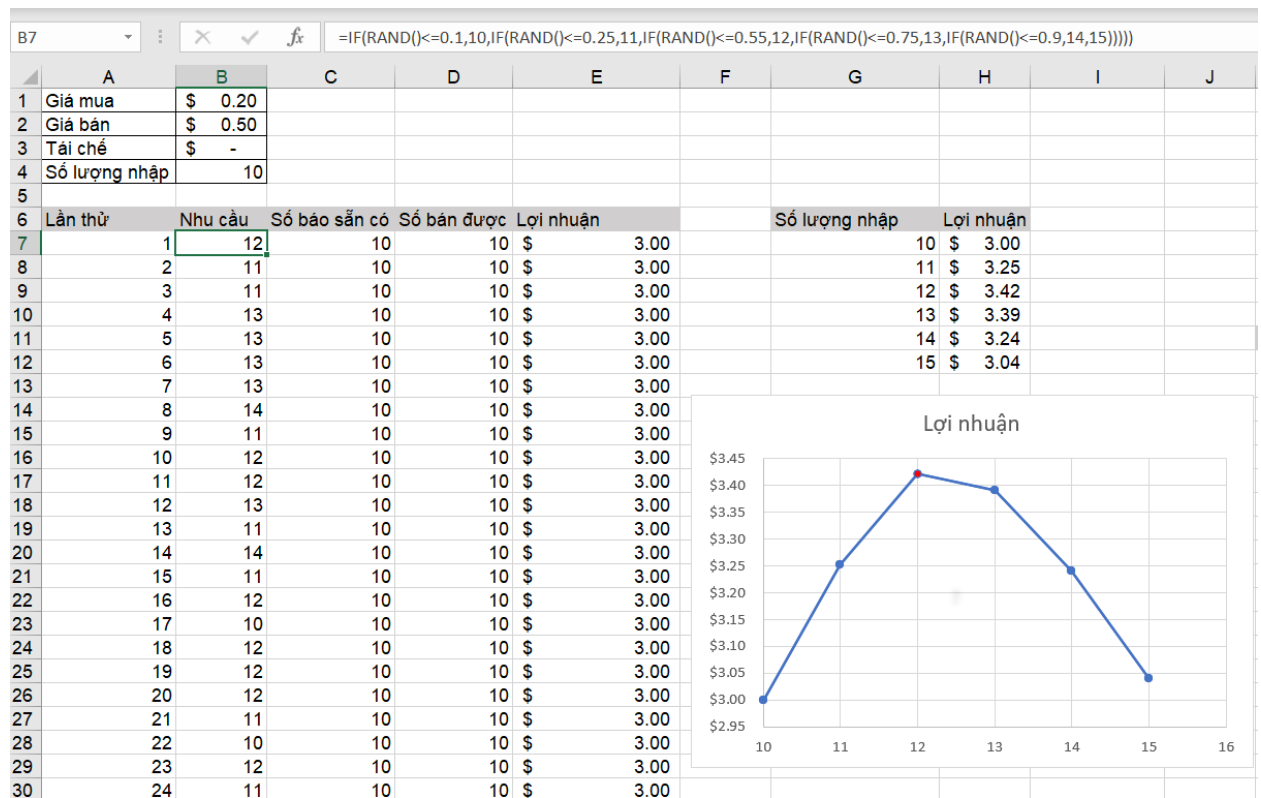
Nhu cầu (tờ báo)	Xác suất mô phỏng	Xác suất thực tế
10	10%	10%
11	17%	15%
12	41%	30%
13	24%	20%
14	10%	15%
15	0%	10%
Tổng	100%	100%

Xác suất để bán được 12 tờ báo mỗi ngày là cao nhất với 30%, vậy cửa hàng có nên nhập về 12 tờ báo mỗi ngày hay không, ta hãy cùng mô phỏng trên Excel để tìm câu trả lời.

Đầu tiên, ta liệt kê các dữ liệu mà đề bài cho trước lên đầu trang tính, đó là giá báo nhập về, giá báo bán lẻ và giá trị khi tái chế, sau đó ta thêm các cột: số lần thử, nhu cầu mua báo, số báo đã nhập, số báo bán được, lợi nhuận thu về. Với nhu cầu mua báo tuân theo hàm rand(), lợi nhuận được tính bằng:

$$(số\ báo\ bán\ được * 0.5) - (số\ báo\ đã\ nhập * 0.2).$$

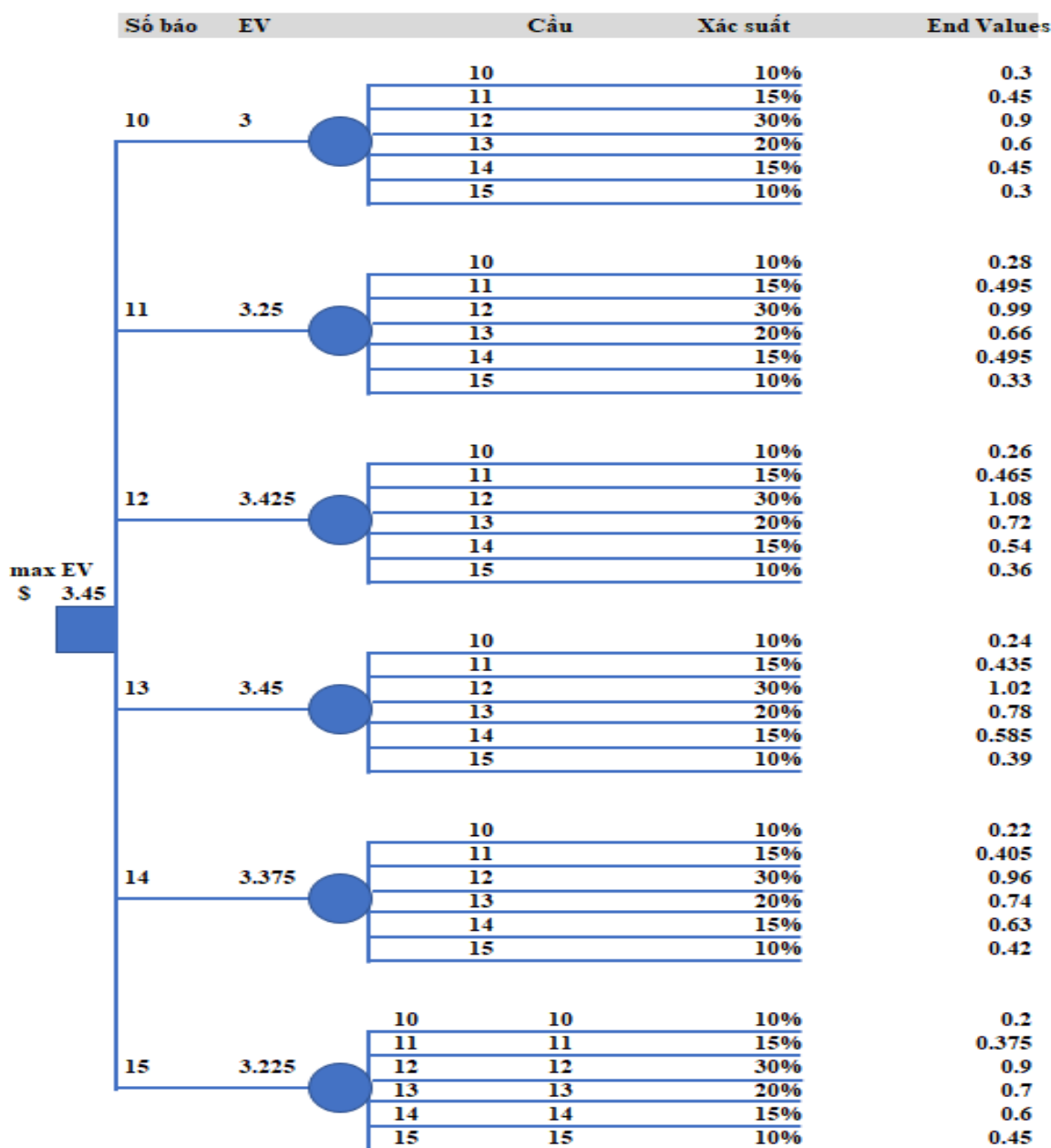
Để tìm ra phương án tối ưu nhất chúng ta có thể thực hiện thủ công bằng việc thay số vào ô số lượng nhập lần lượt với các giá trị chạy từ 10 đến 15 và xem xét giá trị lợi nhuận trung bình của 200 lần thử, hoặc ta có thể dùng Solver trong Excel để thực hiện nếu các giá trị phải thay là quá nhiều. Để thực hiện ta vào mục Data trên thanh Ribbon, chọn hàm Solver, với lợi nhuận đạt max qua thay đổi giá trị của số lượng nhập, lưu ý số lượng báo nhập về phải là số nguyên.



Hình 3. Mô phỏng nhu cầu mua báo với hàm rand

Kết quả mô phỏng cho ta thấy khi nhập về 12 tờ báo mỗi ngày đem lại lợi nhuận lớn nhất là 3.42 đô la. Kết này được cho là dễ hiểu vì với xác suất xảy ra cao cùng với việc khi nhập về số lượng thừa thì sẽ phải tái chế mà không thu về lợi ích nào. Tuy nhiên chúng ta hãy cùng tìm hiểu xem liệu còn có phương án nào tốt hơn không thông qua việc vẽ cây quyết định và tính theo xác suất.

c) Vẽ cây quyết định xác định số báo nhập về tối đa hóa lợi nhuận



Hình 4. Cây quyết định và số báo tối ưu mua vào theo cây quyết định

Căn cứ vào cây quyết định trên, theo lý thuyết thì 13 là số lượng báo nhập vào tối ưu trong ngày để tối đa hóa lợi nhuận 3.45 đô la so với 3.425 đô la khi nhập về 12 tờ báo. Tuy nhiên, sự chênh lệch này là không lớn, do đó kết quả này và kết quả ở phần mô phỏng câu b) có sự khác biệt khi mà mô phỏng cho ra kết quả là nhập 12 tờ báo là tối ưu.

d) So sánh sự khác biệt giữa giá trị lý thuyết cây quyết định và mô phỏng

Sự khác biệt giữa lý thuyết và việc mô phỏng thực tế là chuyện bình thường. Kết quả câu b) và câu c) đã thể hiện điều đó khi mà việc mô phỏng cho ta kết quả là 12 trong khi tuân theo lý thuyết cho ra kết quả là 13. Tuy nhiên sự khác biệt sẽ được thu hẹp dần khi mà mẫu thử mô phỏng tăng dần lên đến vô cùng.

Giữa hai phương pháp, mỗi phương pháp lại thể hiện ưu điểm của mình khi việc mô phỏng sẽ cho ta thấy yếu tố không chắc chắn sẽ tác động lên mô hình và làm cho kết quả có thể không sát với lý thuyết. Còn khi áp dụng lý thuyết sẽ cho ta cái nhìn tổng quan hơn mà chẳng cần có số mẫu thử lớn.

Xét về góc độ nỗ lực khi thực hiện bài này, công sức bỏ ra là như nhau khi mà mô phỏng phải thực hiện kéo thả và vẽ một số biểu đồ trong khi việc tính theo lý thuyết ta phải tính End Values và Money End Values, sau đó so sánh tìm ra Max Value. Nhưng khi số khả năng có thể xảy ra là nhiều (trong ví dụ này là 6 khả năng) thì việc tính theo lý thuyết và vẽ cây quyết định trở nên khó khăn hơn. Do vậy, khi mà số khả năng có thể xảy ra là lớn và mô hình rất phức tạp thì mô phỏng để giải quyết bài toán được khuyến khích.

Bài 2. Chair Demand

a) Vẽ cây quyết định xác định số ghế nhập về tối đa hóa lợi nhuận

Do tuân theo phân phối chuẩn nên số ghế bán được có thể là bất cứ giá trị nào chạy từ khoảng 1300 ghế đến 2700. Đây là một khoảng rất lớn và có nhiều khả năng có thể xảy ra. Để đơn giản hóa và có thể vẽ được cây quyết định thì ta chia những khả năng ra thành các khoảng, như trong bài này em đã chia thành các khoảng cách nhau 100 đơn vị và vẽ chúng. Ta tính lợi nhuận bằng cách chia trường hợp: cung nhỏ hơn cầu và cung lớn hơn hoặc bằng cầu.

Trường hợp cung nhỏ hơn cầu tức là ta nhập về bao nhiêu sẽ bán hết bấy nhiêu, lúc này lợi nhuận sẽ được tính bằng công thức:

$$\text{Lợi nhuận} = \text{cung} * \text{giá bán} - \text{cung} * \text{giá nhập}$$

Đối với trường hợp cung lớn hơn hoặc bằng cầu thì lợi nhuận được tính bằng:

$$\text{Lợi nhuận} = \text{cầu} * \text{giá bán} - \text{cung} * \text{giá nhập} + (\text{số ghế thừa}) * \text{giá thanh lý}$$

Khi thực hiện trên Excel ta có thể sử dụng hàm if () để tính toán công thức trên. Và dưới đây là cây quyết định của bài toán. Với End values thể hiện lợi nhuận của mỗi số ghế được nhập về. Để tính số ghế nhập về mà lợi nhuận được tối ưu thì ta so sánh các End values của tất cả các phương án với nhau và tìm ra con số lớn nhất:

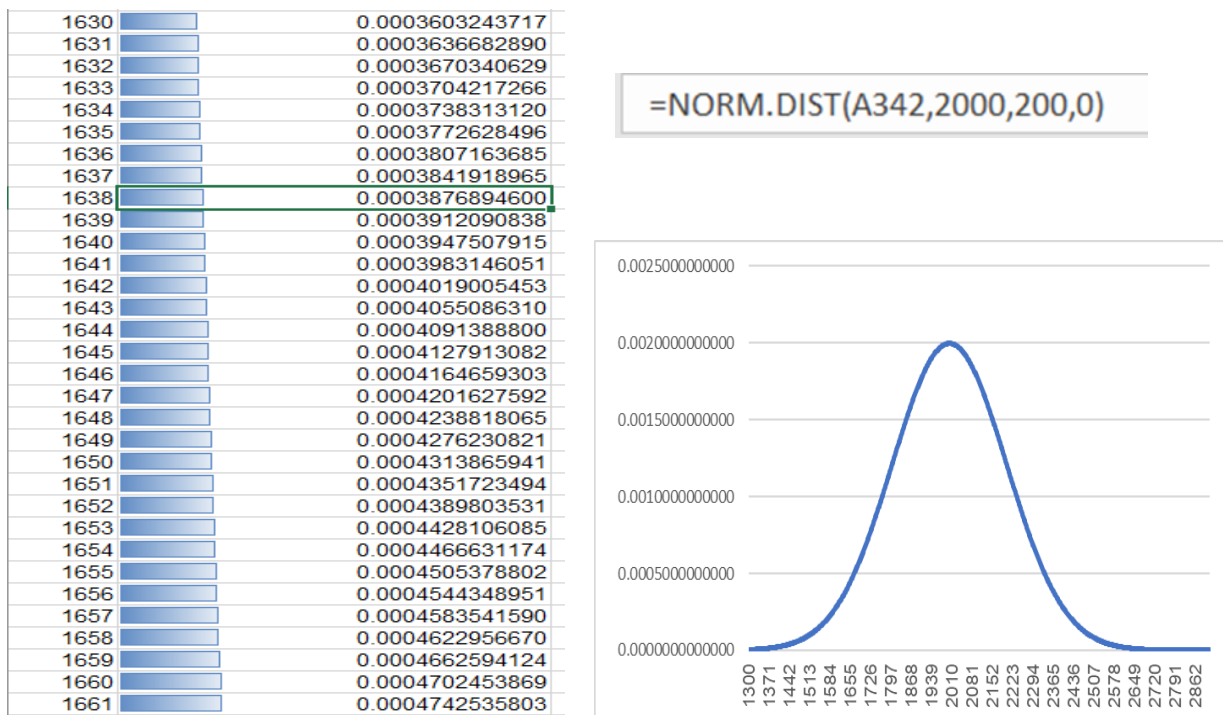
	Chairs	End values	Values	Probabilities	cumulative probabilities	values
			1450	0.0000	0.0030	4.944625
			1550	0.0002	0.0122	17.25844
			1650	0.0004	0.0401	46.91329
			1750	0.0009	0.1056	99.31544
			1850	0.0015	0.2266	163.7435
			1950	0.0019	0.4013	210.2508
	1450	108707.95	2050	0.0019	0.5987	210.2508
			2150	0.0015	0.7734	163.7435
			2250	0.0009	0.8944	99.31544
			2350	0.0004	0.9599	46.91329
			2450	0.0002	0.9878	17.25844
			2550	0.0000	0.9970	4.944625
	...		1450	0.0000	0.0030	4.262607
			1550	0.0002	0.0122	16.86169
			1650	0.0004	0.0401	51.22716
			1750	0.0009	0.1056	119.8635
			1850	0.0015	0.2266	197.6214
			1950	0.0019	0.4013	253.751
	1750	129969.17	2050	0.0019	0.5987	253.751
			2150	0.0015	0.7734	197.6214
			2250	0.0009	0.8944	119.8635
			2350	0.0004	0.9599	56.61949
			2450	0.0002	0.9878	20.82915
			2550	0.0000	0.9970	5.96765
Opt chairs						
2051						
Maximum end value			1450	0.0000	0.0030	3.69426
140328.68			1550	0.0002	0.0122	14.87796
			1650	0.0004	0.0401	45.83483
			1750	0.0009	0.1056	108.4479
			1850	0.0015	0.2266	197.6214
			1950	0.0019	0.4013	277.9177
	2000	140013.12	2050	0.0019	0.5987	290.0011
			2150	0.0015	0.7734	225.8531
			2250	0.0009	0.8944	136.9868
			2350	0.0004	0.9599	64.70799
			2450	0.0002	0.9878	23.80474
			2550	0.0000	0.9970	6.820172
		1450	0.0000	0.0030	3.578317
			1550	0.0002	0.0122	14.47328
			1650	0.0004	0.0401	44.73479
			1750	0.0009	0.1056	106.1191
			1850	0.0015	0.2266	193.7819
			1950	0.0019	0.4013	272.9877
	2051	140328.68	2050	0.0019	0.5987	297.1544
			2150	0.0015	0.7734	231.6123
			2250	0.0009	0.8944	140.48
			2350	0.0004	0.9599	66.35804
			2450	0.0002	0.9878	24.41176
			2550	0.0000	0.9970	6.994086
		1450	0.0000	0.0030	3.239582
			1550	0.0002	0.0122	13.29098
			1650	0.0004	0.0401	41.52096
			1750	0.0009	0.1056	99.31544
			1850	0.0015	0.2266	182.5646
			1950	0.0019	0.4013	258.5843
	2200	137906.05	2050	0.0019	0.5987	282.7511
			2150	0.0015	0.7734	239.0278
			2250	0.0009	0.8944	150.6855
			2350	0.0004	0.9599	71.17879
			2450	0.0002	0.9878	26.18521
			2550	0.0000	0.9970	7.502189

Hình 5. Cây quyết định thể hiện số ghế nhập về để tối đa hóa lợi nhuận

Như đã được thể hiện ở trên hình, theo cây quyết định, số lượng ghế nhập về để tối đa hóa lợi nhuận là 2051, nhiều hơn con số dự tính ban đầu. Điều này được lý giải là do khi ta nhập thừa, ta sẽ bị lỗ 50 đô la, tuy nhiên nếu ta bán được mỗi chiếc ghế thì sẽ đem lại lợi nhuận là 75 đô la. Do đó, vẫn còn một khoảng mà trong khoảng đó thì ta nhập nhiều hơn trung bình đã dự tính sẽ mang lại nhiều lợi ích hơn là bất lợi.

b) Mô phỏng tìm ra số ghế nhập về nhằm tối đa hóa lợi nhuận

Đầu tiên ta xác định các khả năng mà cầu có thể xảy ra với trung bình là 2000 và độ lệch chuẩn 10% tức 200. Khả năng cầu xuất hiện trải dài từ 1300 đến 2700 theo phân phối chuẩn.



Hình 6. Mô phỏng theo phân phối chuẩn

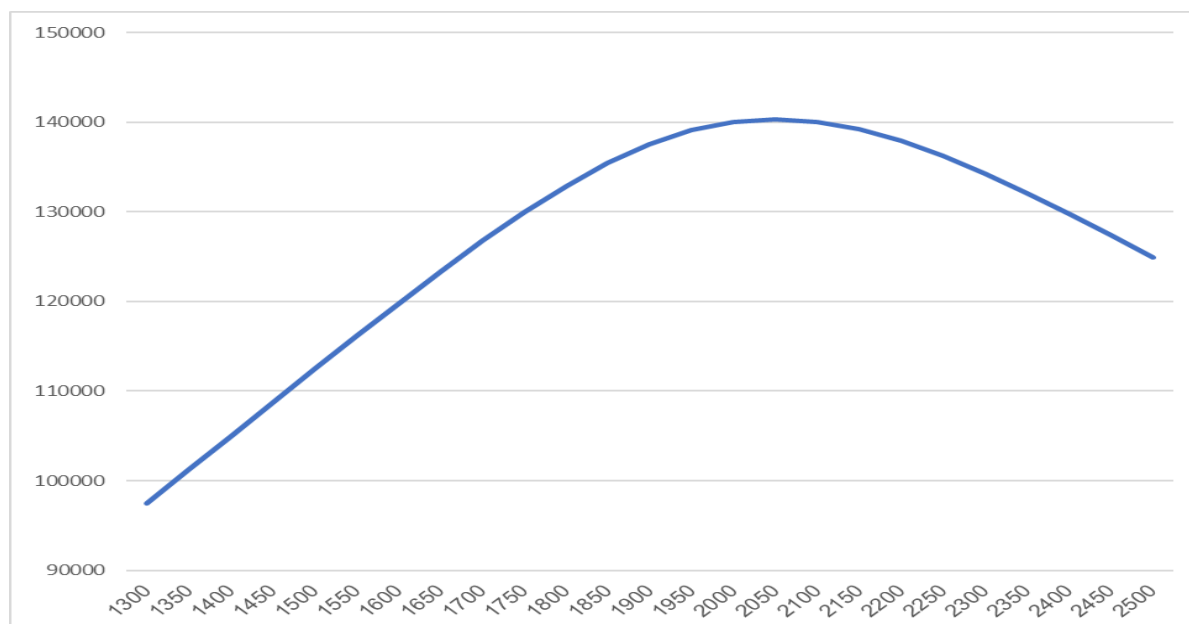
Sau đó chúng ta tiến hành mô phỏng bằng cách tạo ra biến ngẫu nhiên, đại diện cho cầu thị trường với cú pháp:

$$=ROUND(NORM.INV(RAND(), 2000, 200), 0)$$

Cú pháp trên sẽ giúp chúng ta tạo ra các biến ngẫu nhiên nhờ hàm rand() mà vẫn tuân theo phân phối chuẩn. Sử dụng thêm hàm round() để đảm bảo đầu ra là số nguyên. Ở phần mô phỏng này sinh viên đã mô phỏng 5000 lần. Trước khi tiến hành tính toán lợi nhuận dựa trên hàm lợi nhuận đã trình bày trước đó, ta cần phải cố định giá trị ngẫu nhiên đã được tạo ra trước đó bằng tính năng paste special để loại bỏ hàm và chỉ giữ lại giá trị đã được tạo ra trước đó.

B9			=ROUND(NORM.INV(RAND(), 2000,200),0)				
	A	B	C	D	E	F	G
1	retail price	250					
2	cost	175					
3	off sale pri	125					
4	quantity	2071.525					
5							
6							
7		1999.276		140197.12			
8	trial	demand	supply	profit			
9	1	1728	2071.525	112424			
10	2	1885	2071.525	132049	3		
11	3	1844	2071.525	126924			
12	4	2007	2071.525	147299			
13	5	1768	2071.525	117424			
14	6	1862	2071.525	129174			
15	7	2353	2071.525	155364			
16	8	2137	2071.525	155364			
17	9	2063	2071.525	154299			
18	10	1563	2071.525	91799			
19	11	1964	2071.525	141924			
20	12	2359	2071.525	155364			
21	13	1849	2071.525	127549			
22	14	2049	2071.525	152549			
23	15	1817	2071.525	123549			

Hình 7. Kết quả mô phỏng và số lượng ghế nhập tối ưu

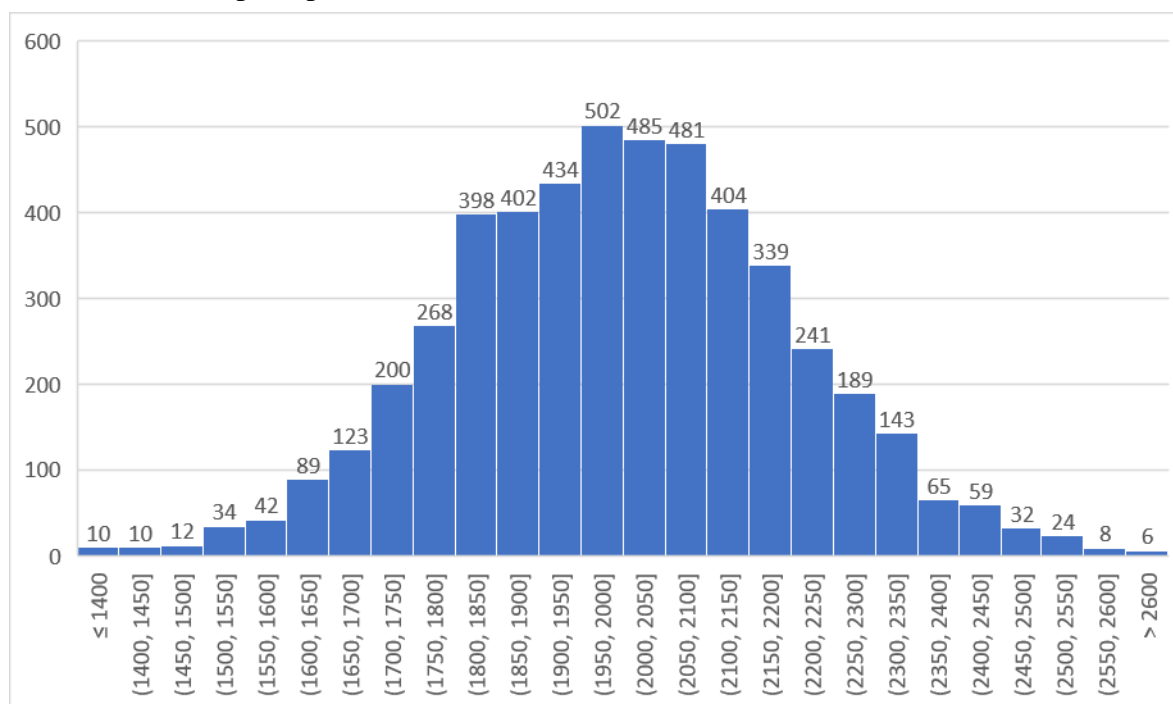


Hình 8. Biểu đồ thể hiện lợi nhuận thay đổi theo số ghế nhập về

Tiến hành tìm ra số ghế nhập vào tối ưu bằng tính năng Solver trên Excel qua việc tối đa hóa lợi nhuận trung bình bằng cách thay đổi số ghế nhập vào (quantity). Lưu ý rằng con số này có thể khác nhau giữa các lần mô phỏng.

Mỗi lần mô phỏng lại cho ra các kết quả có thể khác nhau một chút rơi vào từ khoảng 2025 đến 2075 tùy thuộc vào giá trị ngẫu nhiên đã được tạo trước đó. Trong lần mô phỏng gần nhất, em đã thu được kết quả mô phỏng với số ghế nhập vào tối ưu là 2049 đi kèm với lợi nhuận 140.200 đô la. Có thể nói con số này khá sát con số 2051 như là kết quả việc tính toán dựa trên xác suất và cây quyết định.

c) Minh họa phân phối xác suất

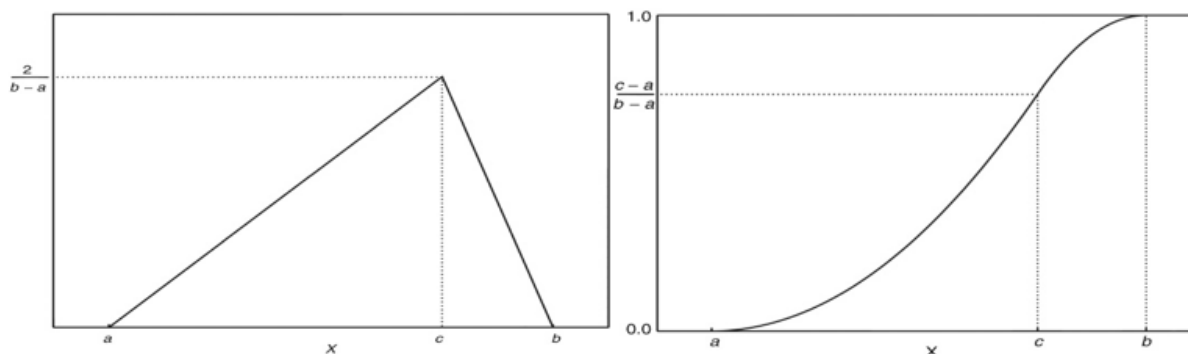


Hình 9. Phân phối của cầu trong quá trình mô phỏng

Như hình 9 đã cho thấy các số ngẫu nhiên được sinh ra đang tuân theo phân phối chuẩn, tuy chưa hoàn toàn chính xác nhưng chúng ta chấp nhận nó như một phần của việc mô phỏng.

d) Thay đổi phân phối xác suất

Trong phần này ta giả định cầu của ghế tuân theo phân phối tam giác với trung bình bằng 2000 và độ lệch bằng 3 lần độ lệch chuẩn trước đó, tức là ± 300 ghế. Qua đó xác định ba điểm a, c, b trong phân phối lần lượt là 1700, 2000 và 2300 ghế.



Hình 10. Minh họa phân phối tam giác [2]

Để xác định cú pháp sinh ra biến ngẫu nhiên đại diện cho cầu thị trường tuân theo phân phối tam giác, ta xác định các yếu tố sau:

Cận dưới (a) = 2000 - 300 = 1700

Cận trên (b) = 2000 + 300 = 2300

Xu hướng (c) = 2000

Khoảng = b - a = 600

Khoảng1 = c - a = 300

Khoảng2 = b - c = 300

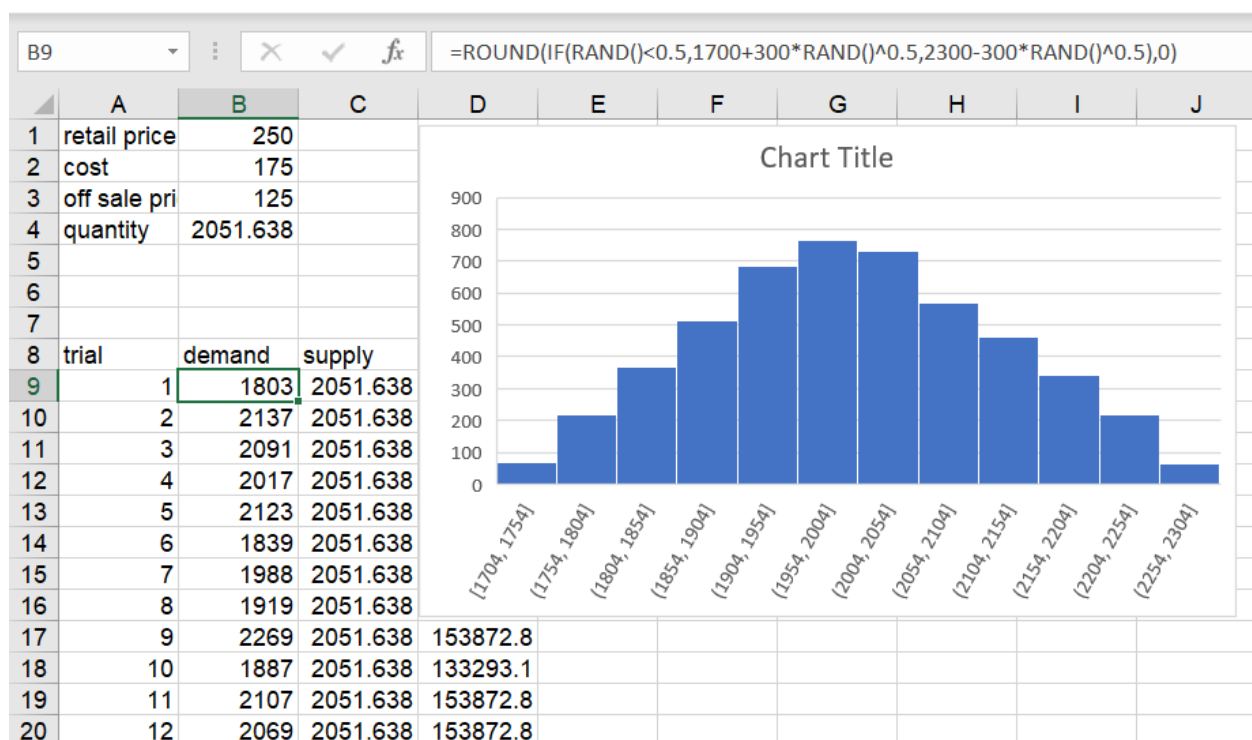
$F(c) = \text{Khoảng}1 / \text{Khoảng} = 0.5$

Áp dụng theo cú pháp lấy trong sách của tác giả Pinder:

$$= \text{If}(\text{rand}() < F(c), a + \text{khoảng}1 * \text{rand}()^0.5, b - \text{khoảng}2 * \text{rand}()^0.5)$$

Áp dụng công thức vào mô hình này ta được:

$$= \text{If}(\text{rand}() < 0.5, 1700 + 300 * \text{rand}()^0.5, 2300 - 300 * \text{rand}()^0.5)$$

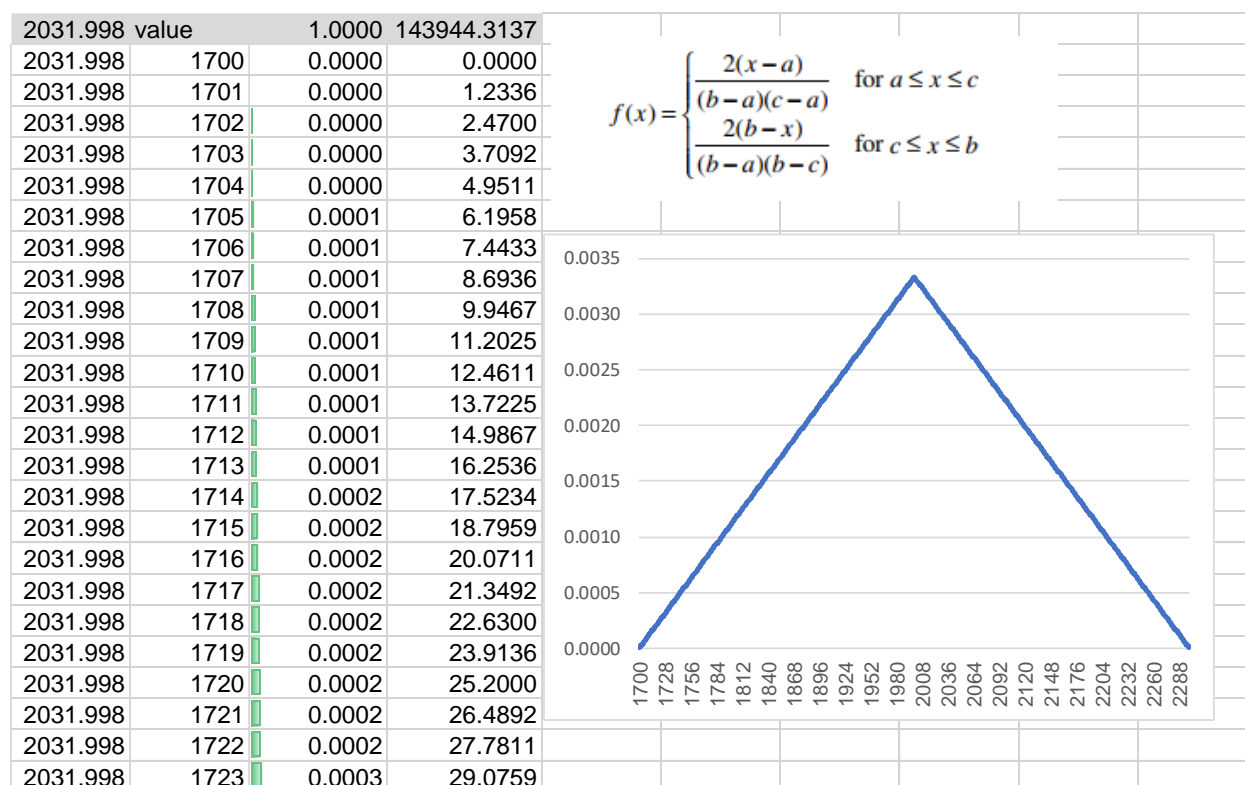


Hình 11. Kết quả mô phỏng theo phân phối tam giác

Hình dạng phân phối qua mô phỏng khá giống với hình tam giác cân với đỉnh đầu đó trong khoảng 2000.

Sau khi dùng Solver thì ta cũng thu được kết quả tương tự như khi cầu tuân theo phân phối chuẩn, số ghé nhập về tối ưu là 2051. Để kiểm tra lại, ta làm thêm phần tính toán dựa trên xác suất.

Việc tính toán xác suất dựa theo công thức tính pdf (probability density function) của phân phối tam giác được trình bày trong hình số 14. Với việc tính toán xác suất kèm các giá trị ở cột số 4 với các giá trị tương ứng với xác suất mà nó có thể xảy ra. Sau đó dùng hàm Sum() tính tổng giá trị của mỗi phương án ghé nhập về.



Hình 12. Kết quả tối ưu tính toán dựa trên công thức xác suất

Như trong hình minh họa bằng việc dùng hàm tương tự với công thức tính pdf thì ta thu được biểu đồ thể hiện xác suất chính là một hình tam giác cân, có đỉnh là 2000 và hai điểm còn lại lần lượt là 1700 và 2300.

Trong hình minh họa em đã sử dụng hàm Solver để xác định số ghé tối ưu nhập về bằng cách tối đa hóa lợi nhuận thông qua thay đổi biến số ghé nhập về và thu được kết quả 2031.998 ~ 2032

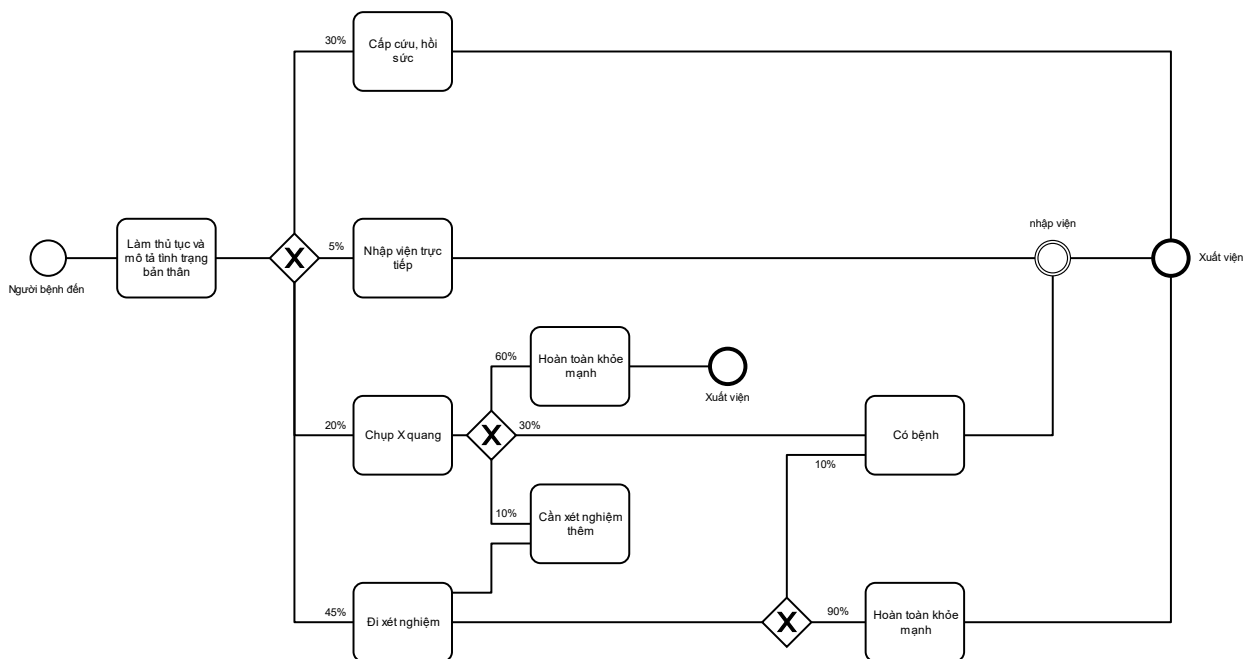
Khi ta so sánh giữa kết quả của việc tính theo xác suất của phân phối tam giác và kết quả của phân phối chuẩn thì nhận được 2 kết quả hơi khác biệt lần lượt là 2032 so với 2051.

Theo em, xuất hiện sự khác biệt này là do khoảng mà cầu có thể xuất hiện bị thu hẹp lại chỉ chạy từ 1700 đến 2300, kèm theo đó là xác suất tập trung hơn vào đỉnh của tam giác, dẫn đến một khả năng cao hơn cầu của ghé sẽ rơi vào một giá trị nào đó quanh khoảng 2000 ghé. Từ đó, “vùng an toàn” mà khi nhập ghé về sẽ bán được và sinh lời bị rút ngắn hơn so với trước đó và gần giá trị 2000 hơn một chút, đó chính là giá trị 2032 tính theo xác suất.

Bài 3. A hospital emergency room

a) Xây dựng mô hình Simquick

Chúng ta cùng nhìn xem quy trình mô tả những bước mà bệnh nhân phải đi qua khi muốn kiểm tra sức khỏe của mình, bắt đầu từ lúc vào viện là điểm bắt đầu và kết thúc là xuất viện hoặc ở lại bệnh viện điều trị. Quy trình được thể hiện ở biểu đồ BPMN sau:



Hình 13. Quy trình làm việc của bệnh viện vẽ theo BPMN

Mô tả một chút về quy trình, đầu tiên là người bệnh đến bệnh viện, trung bình cứ 15 phút lại có một bệnh nhân đến và tuân theo phân phối hàm mũ. Sau đó họ đến quầy để khai báo y tế với y tá. Được biết bệnh viện có 3 phòng chính, số bệnh nhân đến các phòng này sẽ tuân theo phân phối được ghi nhận trong dữ liệu quá khứ, đó là phòng cấp cứu hồi sức (30%), chụp X-quang (20%) và phòng xét nghiệm (45%), tương ứng với 3 ô vuông được bo tròn cạnh trong biểu đồ. Ngoài ra sẽ có 5% bệnh nhân không phải đi qua bất kì phòng nào trong ba phòng này mà được nhập trực tiếp vào viện để điều trị. Sau khi hoàn thành chụp X-quang ta có thể thấy dẫn đến 1 ô gọi là Split-gateway, chia ra thành 3 trường hợp: bệnh nhân hoàn toàn khỏe mạnh, bệnh nhân cần được nhập viện và bệnh nhân cần đi xét nghiệm thêm. Tương tự, với xét nghiệm có 2 trường hợp là bệnh nhân hoàn toàn khỏe mạnh và bệnh nhân cần được nhập viện điều trị thêm. Kết quả của cả quy trình này là bệnh nhân được xuất viện (cho dù là đã nằm viện hay đến xét nghiệm và xác định bản thân khỏe mạnh).

Thời gian mà các phòng, bộ phận thực hiện nhiệm vụ của mình đã được trình bày ở [bảng 2](#)

Bây giờ, hãy cùng mô phỏng các bước xây dựng mô hình trên Simquick. Ở bài tiểu luận này, sinh viên sử dụng Simquick phiên bản v3 4-6-18. Trước hết, tần số ghi nhận được trong quá khứ là cứ 15 phút có 1 bệnh nhân đến và tuân theo phân phối hàm mũ, ta ghi ở vào mục Entrances biểu thị bệnh nhân đến và xếp hàng chờ khai báo y tế với y tá ở quầy.

Buffer thể hiện cho hàng đợi khi bệnh nhân phải chờ đợi, xếp hàng. Ở đây Waiting Areas thể hiện cho hàng đợi để khai báo y tế với y tá ở quầy, ta giả định hàng đợi này không có giới hạn số chỗ và từng người vào khai báo một nên số người rời khỏi hàng đợi mỗi lần là 1.

1	
Name →	Door
Time between arrivals →	Exp(15)
Num. objects per arrival →	1
Output destination(s) ↓	
Waiting Areas	

Hình 14. Biểu thị thời gian bệnh nhân đến bệnh viện qua Simquick

Name →	Waiting Areas
Capacity →	Unlimited
Initial # objects →	0
Output destination(s) ↓	Output group size ↓
Desk	1
Track details?	No

Hình 15. Hàng chờ sau khi vào cửa bệnh viện

Sau khi đợi ở hàng chờ, bệnh nhân đến quầy và khai báo tình trạng bệnh của mình ở quầy (Desk).

1			
Output destination(s) ↓	# of output objects ↓	Name →	Desk
		Working time →	Nor(3,0.1)
Resource name(s) ↓	Resource # units needed ↓		
Patient Classification	1		

Hình 16. Khai báo y tế và phân loại bệnh nhân

Desk ở đây là một Working Station với thời gian làm việc tuân theo phân phối Norm (3,0.1)
Ở đây chúng ta tạo thêm một khu vực để phân loại bệnh nhân và chỉ định bệnh nhân đến phòng ban xác định, căn cứ theo phân phối từ dữ liệu quá khứ.

Name →	Patient Classification
Output destinations ↓	Percents ↓
Ambulatory Line	30
Hospital	5
Lab Line	45
X-ray Line	20

Hình 17. Phân loại bệnh nhân và chỉ định đến các phòng để khám và điều trị

Phòng phân loại bệnh nhân sẽ điều bệnh nhân đến 1 trong 4 điểm đến đó là phòng cấp cứu (Ambulatory), nhập viện (Hospital), phòng chụp X-quang (X-ray) hoặc là phòng xét nghiệm (Lab). Trong mô phỏng này chúng ta giả định rằng mỗi phòng chỉ có sức chứa một người nên trước khi vào phòng nào đó bệnh nhân cần xếp hàng chờ xử lý xong bệnh nhân trước đó. Nên tương tự, chúng ta có thêm 4 Buffer nữa, ngoài ra còn thêm 1 Buffer Release biểu hiện bệnh nhân được xuất viện. Tổng cộng, ta có 6 Buffers. Trong đó, 2 Buffer Hospital và Release đại diện cho 2 đầu ra của bệnh viện và không có thời gian làm việc cũng như không có đầu ra nào nữa.

[illegible]

Sau khi thực hiện một trong 3 bước này, cụ thể: sau khi cấp cứu hồi sức, bệnh nhân được xuất viện luôn, sau khi tiến hành chụp X-quang hoặc xét nghiệm, bệnh nhân được phân loại và đưa đến các bước tiếp theo. Do đó, ta có thêm hai Decision Point nữa đó là:

Hình 20. Phân loại bệnh nhân sau khi kiểm tra tại các phòng

Ở phần kết quả ta thấy có trung bình gần 31.84 bệnh nhân đến bệnh viện trong thời gian từ nửa đêm đến 8h sáng và có tổng cộng $23.69 + 4.45 = 28.14$ bệnh nhân được khám và điều trị, còn lại 3.7 bệnh nhân vẫn bị kẹt lại trong quy trình. Trong đó có thể kể đến 2.02 bệnh nhân vẫn đang trong hàng đợi ở phòng thí nghiệm. Ta xác định được phòng thí nghiệm (Lab) là khâu nút cổ chai trong quy trình này.

b) Tối ưu mô hình thông qua tăng năng suất khâu nút cổ chai

Simulation Results			
Element types	Element names	Statistics	Overall Means
Entrance(s)	Door	Objects entering process	31.86
		Objects unable to enter	0.00
		Service level	1.00
Buffer(s)	Waiting Areas	Objects leaving	31.84
		Final inventory	0.02
		Minimum inventory	0.00
		Maximum inventory	1.42
		Mean inventory	0.02
		Mean cycle time	0.34
	Ambulatory Line	Objects leaving	9.37
		Final inventory	0.07
		Minimum inventory	0.00
		Maximum inventory	1.17
		Mean inventory	0.07
		Mean cycle time	2.94
	X-ray Line	Objects leaving	6.34
		Final inventory	0.02
		Minimum inventory	0.00
		Maximum inventory	0.76
		Mean inventory	0.03
		Mean cycle time	1.64
	Lab Line	Objects leaving	12.86
		Final inventory	2.02
		Minimum inventory	0.00
		Maximum inventory	3.79
		Mean inventory	1.29
		Mean cycle time	44.18
	Hospital	Objects leaving	0.00
		Final inventory	4.45
		Minimum inventory	0.00
		Maximum inventory	4.45
		Mean inventory	2.12
		Mean cycle time	Infinite
	Release	Objects leaving	0.00
		Final inventory	23.69
		Minimum inventory	0.00
		Maximum inventory	23.69
		Mean inventory	10.92
		Mean cycle time	Infinite

Hình 21. Kết quả mô phỏng với Simquick

Đối với khâu nút cổ chai, chúng ta thử tăng gấp đôi công suất bằng cách tạo ra thêm một Work Station y hệt như Lab và đặt tên là Lab 2, và dưới đây là kết quả thu được:

Lab Line	Objects leaving	14.56
	Final inventory	0.11
	Minimum inventory	0.00
	Maximum inventory	1.60
	Mean inventory	0.14
	Mean cycle time	3.87
Lab 1	Final status	NA
	Final inventory (int. buff.)	0.00
	Mean inventory (int. buff.)	0.00
	Mean cycle time (int. buff.)	0.00
	Work cycles started	8.91
	Fraction time working	0.54
	Fraction time blocked	0.00
Lab 2	Final status	NA
	Final inventory (int. buff.)	0.00
	Mean inventory (int. buff.)	0.00
	Mean cycle time (int. buff.)	0.00
	Work cycles started	5.65
	Fraction time working	0.34
	Fraction time blocked	0.00
Hospital	Objects leaving	0.00
	Final inventory	4.65
	Minimum inventory	0.00
	Maximum inventory	4.65
	Mean inventory	2.19
	Mean cycle time	Infinite
Release	Objects leaving	0.00
	Final inventory	24.77
	Minimum inventory	0.00
	Maximum inventory	24.77
	Mean inventory	11.74
	Mean cycle time	Infinite

Hình 22. Kết quả mô phỏng với 2 phòng xét nghiệm

Ta có thể thấy số người phải chờ ở quy trình đã cải thiện một chút ít và số người phải chờ đợi ở phòng Lab giảm đi còn 0.11. Tuy nhiên con số này không mấy ấn tượng và đổi lại thời gian làm việc của 2 phòng lab bị giảm đi khi Lab 1 và Lab 2 làm việc lần lượt là 0.54 và 0.34 thời gian làm việc của ca. Ngoài ra chi phí để thêm một phòng thí nghiệm cộng thêm nhân sự để làm việc trong phòng thí nghiệm đó có thể là một khoản đầu tư lớn về tài chính của bệnh viện.

c) Thay đổi thời gian giữa 2 bệnh nhân đến bệnh viện.

Ta thử tăng số lượng người đến bệnh viện lên với cứ 10 phút một người so với 15 phút như trước kia và cùng xem thử chuyện gì sẽ xảy ra. Chúng ta thực hiện bằng cách thay đổi thời gian ở Entrance “Door”.

1	
Name →	Door
Time between arrivals →	Exp(10)
Num. objects per arrival →	1
Output destination(s) ↓	
Waiting Areas	

Hình 23. Thời gian bệnh nhân đến sau khi được điều chỉnh

Ta tiến hành thiết lập các yếu tố còn lại về giống với các dữ kiện như đã cho ở câu a. Với chỉ một phòng thí nghiệm ở Work Station.

Chạy lại mô hình và đây là kết quả thu được (Lưu ý rằng mỗi máy chạy mô hình có thể ra kết quả khác nhau đôi chút):

Simulation Results			
Element types	Element names	Statistics	Overall Means
Entrance(s)	Door	Objects entering process	47.83
		Objects unable to enter	0.00
		Service level	1.00
Buffer(s)	Waiting Areas	Objects leaving	47.75
		Final inventory	0.08
		Minimum inventory	0.00
		Maximum inventory	2.01
		Mean inventory	0.06
		Mean cycle time	0.62
	Ambulatory Line	Objects leaving	14.10
		Final inventory	0.25
		Minimum inventory	0.00
		Maximum inventory	1.89
		Mean inventory	0.18
		Mean cycle time	5.63
	X-ray Line	Objects leaving	9.36
		Final inventory	0.06
		Minimum inventory	0.00
		Maximum inventory	1.29
		Mean inventory	0.07
		Mean cycle time	3.03
	Lab Line	Objects leaving	15.11
		Final inventory	7.12
		Minimum inventory	0.00
		Maximum inventory	8.41
		Mean inventory	3.87
		Mean cycle time	121.85
	Hospital	Objects leaving	0.00
		Final inventory	6.37
		Minimum inventory	0.00
		Maximum inventory	6.37
		Mean inventory	3.01
		Mean cycle time	Infinite
	Release	Objects leaving	0.00
		Final inventory	31.92
		Minimum inventory	0.00
		Maximum inventory	31.92
		Mean inventory	14.90
		Mean cycle time	Infinite

Hình 24. Kết quả mô phỏng sau khi thay đổi thời gian bệnh nhân đến

Với số bệnh nhân tăng lên mà khả năng phục vụ vẫn như cũ thì số người không được phục vụ cũng tăng lên khá đáng kể. Ở trong lần mô phỏng này, với trung bình 47.83 bệnh nhân đến bệnh viện thì chỉ có $6.67 + 31.92 = 38.59$ bệnh nhân được phục vụ và còn lại 9.24 người không hoặc chưa được phục vụ. Số lượng này xuất phát chủ yếu ở khâu nút cổ chai là phòng xét nghiệm với 7.12 người vẫn đang xếp hàng chờ khi kết thúc ca trực.

Vậy qua hai lần mô phỏng ta thấy được việc tăng số bệnh nhân hay việc tăng gấp đôi công suất của khâu nút cổ chai đều tỏ ra không hiệu quả. Người quản lý bệnh viện nên tìm cách khác tối ưu hơn, ví dụ như cải tiến công nghệ để phòng xét nghiệm có thể làm việc nhanh hơn một chút, như vậy là có thể đáp ứng nhu cầu của người bệnh lại còn có thể tiết kiệm chi phí so với việc lập thêm một phòng thí nghiệm khác.

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] David, 2016, Simquick Process Simulation with Excel
- [2] Pinder, 2017, Introduction to Business Analytics Using Simulation

