

ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT HÀNG ĐỢI TRONG VIỆC TỐI ƯU HÓA THIẾT KẾ DỊCH VỤ CHĂM SÓC KHÁCH HÀNG

Nguyễn Sỹ Mạnh – Đinh Thị Nhân – Vũ Thùy Linh

Đại học Bách Khoa Hà Nội

Tóm tắt – Ngày nay, khi khoa học kỹ thuật càng phát triển thì nhu cầu của khách hàng về sản phẩm dịch vụ ngày càng khắt khe hơn. Trong xu thế cạnh tranh và toàn cầu hóa nền kinh tế hiện nay, việc thỏa mãn nhu cầu khách hàng là một yếu tố quan trọng đối với nhà thiết kế sản phẩm dịch vụ. Khách hàng luôn mong muốn được mua hàng hóa và dịch vụ với giá thành thấp nhưng chất lượng đảm bảo. Do vậy, việc giảm thiểu chi phí đồng thời thỏa mãn nhu cầu khách hàng là một trong những vấn đề quan trọng trong tối ưu hóa thiết kế dịch vụ. Bài viết này nhằm mục đích đưa ra phương pháp tiếp cận lý thuyết hàng đợi hay cụ thể là mô hình MMCK để giải quyết các vấn đề tối ưu hóa trong thiết kế sản phẩm dịch vụ.

1. Đặt vấn đề

Cùng với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học kỹ thuật và công nghệ, nhu cầu về các sản phẩm và dịch vụ trợ giúp con người trong hoạt động thường nhật tăng lên không ngừng. Để đáp ứng được những nhu cầu đó, đòi hỏi các kỹ sư thiết kế không chỉ phải thực hiện nhanh chóng, hiệu quả khâu thiết kế, mà còn phải đảm bảo chất lượng, giá thành sao cho tối ưu hóa chi phí của sản phẩm. Nhiệm vụ chính của các kỹ sư thiết kế là áp dụng các kiến thức khoa học và kinh nghiệm để đưa ra các giải pháp kỹ thuật cho thiết kế của mình, và hơn nữa cần phải tìm cách tối ưu hóa giải pháp đó với các ràng buộc về yêu cầu của khách hàng, về vật liệu, về yếu tố công nghệ, kinh tế, và cả yếu tố môi trường.

Hiện nay, lý thuyết hàng đợi được sử dụng như một công cụ toán học hỗ trợ việc tính toán thiết kế trên nhiều lĩnh vực, như tối ưu hóa hiệu suất hoạt động của công ty sản xuất phần mềm [1], ứng dụng lý thuyết hàng đợi trong việc đánh giá hệ thống điều khiển không lưu [2], đánh giá dịch vụ xử lý ảnh của các vệ tinh quan sát trái đất [3], đánh giá sự di trú của các loài chim tại vùng Đông-Bắc Mỹ [4].



Hình 1. Khách hàng chờ đợi thanh toán tại siêu thị

Việc ứng dụng lý thuyết hàng đợi để nâng cao chất lượng của dịch vụ như thời gian chờ đợi của khách hàng, tối ưu hóa số trạm phục vụ và chi phí cơ hội bị mất đi của khách hàng khi không được phục vụ. Một trong các yếu tố làm thỏa mãn người sử dụng một dịch vụ đó là thời gian chờ đợi của khách hàng và số trạm phục vụ khách hàng là ít nhất. Đây là một trong những yếu tố quan trọng của người thiết kế sản phẩm là các dịch vụ phục vụ khách hàng.

Do đó, việc áp dụng lý thuyết hàng đợi có ý nghĩa quan trọng trong thiết kế dịch vụ, đặc biệt là các dịch vụ liên quan đến thời gian chờ đợi của khách hàng như: viễn thông, dịch vụ thanh toán tiền tại các siêu thị, trung tâm hành chính quận, huyện và thành phố. Chính vì vậy, bài báo này đưa ra phương pháp tiếp cận lý thuyết hàng đợi để giải quyết bài toán tối ưu hóa thiết kế các dịch vụ nhằm nâng cao chất lượng dịch vụ cho khách hàng và giảm thiểu chi phí cho dịch vụ.

2. Mô hình bài toán

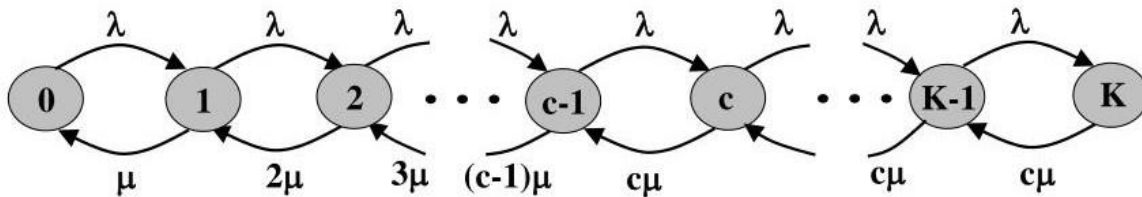
Giả sử chúng ta cần thiết kế một dịch vụ phục vụ cho khách hàng trong đó có C trạm phục vụ khách hàng và số lượng khách hàng trong hệ thống với một lượng hữu hạn K . Tần suất khách hàng đến với dịch vụ giả sử được phân bố ngẫu nhiên theo quy luật xác suất Poisson có tỉ suất là λ . Thời gian phục vụ tại mỗi trạm phục vụ khách hàng thì độc lập với nhau và phân bố theo quy luật hàm mũ có tỉ số là μ .

Yêu cầu của bài toán thiết kế là làm thế nào để thiết kế được một trung tâm dịch vụ phục vụ khách hàng với các yêu cầu sau:

- Thời gian chờ đợi trung bình của mỗi khách hàng (waiting time) phải nhỏ hơn một giá trị t_w .
- Tối ưu chi phí hoạt động của trung tâm dịch vụ phục vụ khách hàng:

3. Xây dựng mô hình toán học

Theo định nghĩa của Kendall [5], mô hình bài toán tương đương với mô hình của lý thuyết hàng đợi kiểu $M/M/C/K$ được mô tả như hình 2.



Hình 2. Mô hình MMCK

Tại một thời điểm trong hệ thống có $n - 1$ khách hàng đang thực hiện dịch vụ và chờ đợi để thực hiện dịch vụ với $n - 1 < K$, thì sau một khoảng thời gian trung bình λ sẽ có n khách hàng trong hệ thống. Với thời gian phục vụ trung bình là μ khách trên một đơn vị thời gian thì sau một khoảng thời gian $(n - 1)\mu$ số người trong hệ thống sẽ giảm từ $n - 1$ xuống $n - 2$ trong trường hợp $n \leq C$, ngược lại trong trường hợp $n > C$ số người trong hệ thống sẽ giảm từ $n - 1$ xuống $n - 2$ sau trung bình một khoảng thời gian $C\mu$.

3.1. Xác suất khách hàng đến dịch vụ

Trạng thái ổn định của một quá trình sinh tử nói chung được cho bởi công thức

$$p_n = p_0 \prod_{i=1}^n \frac{\lambda_{i-1}}{\mu_i}$$

Trong đó, p_0 được tính từ $\sum_{n=0}^{\infty} p_n = 1$. Các giá trị μ_i và λ_i được cho bởi công thức

$$\lambda_n = \begin{cases} \lambda & \text{với } 0 \leq n < k \\ 0 & \text{với } n \geq k \end{cases}, \mu_n = \begin{cases} n\mu & \text{với } 1 \leq n \leq C \\ C\mu & \text{với } C \leq n \leq K \end{cases}$$

Từ đó, ta tìm được

$$p_0 = \left[\sum_{n=0}^{C-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n + \sum_{n=C}^K \frac{1}{C^{n-C} * C!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right]^{-1}$$

$$p_n = \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n p_0 \text{ với } 0 \leq n \leq C$$

$$p_n = \frac{1}{C^{n-C} * C!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n p_0 \text{ với } C \leq n \leq K$$

3.2. Xác suất khách hàng đến dịch vụ khi hàng đợi bị đầy

Trong trường hợp nếu chúng ta thiết kế hàng đợi với số lượng vô hạn thì sẽ không có khách hàng nào bị từ chối dịch vụ. Tuy nhiên, nếu hàng đợi với số lượng hữu hạn K-C khi hàng đợi bị đầy khách hàng đến thực hiện dịch vụ sẽ bị từ chối. Do vậy, xác suất P_r để một khách hàng bị từ chối dịch vụ được tính như sau:

$$P_r = p_K = \frac{1}{C^{K-C} * C!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^K p_0$$

3.3. Số lượng khách hàng trung bình trong hàng đợi

Gọi L_q là số khách hàng trung bình trong hàng đợi, L_q được xác định bởi công thức

$$L_q = \sum_{n=C}^K (n-C) p_n = p_0 \frac{(C\rho)^C \rho}{C!(1-\rho)^2} [1 - \rho^{K-C+1} - (1-\rho)(K-C+1)\rho^{K-C}]$$

Trong đó, $\rho = \frac{\lambda}{C\mu}$

3.4. Thời gian đợi trung bình của khách hàng

Gọi W_q là thời gian trung bình đợi trong hàng đợi của khách hàng, W_q được xác định bởi công thức

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda(1-p_K)}$$

3.5. Chi phí cơ hội do khách hàng bị từ chối dịch vụ

Gọi f là chi phí trung bình bị mất đi do khách hàng bị từ chối dịch vụ khi hàng đợi bị đầy. Chi phí trung bình được tính dựa trên số lượng trung bình khách hàng bị từ chối dịch vụ do hàng đợi đầy. Chi phí trung bình f được tính như sau:

$$f = P_r \cdot \lambda \cdot c$$

Trong đó c là khoản phí mà khách hàng phải trả khi thực hiện dịch vụ.

4. Áp dụng bài toán thực tế

Chúng ta cần thiết kế một trung tâm dịch vụ chăm sóc khách hàng qua điện thoại để tư vấn cho 3 nhóm khách hàng như sau: Khách hàng công nghiệp (nhà máy, xí nghiệp, công ty ...), khách hàng sử dụng dịch vụ thuê bao trả sau, khách hàng sử dụng thuê bao trả trước. Chi phí cơ hội bị mất một khách hàng ở ba nhóm khách hàng lần lượt là c_1, c_2, c_3 (trong đó $c_1 > c_2 > c_3$). Trung tâm chăm sóc khách hàng có C trạm dịch vụ để có thể phục vụ cùng một lúc C khách hàng và hệ thống có thể chứa nhiều nhất K khách hàng.

Giả sử ba nhóm khách hàng gọi đến trung tâm dịch vụ chăm sóc khách hàng với xác suất phân bố theo luật Poisson có tỉ số lần lượt là $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$. Điều đó có nghĩa là trung bình sẽ có λ_1 khách hàng nhóm 1, λ_2 khách hàng nhóm 2, λ_3

khách hàng nhóm 3 gọi đến trung tâm dịch vụ trong một khoảng thời gian. Trong một đơn vị thời gian sẽ có $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3$ khách hàng gọi đến trung tâm.

Qua khảo sát thực tế dữ liệu khách hàng thì xác suất ba nhóm khách hàng gọi đến trung tâm phân bố theo phân phối Poisson có kì vọng lần lượt là 40, 26, 25. Thời gian kéo dài của mỗi cuộc gọi độc lập với nhau và tuân theo phân phối mũ có kì vọng $1/\mu = 1/6$.

Để thỏa mãn yêu cầu của khách hàng, mỗi khi khách hàng yêu cầu tư vấn thì trung tâm phải thỏa mãn điều kiện sau:

- Yêu cầu về phía khách hàng sử dụng dịch vụ : Thời gian chờ đợi trung bình của mỗi khách hàng phải nhỏ hơn giá trị $t_w = 1(s)$
- Yêu cầu bên chủ đầu tư : Chi phí hoạt động của trung tâm phải tối ưu.

Chi phí cho từng nhóm khách hàng lần lượt là $c_1 = 20\$$, $c_2 = 7\$$, $c_3 = 6\$$. Chi phí cho hàng đợi và nhân công phục vụ ở các trạm lần lượt là $c_k = 1\$$, $c_c = 4\$$. Khả năng tối đa của hệ thống là 150 (Sức chứa tối đa K_{max}). Khả năng phục vụ tối đa của hệ thống là 50.

Như vậy, bài toán thiết kế có thể mô tả dưới dạng toán học bởi bài toán quy hoạch nguyên phi tuyến có điều kiện như sau:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & f_{Total} = P_r(\lambda_1 c_1 + \lambda_2 c_2 + \lambda_3 c_3) + (K - C)c_k + Cc_c \\ \text{V.đ.k} \quad & W_q \leq 1(s), \lambda_1 = 40, \lambda_2 = 26, \lambda_3 = 25, \mu = 6, c_1 = 20, c_2 = 7, c_3 = 6, c_k = 1, c_c = 4. \\ & K \leq 150, C \leq 50 \end{aligned}$$

5. Kết quả và thảo luận .

Sau khi tính toán ,kết quả của bài toán được xác định như trong bảng 1.

Tổng chi phí (f_{Total})	Số trạm phục vụ (C)	Số lượng tối đa trong hệ thống (K)
92.08157	19	31

Bảng 1. Kết quả tối ưu

Như vậy, bài toán tối ưu hóa thiết kế trung tâm dịch vụ chăm sóc khách hàng qua điện thoại với mục tiêu là xác định được số trạm dịch vụ và số lượng của hàng đợi bé nhất có thể thông qua mô hình toán học đã xây dựng dựa trên lý thuyết hàng đợi. Kết quả của việc thiết kế trung tâm dịch vụ chăm sóc khách hàng có được chỉ dựa trên hàng đợi theo kiểu FIFO (First In First Out). Nếu trong trường hợp kết cấu của hàng đợi là có chế độ ưu tiên cho khách hàng theo thứ tự khách hàng công nghiệp ưu tiên thứ nhất, khách hàng sử dụng dịch vụ thuê bao trả sau ưu tiên thứ hai, khách hàng sử dụng dịch vụ thuê bao trả trước ưu tiên cuối cùng thì lúc đó cần xây dựng lại mô hình bài toán cho cấu hình hàng đợi mới.

Tuy nhiên, với mô hình bài toán như đã mô tả ở trên thì có thể sử dụng để thiết kế một số các trung tâm dịch vụ như: trung tâm thanh toán tiền tại các siêu thị, trung tâm mua sắm lớn; dịch vụ chăm sóc khách hàng tại các ngân hàng; trung tâm dịch vụ tiếp nhận hồ sơ tại các trung tâm hành chính. Việc ứng dụng lý thuyết hàng đợi trong thiết kế các trung tâm dịch vụ cho phép lựa chọn được số lượng trạm phục vụ phù hợp theo số lượng khách hàng, theo từng ca làm việc phù hợp nhằm giảm thời gian chờ đợi của khách hàng và giảm chi phí hoạt động của trung tâm dịch vụ.

6. Kết luận

Bài báo đã xây dựng mô hình toán học cho bài toán hàng đợi dựa trên lý thuyết hàng đợi và chuỗi Markov rời rạc để đưa ra phương pháp thiết kế sản phẩm dịch vụ một cách tối ưu nhất.

Như vậy, việc ứng dụng lý thuyết hàng đợi trong việc thiết kế các sản phẩm dịch vụ sẽ giúp các nhà thiết kế lựa chọn được những giải pháp tối ưu nhất. Giải pháp đó phải thỏa mãn nhu cầu của khách hàng thông qua việc giảm thiểu thời gian chờ đợi của khách hàng và tiết kiệm chi phí đầu tư và hoạt động của sản phẩm dịch vụ được thiết kế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. William J.Stewart, Probability Markov chains Queues and Simulation,2009 .
2. Richard M.Feldman and Ciriaco Valdez-Flores, Applied Probability and Stochastic Process,1995