

NHỮNG VẤN ĐỀ QUAN TRỌNG ẢNH HƯỞNG ĐẾN VIỆC RA QUYẾT ĐỊNH TRONG PHÂN TÍCH DỮ LIỆU

Nguyễn Hòa Bình

Khoa Quản Lý Công Nghiệp, Trường Đại Học Bách Khoa – ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 17 tháng 6 năm 2003)

TÓM TẮT: *Quá trình nghiên cứu kinh doanh, bao gồm các giai đoạn thiết kế, thu thập, phân tích và diễn dịch dữ liệu, là một cách tiếp cận đáng tin cậy nhằm cung cấp thông tin một cách hiệu quả giúp các nhà quản lý ra quyết định. Với mục tiêu nâng cao chất lượng quá trình nghiên cứu, bài viết này xem xét một số vấn đề quan trọng có thể ảnh hưởng đến việc ra quyết định trong phân tích dữ liệu trong các nghiên cứu khảo sát lấy mẫu. Đó là các vấn đề về (1) dữ liệu phi xác suất và thống kê ngẫu nhiên, (2) xác định cỡ mẫu, và (3) suy luận thống kê định lượng.*

GIỚI THIỆU

Trong nền kinh tế thị trường, khi mà nhà quản lý luôn phải đối mặt với những thách thức và cơ hội từ khách hàng, đối thủ cạnh tranh, hay từ những điểm mạnh - yếu của chính họ, thì việc ra quyết định một cách hiệu quả là yếu tố quyết định sự thành công trong kinh doanh. Tuy nhiên, quá trình ra quyết định không đơn thuần chỉ là khả năng làm việc của những bộ óc quản lý, nó còn đòi hỏi một điều kiện quan trọng là thông tin đầu vào có giá trị cao.

Trên thực tế, để có được thông tin như vậy, một quá trình nghiên cứu - bao gồm các giai đoạn thiết kế, thu thập, phân tích và diễn dịch dữ liệu - là cách tiếp cận được các nhà quản lý tin tưởng và sử dụng rộng rãi. Thế nhưng nghiên cứu kinh doanh lại không phải là một quá trình cung cấp thông tin đơn giản; nó yêu cầu nhà nghiên cứu không chỉ về thời gian, chi phí mà còn đòi hỏi phải có kiến thức, kỹ năng và kinh nghiệm nhất định.

Trong lĩnh vực quản lý kinh doanh, cùng với sự phát triển của việc ứng dụng khoa học thống kê, thực tế đó đã đặt ra nhiều thử thách chuyên môn cho quá trình nghiên cứu. Mục tiêu của bài viết này, do vậy, xem xét một số vấn đề quan trọng có thể ảnh hưởng đến việc ra quyết định trong phân tích dữ liệu trong các nghiên cứu khảo sát lấy mẫu. Đó là các vấn đề (1) dữ liệu phi xác suất và thống kê ngẫu nhiên, (2) xác định cỡ mẫu, và (3) suy luận thống kê định lượng.

DỮ LIỆU PHI XÁC SUẤT VÀ THỐNG KÊ NGẪU NHIÊN

Nghiên cứu khảo sát lấy mẫu là loại nghiên cứu phổ biến nhất được sử dụng nhằm cung cấp cho nhà quản lý những thông tin về một tổng thể các đối tượng được quan tâm (Trochim, 2000; Churchill, 1999). Nghiên cứu khảo sát lấy mẫu có hai đặc điểm phân biệt quan trọng là (1) mặt cắt ngang của sự vật hay hiện tượng tại một thời điểm và (2) các chủ thể nghiên cứu được lấy mẫu đại diện cho toàn bộ tổng thể (Churchill, 1999). Do đó, trong nghiên cứu khảo sát, thông tin chỉ có thể có giá trị khi được rút ra từ dữ liệu mẫu có chất lượng tốt. Trên lý thuyết, điều kiện cơ bản đầu tiên để dữ liệu lấy mẫu có thể được xem là đủ điều kiện để thực hiện các xử lý thống kê là phải có tính chất ngẫu nhiên xác suất nhằm đảm bảo tính đại diện cho tổng thể.

Tuy nhiên, trong thực tế nghiên cứu khảo sát, các phương pháp lấy mẫu dữ liệu được chia thành hai loại: lấy mẫu ngẫu nhiên theo xác suất và lấy mẫu phi xác suất. Sự khác nhau giữa

lấy mẫu xác suất và phi xác suất là quá trình chọn mẫu ngẫu nhiên. Trong lấy mẫu ngẫu nhiên, các phần tử trong tổng thể có xác suất được chọn lớn hơn không, các cơ hội được chọn độc lập với nhau và có thể được biết trước (Yu, 1995; Cooper và Schindler, 1998); do đó có thể đảm bảo tính đại diện của tổng thể nghiên cứu. Trong khi đó, xác suất lựa chọn các thành phần tổng thể trong lấy mẫu phi xác suất là không thể biết trước. Điều này không có nghĩa là mẫu phi xác suất không đại diện cho tổng thể, mà là không thể đánh giá khách quan về tính chất đại diện (Churchill, 1999; Holbert và Speece, 1993). Và vì thế, nhiều nhà nghiên cứu khẳng định rằng việc phân tích và diễn dịch dữ liệu được lấy mẫu phi xác suất không thể dựa vào lý thuyết xác suất (Churchill, 1999; Trochim, 2000; Holbert và Speece, 1993 hay Helberg, 1995). Hầu hết các giáo trình nghiên cứu khi đề cập đến vấn đề phương pháp lấy mẫu trong nghiên cứu khảo sát đều khẳng định lấy mẫu phi xác suất không có ý nghĩa về suy luận thống kê tổng thể.

Tuy nhiên, dù đánh giá thấp khả năng đại diện, tính chính xác của phương pháp lấy mẫu xác suất, các nhà nghiên cứu đều công nhận ý nghĩa thực tế của nó. Theo Cooper và Schindler (1998), sự tồn tại của các phương pháp này nằm ở chỗ trong thực tế việc lấy mẫu ngẫu nhiên thường rất khó thực hiện, nhất là khi không thể xác định được toàn bộ tổng thể nghiên cứu.

Đến đây, mâu thuẫn trong phương pháp nghiên cứu khảo sát xuất hiện. Đó là các nhà nghiên cứu một mặt phủ định cơ sở lý thuyết của các phương pháp lấy mẫu phi xác suất, nhưng đồng thời lại công nhận sự hiện diện của nó trong thực tế. Điều đó chỉ có thể được giải thích là do các nhà nghiên cứu đã chấp nhận tính xấp xỉ, gần đúng của phương pháp lấy mẫu phi xác suất. Cụ thể là, tính chất xấp xỉ và gần đúng của lấy mẫu phi xác suất có thể được áp dụng:

- (1) Khi khó xác định hay tiếp cận được đến tổng thể nghiên cứu, hay việc xác định hay tiếp cận là không thể nếu xét về thời gian và chi phí bỏ ra so với lợi ích thông tin thu được.
- (2) Khi không cần suy luận tổng thể, nhà nghiên cứu chỉ muốn khám phá mức độ khác biệt, sự đa dạng trong phản ứng của đối tượng nghiên cứu nhằm nghiên cứu sơ bộ.
- (3) Khi nhà nghiên cứu có uy tín cao, có nhiều kinh nghiệm trong việc chọn lựa dữ liệu phi xác suất để đại diện cho tổng thể trong lĩnh vực nghiên cứu của mình.

Những yếu tố trên cho thấy *tùy vào tình huống ra quyết định cụ thể* nhà nghiên cứu sẽ phải cân nhắc để quyết định phương pháp lấy mẫu hợp lý. Bên cạnh đó, trong quá trình phân tích và diễn dịch từ dữ liệu phi xác suất, nhà nghiên cứu cũng cần *lưu ý tính chất khám phá, cần được kiểm chứng* của kết quả. Trong trường hợp phải suy luận tổng thể từ dữ liệu phi xác suất, nhà nghiên cứu không nên quá suy luận dàn trải các kết quả tìm thấy mà nên *tập trung vào những kết quả có cường độ của hiệu ứng mạnh, vượt trội* (cường độ của hiệu ứng sẽ được giải thích rõ hơn trong những vấn đề tiếp theo). Một giải pháp để tăng tính thuyết phục trong suy luận tổng thể là tăng tính đại diện của mẫu thông qua *tăng cỡ mẫu kết hợp với việc lựa chọn cách lấy mẫu theo hướng bao quát hóa tổng thể* (như chia nhỏ tổng thể). Cuối cùng, nhà nghiên cứu cần xem xét những *nghiên cứu quá khứ đáng tin cậy có phương pháp tương tự* để có cơ sở tham khảo về tính đại diện, khả năng suy luận tổng thể và tích lũy kinh nghiệm chọn lựa dữ liệu phi xác suất.

XÁC ĐỊNH CỠ MẪU

Một vấn đề quan trọng tiếp theo trong nghiên cứu khảo sát là xác định cỡ mẫu. Phương pháp phổ biến trong việc xác định cỡ mẫu là dựa vào khoảng tin cậy mong muốn của thông số ước lượng với độ chính xác mong muốn và mức độ sai lầm α thông dụng (Holbert và Speece, 1993; Churchill, 1999; Aczel, 1999; hay Cooper và Schindler, 1998). Cách tiếp cận

này hoàn toàn chính xác về mặt lý thuyết thống kê. Tuy nhiên, điểm yếu nói chung trong việc sử dụng công thức này là ít quan tâm đến tình huống ra quyết định trong việc xác định cỡ mẫu vì chỉ xét đến một loại sai lầm α mà bỏ qua một loại sai lầm β khác thậm chí còn có ý nghĩa quan trọng hơn. Ngoài ra, trong nhiều trường hợp, công thức này có thể có khuyết điểm khác là tính chất chủ quan trong việc ra chọn lựa độ chính xác và việc sử dụng α cứng nhắc.

Một cách tổng quát, những yếu tố tác động đến cỡ mẫu theo tình huống ra quyết định bao gồm: (1) các loại rủi ro khi ra quyết định sai lầm, (2) cường độ hiệu ứng nhỏ nhất có ý nghĩa ra quyết định (cần được phát hiện) và (3) phương sai của tổng thể.

Các loại rủi ro khi ra quyết định sai lầm. Có hai loại sai lầm trong suy luận thống kê về một hiệu ứng quan sát là sai lầm loại I khi chấp nhận một hiệu ứng không tồn tại với xác suất sai lầm là α và loại II khi không phát hiện ra một hiệu ứng đang tồn tại với xác suất sai lầm là β , thể hiện năng lực khám phá của một nghiên cứu. Trong thực tế nghiên cứu, α được chú trọng trong các công thức tính cỡ mẫu hay khoảng tin cậy, trong khi β chưa được sự quan tâm đầy đủ. Điều này có thể hiểu được qua việc xem xét hậu quả của sai lầm. Khi sai lầm loại I xảy ra, nhà nghiên cứu phát hiện những gì không có thực, gây ra sự lãng phí trong việc đầu tư tài nguyên để kiểm soát, khai thác các phát hiện mới; trong khi với sai lầm loại II, sự phát triển của kiến thức và thông tin có thể bị cản trở. Xét từ góc độ giảm thiểu rủi ro, thiệt hại từ α dễ nhận thấy hơn so với β . Tuy nhiên trong bối cảnh kinh doanh, β thường được cho là quan trọng hơn và có thể gây thiệt hại lớn hơn α , xét ở khía cạnh nắm bắt thông tin tạo lợi thế cạnh tranh kinh doanh (Churchill, 1999; Holbert và Speece, 1993).

Đối với một cỡ mẫu cố định, luôn có sự đánh đổi giữa sai lầm loại I và II, khi nhà nghiên cứu chọn α nhỏ đi sẽ đồng nghĩa với β tăng lên và ngược lại; và để giảm β mà vẫn không ảnh hưởng đến α chỉ có thể là tăng cỡ mẫu.

Hiệu ứng nhỏ nhất có ý nghĩa ra quyết định. Việc tăng cỡ mẫu để giảm β không có nghĩa là nhà nghiên cứu có thể tăng giảm cỡ mẫu tùy thích. Vấn đề nằm ở chỗ cỡ mẫu quá nhỏ sẽ không đủ khả năng phát hiện một hiệu ứng có ý nghĩa ra quyết định, trong khi cỡ mẫu quá lớn sẽ gặp phải ra những hiệu ứng không quan trọng nhưng lại có ý nghĩa thống kê. Ý nghĩa thống kê của một hiệu ứng không liên quan gì đến ý nghĩa thực tế hay tầm quan trọng thực tế để ra quyết định. Ý nghĩa thống kê của một hiệu ứng chỉ dựa trên các qui luật xác suất, phần nhiều là một hàm của cỡ mẫu; khi một cỡ mẫu đủ lớn, bất kỳ một hiệu ứng dù nhỏ đến mức nào cũng có thể được phát hiện là có ý nghĩa thống kê. Ý nghĩa thực tế của một hiệu ứng do đó cần phải xét đến yếu tố cường độ của hiệu ứng có ý nghĩa. Cường độ của một hiệu ứng được thể hiện tùy theo tình huống nghiên cứu. Nó có thể là mức độ khác biệt giữa các giá trị trung bình, tỷ lệ của các nhóm trong một biến hay giữa nhiều biến quan sát hiện tượng.

Phương sai của tổng thể. Ngoài ra, hiệu ứng nhỏ nhất có ý nghĩa ra quyết định cũng phụ thuộc vào độ tập trung hay phân tán của biến. Phương sai lớn đòi hỏi cỡ mẫu phải lớn tương ứng để phát hiện hiệu ứng và ngược lại.

Xác định cỡ mẫu theo tình huống ra quyết định. Công thức để tính cỡ mẫu vẫn là công thức tính theo khoảng tin cậy truyền thống ($n = z_{\alpha/2}^2 s^2 / d^2$, với d là mức khác biệt có ý nghĩa hay $1/2$ khoảng tin cậy của thông số ước lượng), tuy nhiên để tính đến sai lầm loại II, công thức sẽ được điều chỉnh thành $n = (z_{\alpha/2} + z_{\beta})^2 s^2 / d^2$ với α hay $\alpha/2$ tùy vào hiệu ứng nghiên cứu. Với các yếu tố ảnh hưởng đến cỡ mẫu như trên, việc xác định cỡ mẫu sẽ bao gồm các bước sau:

1. Xác định mức α và β của tình huống ra quyết định. Bản chất của việc chọn lựa α và β phải là bài toán phân tích chi phí – lợi nhuận kinh doanh có tính đến mức độ chấp nhận rủi ro của nhà quản lý. Để phân tích chi phí – lợi nhuận, nhà quản lý sẽ phải cung cấp chi phí cơ hội do các quyết định sai trong tình huống nghiên cứu, từ đó sẽ giúp xác định quan hệ giữa α và β . Mức độ chấp nhận rủi ro sẽ xác định mức α hoặc β cụ thể mà nhà quản lý mong muốn.
2. Xác định cường độ hiệu ứng nhỏ nhất có ý nghĩa ra quyết định. Trong công thức cũ, giá trị này tương đương với độ chính xác mong muốn, hay $\frac{1}{2}$ khoảng tin cậy ước lượng. Việc phát biểu lại tên gọi như vậy nhằm nhấn mạnh ý nghĩa của việc lựa chọn giá trị này, ngoài khía cạnh sai số đo đạc còn bao gồm chủ yếu phần “độ nhạy” để ra quyết định. Trong thực tế một thông số hợp lý phụ thuộc vào nhu cầu của nhà phân tích dựa trên tình huống ra quyết định.
3. Xác định ước lượng phương sai của tổng thể. Việc ước lượng phương sai thường dựa vào quá khứ hoặc dựa trên phương pháp lấy mẫu tích lũy. Các nhà nghiên cứu cũng thường có xu hướng an toàn khi chọn phương sai lớn, dẫn đến cỡ mẫu lớn, điều đó có thể làm giảm ý nghĩa phân tích và diễn dịch như đã trình bày ở trên. Vì chúng ta mong muốn một cỡ mẫu hợp lý để phát hiện hiệu ứng có ý nghĩa, đặt ra một phương sai lớn quá mức cần thiết là điều không nên trong trường hợp này.

SUY LUẬN THỐNG KÊ ĐỊNH LƯỢNG

Suy luận thống kê về tổng thể là mục đích quan trọng nhất của phân tích và diễn dịch dữ liệu mẫu. Nó đòi hỏi nhà nghiên cứu sự sáng suốt không chỉ về mặt kỹ thuật thống kê mà cả hiểu biết về tình huống thực tế. Một trong những vấn đề quan trọng là xu hướng suy luận định tính, mà chưa chú trọng đến cơ sở định lượng - cần thiết cho việc ra quyết định, từ các giả thiết thống kê thông qua giá trị thống kê p trong diễn dịch kết quả phân tích.

Giá trị thống kê p có thể được hiểu là xác suất của sai lầm loại I nhỏ nhất khi nhà nghiên cứu chấp nhận sự tồn tại của một hiệu ứng giả thiết. Cần phân biệt α là mức độ sai lầm mà nhà nghiên cứu cho phép đối với kết quả nghiên cứu trong khi p là khả năng sai lầm khách quan được xác định từ dữ liệu quan sát theo lý thuyết thống kê. Trong các kiểm định giả thiết trong các thủ tục thống kê như t -test và ANOVA, p và α được đem ra so sánh và kết luận về chấp nhận/loại bỏ sự tồn tại hiệu ứng nghiên cứu.

Việc sử dụng giá trị thống kê p trong kết luận về mẫu và suy rộng cho tổng thể đã là truyền thống nghiên cứu và giảng dạy thống kê trong các ngành khoa học xã hội có từ thời của Ronald A. Fisher, nhà thống kê người Anh nổi tiếng với phân phối F được đặt theo tên ông trong kiểm định phương sai (Galarza Hernandez, 1993). Tuy nhiên, ngày càng có nhiều nhà nghiên cứu khẳng định rằng vai trò thứ yếu của p trong suy luận thống kê, nhất là khi những kết quả suy luận là cơ sở để ra quyết định kinh doanh (Yu, 1995; Helberg, 1995). Lý do là giá trị thống kê p chỉ cho phép suy luận định tính dưới hình thức “tồn tại hay không tồn tại” hiệu ứng nghiên cứu mà không cho biết về bản chất định lượng của hiệu ứng đó (nếu tồn tại).

Thậm chí, vẫn có xu hướng đánh đồng giữa ý nghĩa thống kê của giá trị p với ý nghĩa thực tế của hiệu ứng nghiên cứu. Khi p càng nhỏ, tức khả năng bác bỏ giả thiết về tồn tại hiệu ứng càng cao, thì được kết luận là cường độ của hiệu ứng càng lớn. Cách hiểu này hoàn toàn sai, vì như chúng ta đã biết rằng giá trị p , hay khả năng sai lầm loại I thực tế, phụ thuộc vào cỡ mẫu quan sát. Khi cỡ mẫu tăng, p (α thực tế) sẽ giảm, do đó suy luận thống kê về cường độ của hiệu ứng theo p sẽ không thể chính xác.

Lấy ví dụ, nếu chỉ biết rằng có tồn tại sự khác biệt trong việc chọn lựa kích cỡ bao bì sản phẩm giữa người dân ở một khu vực này so với khu vực kia, trên thực tế, nhà quản lý chưa thể ra quyết định thay đổi kích thước đóng gói sản phẩm. Câu hỏi tiếp theo cần trả lời là liệu sự khác biệt về sở thích có đáng kể (đủ mạnh) để thay đổi hay chưa?

Cường độ hiệu ứng nghiên cứu (sự khác biệt về sở thích) sẽ giúp trả lời câu hỏi trên của nhà quản lý. Cường độ của một hiệu ứng trong thống kê được biểu diễn bằng *hệ số tương quan tuyến tính*. Hệ số tương quan là đại lượng biểu diễn quan hệ giữa hai hay nhiều biến quan sát, thể hiện chiều và cường độ quan hệ (-1 đến 1). Hệ số tương quan có thể được dùng để đánh giá bản chất định lượng của một hiệu ứng bởi vì hiệu ứng chính là hình thức thể hiện quan hệ hay tương quan giữa các biến. Và xét về bản chất, phân tích dữ liệu chính là phân tích các mối quan hệ để phát hiện ra thông tin, kiến thức mới (Ehrenberg, 2000).

Suy luận thống kê định lượng. Từ hạn chế của qui tắc ra quyết định chỉ dựa trên giá trị thống kê p , chúng ta có thể thấy rằng việc kết hợp xem xét mức ý nghĩa thống kê p với cường độ hiệu ứng thông qua hệ số tương quan sẽ giúp nhà quản lý có một cơ sở ra quyết định thực tế hơn. Về mặt kỹ thuật, việc xác định hệ số tương quan có thể thực hiện dễ dàng trên các phần mềm phân tích dữ liệu thông dụng như SPSS hay STATISTICA luôn có các chức năng tính hệ số tương quan. Tuy nhiên, *suy luận thống kê định lượng không dễ có được kết quả thông tin tốt hơn suy luận thống kê định tính mà phụ thuộc vào khả năng “đọc-hiểu” hệ số tương quan của các nhà phân tích trong bối cảnh nghiên cứu*. Trên lý thuyết, giá trị hệ số tương quan có thể được đánh giá một cách tuyệt đối như Hopkins (2000) đề nghị:

Hệ số	0 – 0,1	0,1 – 0,3	0,3 – 0,5	0,5 – 0,7	0,7 – 0,9	0,9 – 1
Tương quan	Không đáng kể	Yếu	Trung bình	Mạnh	Rất mạnh	Hoàn hảo

Nhưng cách đánh giá như vậy không giúp ích nhiều cho việc ra quyết định quản lý - kinh doanh. Một hiệu ứng có thể chỉ có ý nghĩa hành động khi có cường độ là 0,5 trở lên nhưng một hiệu ứng khác có khi chỉ cần ở mức từ 0,2. Nói cách khác, việc kết hợp giữa giá trị thống kê p và hệ số tương quan chỉ có ý nghĩa là tạo ra cơ sở định lượng cho quá trình suy luận thống kê. Chính khả năng và kinh nghiệm phân tích sẽ quyết định mức độ thành công của việc ra quyết định.

KẾT LUẬN

Tóm lại, nghiên cứu khảo sát là một quá trình cung cấp thông tin được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực quản lý - kinh doanh dựa trên nền tảng lý thuyết thống kê chuyên sâu và phức tạp. Để có được kết quả đáng tin cậy, nhà nghiên cứu cần có tư duy hợp lý và toàn diện về kỹ thuật thống kê cũng như tình huống ra quyết định. Do đó, các vấn đề trong bài viết này được phân tích theo hướng làm sáng tỏ các khía cạnh kỹ thuật thống kê tình huống thực tế trong việc phân tích và diễn dịch kết quả, từ đó giúp nhà nghiên cứu có thể khai thác tốt hơn các công cụ nghiên cứu để giải quyết bài toán thực tế.

IMPORTANT CONSIDERATIONS IN DATA ANALYSIS

Nguyen Hoa Binh

ABSTRACT: *Business research process, including design, data collection, analysis and interpretation, is a reliable approach that effectively providing information for managerial decisions. In order to improve the quality of business research, this paper reconsider some*

important issues that may affect managerial decisions based on results of data analysis in sample survey. That are (1) non-probabilistic data and random statistics, (2) determining sample size, and (3) quantitatively statistical inference.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Aczel, Amir D. (1999), *Complete Business Statistics*, 4th, McGraw-Hill.
- [2] Churchill, Gilbert A. (1999), *Marketing Research*, 7th, Dryden Press.
- [3] Cooper, R. Donald và Schindler, S. Pamela (1998), *Business Research Methods*, 6th, McGraw-Hill.
- [4] Ehrenberg Andrew S. C. (2000), *Data Reduction*, Journal of Empirical Generalisations in Marketing Science, Vol. 5.
- [5] Galarza, Hernandez A. (1993), *What is probability of rejecting null hypothesis?: Statistical power research*. Trình bày tại hội nghị thường niên của hiệp hội nghiên cứu giáo dục Mid-South, New Orleans, LA.
- [6] Helberg, Clay (1995), *Pitfalls of Data Analysis*. Trình bày tại hội nghị thống kê ứng dụng trong công nghiệp lần thứ ba, Texas.
- [7] Holbert, Neil Bruce và Speece, Mark W. (1993), *Practical Marketing Research*, Prentice Hall.
- [8] Hopkins, W. G. (2000), *A new view of statistics*, Internet Society for Sport Science.
- [9] Trochim, W. (2000), *The Research Methods Knowledge Base*, 1st Edition. Atomic Dog Publishing, Cincinnati, OH.
- [10] Yu, Chong Ho (1995), *Visualization Techniques and Research Goals*, khoa tâm lý giáo dục, đại học bang Arizona.
- [11] Yu, Chong Ho; Behrens, John T. (1995), *Identification of Misconceptions in the Central Limit Theorem and Related Concepts and Evaluation of Computer Media as a Remedial Tool*, đại học bang Arizona.