

ỨNG DỤNG PHÂN TÍCH MARKOV TRONG NGHIÊN CỨU MÔ HÌNH THỊ PHẦN

Thạc sĩ NGUYỄN VĂN SĨ & Thạc sĩ VÕ THỊ LAN

Ảnh Nguyễn Ngọc



Lý thuyết “Quá trình Markov”¹ được nhà toán học và vật lý học người Nga là A. Markov xây dựng từ đầu thế kỷ này. Đây là phương pháp phân tích sự thay đổi các trạng thái của quá trình ở hiện tại nhằm dự đoán sự thay đổi của chúng trong tương lai. Về mặt toán học, quá trình Markov là một loại quá trình ngẫu nhiên đặc biệt. Như một công cụ quản lý hiện đại, quá trình Markov đã được sử dụng trong vài năm gần đây chủ yếu như một công cụ trợ giúp trong lĩnh vực marketing để nghiên cứu và dự báo, sự trung thành và thay đổi nhãn hiệu của người tiêu dùng. Ở đây, chúng ta sẽ nghiên cứu một ví dụ đơn giản về việc áp dụng phương pháp phân tích Markov vào “mô hình phân chia thị trường”.

Giả sử ở một quốc gia nọ chỉ có 3 công ty điện thoại A, B và C cung cấp tất cả dịch vụ điện thoại trên toàn bộ lãnh thổ quốc gia, việc thuê bao, lắp đặt điện thoại rất nhanh chóng mỗi khi khách hàng có nhu cầu, không hề có sự rắc rối nào về thủ tục, giấy tờ hay sự bó buộc đối với khách hàng cả. Vì vậy các công ty này đều biết rằng khách hàng hàng tháng sẽ thay đổi mới thuê bao điện thoại từ công ty này sang công ty khác, nói cách khác là họ bị mất khách hàng, họ không giữ được khách hàng do sự quảng cáo không hấp dẫn của họ, do khách hàng không còn hài lòng

về thái độ, cung cách phục vụ, không còn tín nhiệm công ty của họ và các lí do khác nữa. Để sử dụng mô hình Markov, yêu cầu cả 3 công ty này đều phải thực hiện việc theo dõi, ghi chép đầy đủ liên tục để bất kì lúc nào công ty cũng có thể nắm được thông tin một cách đầy đủ về các khách hàng mới của mình, công ty nào đã từng phục vụ các khách hàng này cũng như công ty cập nhật được số liệu về tổng số khách hàng thuê bao điện thoại của công ty mình ở mỗi thời điểm.

Bảng 1 mô tả sự chuyển đổi của khách hàng từ công ty này sang công ty khác trong thời kì quan sát là một tháng. Để đơn giản, ta giả định là trong suốt tháng được quan sát này, không có khách hàng nào mới tham gia vào thị trường, cũng như không có khách hàng cũ nào rời khỏi thị trường tiêu thụ điện thoại, có nghĩa là tổng số người tham gia thuê bao điện thoại là con số cố định.

Bảng 1 : Kết quả chuyển đổi khách hàng

Công ty	Số khách hàng	
	Ngày 1/6	Ngày 1/7
A	200	220
B	500	490
C	300	290

Với số liệu trên bảng 1, thoát nhìn ta sẽ nghĩ rằng chỉ có 20 khách hàng thay đổi công ty thuê bao điện thoại trong tháng, cụ thể là 10 khách hàng chuyển từ công ty B sang công ty A và 10 khách hàng khác chuyển từ công ty C sang công ty A. Điều này không thật sự đúng nếu như xem tiếp các số liệu trên bảng 2

Bảng 2 :

Số khách hàng thay đổi công ty thuê bao điện thoại

Công ty	Số khách hàng Có ngày 1/6	Số khách hàng thay đổi công ty thuê bao điện thoại trong suốt tháng 6		Số khách hàng có ngày 1/7
		Thêm (tăng)	Mất (giảm)	
A	200	60	40	220
B	500	40	50	490
C	300	35	45	290

Như vậy 20 khách hàng mới mà công ty A có thêm ở tháng 7 là kết quả của một sự chuyển đổi phức tạp số khách hàng điện thoại giữa 3 công ty, trong marketing sự kiện này được gọi là “thay đổi nhãn hiệu”

Mỗi công ty điện thoại cần biết chính xác về tình hình thay đổi nhãn hiệu của khách hàng nếu như công ty đó thực sự muốn làm tốt công tác marketing của mình. Ví dụ : công ty B đưa ra một chiến dịch khuyến mãi nhằm mục đích giành lại khách hàng đã mất vì họ cho rằng công ty của họ chỉ bị mất khách hàng và chỉ mất cho công ty A thôi, thì điều đó là sai lầm. Thực tế, công ty B không phải chỉ mất 10 khách hàng mà là mất đến 50 khách hàng cho 2 công ty điện thoại kia nhưng bù lại họ có thêm được 40 khách hàng mới đến từ 2 công ty A và C. Tương tự, mỗi tháng công ty A có thêm 20 khách hàng mới bằng cách thu hút từ hai công ty đối thủ của nó, song cái mà công ty A cần quan tâm là hàng tháng họ lại bị mất 40 khách hàng, họ cần làm giảm con số này - số khách hàng rời bỏ công ty - và bằng mọi nỗ lực có thể để giữ được và làm tăng thêm số khách hàng mới mà công ty sẽ nhận được từ 2 công ty kia một khi khách hàng từ chối sự phục vụ của 2 công ty này.

Kết quả cuối cùng của toàn bộ vấn đề mà ta đề cập ở

trên không phải chỉ là sự phân tích đơn giản dưới hình thức thực được và thực mất khách hàng. Cái cần thiết đối với một nhà quản lý là sự phân tích chi tiết có liên quan đến con số % khách hàng tăng thêm, % khách hàng giảm đi cho tất cả các đối thủ cạnh tranh. Với những dữ liệu như vậy, nhà quản lý có thể:

1. Dự đoán được thị phần cho các công ty trong tương lai.
2. Dự đoán tỉ lệ khách hàng tăng thêm, tỉ lệ khách hàng giảm đi trong tương lai.
3. Dự đoán điểm cân bằng thị phần trong tương lai.
4. Phân tích hiệu quả của các nỗ lực khuyến mãi trong việc đạt được thêm thị phần hay bị mất thị phần.

Như vậy, bằng việc sử dụng công cụ phân tích Markov, chúng ta có thể kết luận chính xác hơn về vị trí của công ty trên thương trường ở cả hiện tại và tương lai. Thật vậy, nếu không dùng quá trình này chúng ta sẽ không biết rằng 20 khách hàng mới mà công ty A có thêm trong tháng 7 chính là kết quả sau cùng của một sự chuyển đổi phức tạp số khách hàng giữa 3 công ty với nhau.

Để sử dụng quá trình Markov, ta cần tính ra "xác suất chuyển" đối với từng công ty. "Xác suất chuyển" (Transition probabilities) chính là xác suất để người bán, cụ thể ở đây là công ty điện thoại giữ chân được khách hàng của mình sau một thời đoạn.

Bảng 3: Tỉ lệ khách hàng trung thành (xác suất chuyển)

Công ty	Khách hàng có ngày 1/6	Số khách hàng không còn thuê bao	Số khách hàng trung thành	% khách hàng trung thành
A	200	40	160	$160/200 = 0.80$
B	500	50	450	$450/500 = 0.90$
C	300	45	255	$255/300 = 0.85$

Với bảng 3, ta đã có con số % khách hàng trung thành cho từng công ty, còn số liệu trên bảng 4 cung cấp chi tiết số khách hàng tăng thêm và số khách hàng giảm đi ở mỗi công ty:

Bảng 4: Dòng khách hàng

Công ty	Khách hàng có ngày 1/6	Số tăng thêm trong tháng 6			Số giảm đi trong tháng 6			Khách hàng có ngày 1/7
		Từ A	Từ B	Từ C	Tới A	Tới B	Tới C	
A	200	0	35	25	0	20	20	220
B	500	20	0	20	35	0	15	490
C	300	20	15	0	25	20	0	290

Bước kế tiếp để áp dụng quá trình Markov là chuyển từ bảng 4 sang bảng 5. Bảng ma trận gồm các con số % khách hàng tăng thêm và giảm đi.

Trên các dòng của ma trận là % con số khách hàng trung thành và % khách hàng mới tăng thêm, còn các cột biểu thị % khách hàng trung thành và % khách hàng giảm.

Bảng 5:

% khách hàng trung thành và % khách hàng tăng thêm				
% khách hàng trung thành và %	A	B	C	
khách hàng tăng thêm	A $160/200 = 0.8$	$35/500 = 0.07$	$25/300 = 0.083$	
khách hàng giảm	B $20/200 = 0.1$	$150/500 = 0.90$	$20/300 = 0.067$	
đi	C $20/200 = 0.1$	$15/500 = 0.03$	$255/300 = 0.85$	

Các số liệu trên các dòng và cột trên ma trận có thể được đọc như sau:

Cột 1: công ty A có 80% khách hàng trung thành (160 khách hàng), số khách hàng cho mất bởi công ty B là 10% (20 khách hàng) và mất cho công ty C cũng là 10% (20 khách hàng)

Cột 2: cho biết công ty B có 90% khách hàng trung thành (450 khách hàng), giảm 7% khách hàng (35 khách hàng) tới công ty A và có 3% khách hàng (15 khách hàng) chuyển mua điện thoại từ công ty B sang công ty C

Cột 3: công ty C giữ được 85% khách hàng cũ tương ứng 255 người, chuyển cho công ty A 8,3% tức 25 khách hàng và có 20 khách hàng chuyển sang công ty B tương đương 6,7%.

Dòng 1: số khách hàng trung thành của công ty A là 80% tương ứng 160 khách hàng, nhận thêm được 35 khách hàng từ công ty B (7%) và 25 khách hàng từ công ty C (8,3%)

Dòng 2: có 450 khách hàng (90%) trung thành với công ty B, công ty B còn nhận thêm được 20 khách hàng (10%) từ công ty A và 20 khách hàng (6,7%) từ công ty C.

Dòng 3: công ty C có 255 khách hàng trung thành (85%), từ công ty A có 20 khách hàng (10%) và 15 khách hàng từ công ty B (3%) mua mới điện thoại của công ty C.

SỰ ỔN ĐỊNH CỦA MA TRẬN XÁC SUẤT CHUYỂN

Tiến trình Markov có liên quan đến sự trung thành của khách hàng đối với các công ty, tức là con số khách hàng trung thành thuê bao điện thoại với từng công ty có ảnh hưởng lớn đến việc sử dụng quá trình Markov. Một giả thiết cơ bản đặt ra là khách hàng không thay đổi việc thuê bao điện thoại từ công ty này sang công ty khác một cách ngẫu nhiên, chọn lựa công ty nào để thuê bao điện thoại trong tương lai được dựa trên những chọn lựa đã được thực hiện ngầm ngầm trong quá khứ.

DỰ ĐOÁN THỊ PHẦN TRONG TƯƠNG LAI

Giả sử ma trận xác suất chuyển ổn định với thời gian và ta có kết quả thị phần ngày 1/7 như sau: A = 22% B = 49% C = 29%

Để dự đoán thị phần thị trường thuê bao điện thoại ngày 1 tháng 8 ta dùng % thị phần ngày 1/7 nhân với ma trận xác suất chuyển như tính toán trên bảng 6.

Bảng 6: Các xác suất chuyển

ma trận % khách hàng trung thành	thị phần	
	ngày 1/7	ngày 1/8
A $\begin{bmatrix} 0,8 & 0,07 & 0,083 \\ 0,1 & 0,90 & 0,067 \\ 0,1 & 0,03 & 0,850 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0,22 \\ 0,49 \\ 0,29 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0,234 \\ 0,483 \\ 0,283 \end{bmatrix}$

thị phần ngày 1/9 có thể được tính bằng cách nhân bình phương ma trận xác suất chuyển với kết quả thị phần có ngày 1/7

$$\text{phương pháp 1} \quad \begin{pmatrix} 0,8 & 0,07 & 0,083 \\ 0,1 & 0,90 & 0,067 \\ 0,1 & 0,03 & 0,850 \end{pmatrix}^2 \times \begin{pmatrix} 0,22 \\ 0,49 \\ 0,29 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,234 \\ 0,483 \\ 0,283 \end{pmatrix} = \text{thị phần ngày 1/9}$$

Hay ta nhân ma trận xác suất chuyển với kết quả thị phần ngày 1 tháng 8

$$\text{phương pháp 2} \quad \begin{pmatrix} 0,8 & 0,07 & 0,083 \\ 0,1 & 0,90 & 0,067 \\ 0,1 & 0,03 & 0,850 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,234 \\ 0,483 \\ 0,283 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,234 \\ 0,483 \\ 0,283 \end{pmatrix} = \text{thị phần ngày 1/9}$$

Bằng phương pháp 1, ta sẽ có kết quả thị phần ở thời điểm ngày 1 tháng 9, còn với phương pháp 2, ta có thể quan sát những thay đổi về thị phần xảy ra trong suốt thời gian nghiên cứu: thị phần ngày 1 tháng 8 rồi thị phần ngày 1 tháng 9.

CÁC ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG

Thật khá hợp lý để giả định rằng trong tương lai, thị phần của 3 công ty điện thoại sẽ đạt đến tình trạng cân bằng trên thương trường. Với ngôn ngữ marketing, chúng ta muốn biết: "thị phần cho các công ty điện thoại tại điểm cân bằng là bao nhiêu?".

Để minh họa điểm cân bằng, giả định ta có ma trận xác suất chuyển như dưới đây

	% khách hàng trung thành & % tăng thêm			
	A	B	C	
A	0,90	0,15	0	% khách hàng trung thành và % bị mất
B	0,50	0,75	0	
C	0,05	0,10	1,0	

Vì công ty C chẳng hề mất khách hàng và vì cả hai công ty A & B đều bị mất khách hàng cho công ty C nên việc công ty C giành hết khách hàng chỉ còn là vấn đề thời gian. Bằng thuật ngữ lý thuyết quá trình Markov, công ty C được gọi là "điểm hấp thụ" (cái thùng), có nghĩa là trong tương lai, chỉ 1 trong 3 công ty điện thoại (công ty C) thật sự lấy được tất cả khách hàng thuê bao điện thoại.

Một kiểu cân bằng khác có thể xảy ra như ma trận mới dưới đây:

	A	B	C
A	0,90	0	0
B	0,50	0,50	0,50
C	0,05	0,50	0,50

Sẽ có lúc các công ty B và C chiếm hết toàn bộ khách hàng của công ty A. Sau mỗi thời đoạn, công ty A lại mất 50% khách hàng cho công ty B và 50% cho công ty C, song lại không nhận được khách hàng nào mới từ hai công ty này. Bởi vì công ty B & C đều có cùng xác suất giữ chân khách hàng là 0,5; như vậy chỉ có hai công ty này (B & C) phân chia thị phần trên thương trường thuê bao điện thoại. Trong tình huống này, "cái thùng" sẽ là hai trạng thái.

Chúng ta cũng có thể có mô hình cân bằng mà ở đó không tồn tại "điểm hấp thụ". Trong mô hình đó, sẽ không có công ty nào chiếm giữ toàn bộ khách hàng trên thị trường hay trường hợp chỉ có hai công ty chia nhau toàn bộ khách hàng thuê bao điện thoại.

Giả sử lúc ban đầu ta có ma trận xác suất chuyển như

bảng dưới đây, để tìm điểm cân bằng trên thị trường, ta tiến hành lần lượt các bước sau:

$$\begin{matrix} & A & B & C \\ \begin{matrix} A \\ B \\ C \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0,8 & 0,07 & 0,083 \\ 0,1 & 0,90 & 0,067 \\ 0,1 & 0,03 & 0,850 \end{pmatrix} & \begin{matrix} \text{ma trận chuyển} \\ \text{ban đầu} \end{matrix} \end{matrix}$$

Đặt eq. : thời điểm ở tương lai, từ đó thị phần đạt trạng thái cân bằng.

eq. - 1 : thời điểm ngay trước điểm eq..

Ta thấy thị phần của công ty A ở thời điểm eq. được biểu diễn bằng phương trình sau:

$$A_{eq.} = 0,800 A_{eq.-1} + 0,070 B_{eq.-1} + 0,083 C_{eq.-1} \quad (1)$$

Tương tự ta cũng có được thị phần của các công ty B & C như sau:

$$B_{eq.} = 0,100 A_{eq.-1} + 0,900 B_{eq.-1} + 0,067 C_{eq.-1} \quad (2)$$

$$C_{eq.} = 0,100 A_{eq.-1} + 0,030 B_{eq.-1} + 0,850 C_{eq.-1} \quad (3)$$

Trong thời gian đầu, tỉ lệ tăng thêm hay giảm bớt khách hàng của các công ty thường khá lớn nhưng càng đến gần điểm cân bằng thì mức tăng thêm và giảm bớt khách hàng sẽ trở nên ngày một nhỏ hơn. Cho đến ngay sát điểm cân bằng thì gần như không đổi, chúng ta có thể quan sát điều này trên hình vẽ ở dưới. Trong ví dụ của chúng ta, chênh lệch thị phần giữa thời điểm cân bằng với thời kì ngay trước đó thì không đáng kể cho nên trong toán học, ta có thể xem như eq. = eq.-1. Do đó ta có thể viết lại ba phương trình trên như sau

$$A = 0,800A + 0,070B + 0,083C \quad (4)$$

$$B = 0,100A + 0,900B + 0,067C \quad (5)$$

$$C = 0,100A + 0,030B + 0,850C \quad (6)$$

Mặt khác, ta biết rằng tổng thị phần phải bằng 1, tức là ta có thêm phương trình

$$1 = A + B + C$$

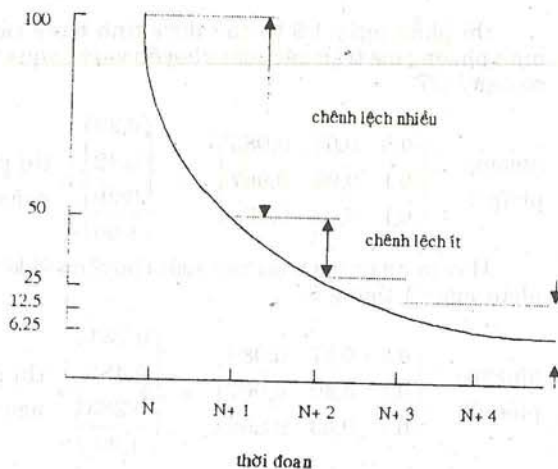
giải hệ bốn phương trình (4), (5), (6) và (7) với 3 ẩn số A, B và C ta tìm được

$$A = 0,273 \quad B = 0,454 \quad C = 0,273$$

Chúng ta có thể kiểm tra lại các giá trị này bằng cách nhân kết quả thị phần của 3 công ty với ma trận xác suất chuyển

$$\begin{matrix} & A & B & C \\ \begin{matrix} A \\ B \\ C \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0,8 & 0,07 & 0,083 \\ 0,1 & 0,90 & 0,067 \\ 0,1 & 0,03 & 0,850 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0,273 \\ 0,454 \\ 0,273 \end{pmatrix} & = & \begin{pmatrix} 0,273 \\ 0,454 \\ 0,273 \end{pmatrix} \\ & & & & \begin{pmatrix} 1,00 \\ 1,00 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Với các số liệu quan sát được chia càng nhỏ, càng gần đến điểm cân bằng khoảng cách chênh lệch càng trở nên nhỏ hơn ■



Ghi chú

(1) Một loại quá trình ngẫu nhiên mà "tương lai độc lập với quá khứ khi biết hiện tại". Quá trình Markov với không gian trạng thái đánh số được gọi là "xích Markov" (ND)

(2) Trong lý thuyết "xích Markov", "xác suất chuyển" P_{ij} là xác suất quá trình đang ở trạng thái i sẽ chuyển sang trạng thái j sau một thời đoạn "xác suất chuyển" mà tác giả dùng ở phần này chỉ là trường hợp riêng: P_{ij} , tức là xác suất quá trình ở trạng thái i sau một bước, vẫn còn ở lại trạng thái i .