

# ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT TRÒ CHƠI TRONG GIẢI QUYẾT MÔ HÌNH MẠNG LƯỚI PHÂN TÍCH ĐƯỜNG BAO DỮ LIỆU

## APPLYING GAME THEORY IN SOLVING THE NETWORK DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Ngày nhận bài: 01/12/2021

Ngày chấp nhận đăng: 28/02/2022

*Phùng Mạnh Trung*

### TÓM TẮT

Phân tích Đường bao Dữ liệu (DEA) đã được thực chứng là một trong những công cụ hiệu quả để xác định, xếp hạng hiệu quả hoạt động của các đơn vị ra quyết định (DMU). Xuất phát từ các mô hình sản xuất kinh doanh ngày càng trở nên phức tạp trong thế giới thực, các nhà nghiên cứu đang không ngừng phát triển những mô hình mạng lưới để phản ánh một cách chân thực nhất những quy trình này. Trong nghiên cứu này, tác giả chỉ ra những mâu thuẫn tiềm ẩn trong việc sử dụng phương pháp DEA để tính hiệu quả của mô hình mạng lưới hai giai đoạn. Từ đó, tác giả đề xuất việc sử dụng mô hình dựa trên tư tưởng của lý thuyết trò chơi để giải quyết mâu thuẫn trên. Mô hình đề xuất này phù hợp với những trường hợp khi có thông tin xác đáng về sự dẫn dắt (leader) của một giai đoạn nào đó trong hệ thống mạng lưới.

**Từ khóa:** phân tích đường bao dữ liệu; đo lường hiệu quả; mạng lưới hai giai đoạn; lý thuyết trò chơi; hoạt động ngân hàng.

### ABSTRACT

Data Envelopment Analysis (DEA) has been approved that one of the most effective tools to measure and rank operating efficiency of decision making units (DMU). Deriving from the productions which is becoming more and more complex nowadays in the real world, researchers has been continously developed the network models to better reflect those productions. In this paper, the author addresses the potencial conflict in apply traditional DEA model to solve the two-stage network process. The author also proposed the use of models based on the game theory to solve that conflict. The proposed models are appropriate with situations in which there exists reliable information about the leader or follower stage in the network system.

**Keywords:** data envelopment analysis; measuring efficiency; two-stages network; game theory; banking industry.

### 1. Giới thiệu

Việc phân tích hiệu quả hoạt động của các đơn vị ra quyết định (DMU) ngày càng nhận được nhiều sự quan tâm của các học giả trong những thập niên gần đây. Khác với trước đây khi các nghiên cứu chỉ lượng hóa hiệu quả hoạt động dưới những hệ số tài chính đơn giản như Hiệu quả sinh lời trên tài sản (ROA) hay Hiệu quả sinh lời trên vốn đầu tư (ROI), hiện nay việc đánh giá hiệu quả đã chuyển dịch sang tập trung vào quan điểm quan sát một hệ thống đa chiều. Mặc dù các hệ số kế toán - tài chính vẫn đóng một vai trò thông tin quan trọng trong việc đánh

giá hiệu quả, tuy nhiên trên thực tế vẫn có rất nhiều nhân tố liên quan đến hoạt động của các DMU không được đánh giá thông qua các chỉ tiêu này, ví dụ số lượng và trình độ lao động, giá trị thị trường, sự thỏa mãn của khách hàng, tài sản, đầu tư... Rõ ràng, việc nắm bắt và hiểu rõ mối quan hệ giữa những nhân tố này có thể giúp các DMU cải thiện hiệu quả hoạt động một cách cốt lõi.

Phân tích Đường bao Dữ liệu (DEA), được giới thiệu lần đầu bởi Charnes & cộng

---

Phùng Mạnh Trung, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

sự (1978), là một phương pháp dùng để so sánh hiệu quả kỹ thuật của các đơn vị ra quyết định ngang hàng (DMU), với nhiều biến đầu ra và đầu vào của quá trình sản xuất. Là một phương pháp phi tham số ứng dụng bài toán quy hoạch (mathematical programming), ưu điểm lớn nhất của DEA so với phương pháp tham số (chẳng hạn phương pháp Phân tích đường biên ngẫu nhiên SFA) là có thể đặc điểm hóa mối quan hệ của các biến đầu ra-đầu vào trong chu trình hoạt động mà không cần một dạng hàm số mẫu thể hiện (điển hình như mô hình hàm số Cobb-Douglas). Không những vậy, trong nhiều trường hợp, khi quy trình sản xuất không đơn giản chỉ bao gồm các biến đầu ra-đầu vào mà còn xuất hiện những biến trung gian, việc giải quyết những mối quan hệ này là rất khó khăn với những mô hình tham số. Ví dụ, Seiford & Zhu (1999) sử dụng quy trình mạng lưới hai giai đoạn (2-stage network) để đo lường khả năng sinh lời và khả năng thị trường hóa của các ngân hàng thương mại Mỹ. Trong nghiên cứu này, khả năng sinh lời được đo lường thông qua việc sử dụng biến đầu vào lao động và tài sản, trong khi biến đầu ra là các khoản lợi nhuận và doanh số. Ở giai đoạn thứ 2, thị trường hóa, các khoản lợi nhuận và doanh số này được sử dụng làm đầu vào cho quá trình tạo qua đầu ra là giá trị thị trường, thu nhập cổ phiếu, lợi tức cổ phiếu. Nghiên cứu của Chilingirian & Sherman (2004) lại miêu tả một mạng lưới hai giai đoạn khác để đo lường hiệu quả chăm sóc sức khỏe vật lý. Giai đoạn một - quản lý - sử dụng các đầu vào là số lượng y tá, dược phẩm, và các chi phí cố định để tạo ra đầu ra là số ngày nằm viện của bệnh nhân, chất lượng điều trị, và lượng thuốc sử dụng. Các biến này ngay sau đó được sử dụng làm đầu vào cho giai đoạn hai (giám sát vật lý) để tạo ra kết quả cuối cùng là chất lượng bệnh nhân, và chất lượng tập luyện.

Nghiên cứu của Seiford & Zhu (1999) sử dụng sử dụng phương pháp DEA truyền thống, nghĩa là, họ không chỉ ra mâu thuẫn tiềm ẩn giữa hai giai đoạn thông qua việc sử dụng biến trung gian. Cụ thể, giai đoạn thứ hai cần tối thiểu hóa đầu vào (biến trung gian) để đạt điểm hiệu quả tối ưu. Vô hình chung, điều này dẫn đến việc suy giảm đầu ra cũng như hiệu quả của giai đoạn một. Để giải quyết mâu thuẫn này, Chen & Zhu (2004) đã sử dụng một mô hình tuyến tính DEA trong đó các trung gian này được coi như biến ra quyết định. Tuy nhiên cách thức này chỉ giúp xác định hiệu quả của các giai đoạn mà không thể hiện được thông tin hiệu quả tổng thể của hệ thống.

Xuất phát từ những thiếu sót đó, trong nghiên cứu này, tác giả sẽ đề xuất phương pháp để giải quyết hai vấn đề. Thứ nhất, thể hiện rõ sự mâu thuẫn của mô hình mạng lưới hai giai đoạn. Thứ hai, đưa ra thuật toán tính toán điểm số hiệu quả cho cả giai đoạn riêng lẻ lẫn hệ thống. Việc xây dựng mô hình giải quyết vấn đề trong nghiên cứu này xuất phát từ tư duy của “trò chơi bất hợp tác” và “trò chơi hợp tác” trong lý thuyết trò chơi.

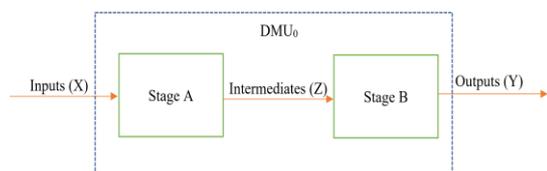
Lấy ví dụ một DMU nào đó bao gồm hai giai đoạn là sản xuất và tiêu thụ. Trong mô hình này, thông thường, sản xuất sẽ đóng vai trò chủ đạo (leader), và tiêu thụ sẽ được coi là khâu thứ yếu (follower) trong mô hình “không hợp tác” của chuỗi cung ứng Gaski (1984). Với tư duy đó, mô hình mạng lưới không hợp tác đề xuất trong nghiên cứu này (noncooperative network) sẽ giả định một trong hai giai đoạn đóng vai trò chủ đạo để tối đa điểm hiệu quả. Sau đó, hiệu quả của giai đoạn còn lại (thứ yếu) sẽ được tính toán với ràng buộc hiệu quả của giai đoạn chủ đạo được duy trì của mức đã xác định. Nói một cách khác, gian đoạn chủ đạo được coi như có ý nghĩa quan trọng hơn giai đoạn còn lại trong việc cải thiện hiệu quả.

Trong một môi trường hợp tác, giai đoạn sản xuất và giai đoạn tiêu thụ có thể cùng bắt tay để xác định giá, lượng hàng tiêu thụ cùng nhiều yếu tố khác để đạt lợi nhuận tối đa cho chuỗi sản xuất-tiêu thụ. Do đó, trong nghiên cứu này, tác giả đồng thời đề xuất thêm phương pháp “tập trung”. Theo phương pháp này, đầu tiên, hiệu quả của cả hai giai đoạn sẽ đồng thời được tối đa hóa để xác định một tập hợp các trọng số tối ưu của biến trung gian. Tuy nhiên cần lưu ý rằng, phương pháp này không hoàn toàn đồng nhất với lý thuyết “hợp tác” mà trong đó những người chơi sẽ đồng thời ra quyết định dựa trên những “không gian chung được chấp nhận”. Do đó sự phát triển của phương pháp “hợp tác mạng lưới DEA” (cooperative network DEA) sẽ là nghiên cứu rất triển vọng trong tương lai.

Nội dung của nghiên cứu được trình bày như sau. Sau phần 1 - Giới thiệu chung là phần 2 - trình bày chung mô hình mạng lưới hai giai đoạn. Ở phần 3 và phần 4, hai mô hình “không hợp tác” và “tập trung” sẽ được triển khai. Ở phần 5 tác giả sẽ sử dụng các mô hình đề xuất để tính và so sánh hiệu quả của các ngân hàng Việt Nam như một ví dụ minh họa. Trong phần cuối cùng, tác giả sẽ đưa ra một vài điểm kết luận.

## 2. Giới thiệu về mạng lưới hai giai đoạn (two-stage network)

Xem xét một mạng lưới hai giai đoạn tổng quát thể hiện thông qua Hình 1



Hình 1: Mạng lưới hai giai đoạn

Giả sử chúng ta có một tập hợp gồm  $n$  DMU cần đánh giá hiệu quả. Một  $DMU_j$  bất kỳ nào đó sẽ có  $I$  biến đầu vào (inputs)  $X_j = \{x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{Ij}\}$ ,  $R$  biến đầu ra

(outputs)  $Y_j = \{y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{Rj}\}$ , và  $D$  biến trung gian (intermediates)  $Z_j = \{z_{1j}, z_{2j}, \dots, z_{Dj}\}$ .

Theo mô hình DEA của Charner & cộng sự (1978), chúng ta có thể xác định điểm số hiệu quả của giai đoạn A và giai đoạn B của một  $DMU_0$  lần lượt như sau

$$\theta_0^{A*} = \frac{\sum_{d=1}^D \eta_d z_{d0}}{\sum_{i=1}^I v_i x_{i0}} \quad \text{và} \quad \theta_0^{B*} = \frac{\sum_{d=1}^D u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^I \eta_d z_{d0}}$$

trong đó  $u_r, v_i, \eta_d, \eta_d$  là các trọng số không âm. Cần chú ý ở đây việc coi  $\eta_d$  và  $\eta_d$  là bằng nhau trong đại đa số các trường hợp được xem là giải pháp phù hợp nhất. Trong nghiên cứu này, tác giả giả định tầm quan trọng của biến trung gian đối với cả hai giai đoạn là ngang nhau cả kể khi nó đóng vai trò là đầu ra hay đầu vào.

Về lý thuyết, chúng ta hoàn toàn có thể áp dụng mô hình DEA truyền thống một cách riêng biệt để phân tích hiệu quả của hai giai đoạn. Tuy nhiên, tác giả phản biện rằng cách làm như vậy sẽ dẫn đến mâu thuẫn giữa hai giai đoạn. Giả sử giai đoạn A là giai đoạn hiệu quả thì giai đoạn B sẽ mất đi tính hiệu quả. Trong khi đó, nếu giai đoạn B muốn gia tăng hiệu quả (bằng cách giảm đầu vào Z), việc làm này sẽ làm mất đi tính hiệu quả của giai đoạn A. Điều này dấy lên sự cần thiết giải quyết xung đột hiệu quả giữa hai giai đoạn.

Trước khi đề xuất mô hình giải quyết vấn đề, cần lưu ý rằng, với hiệu quả riêng biệt của hai giai đoạn là  $\theta_0^A$  và  $\theta_0^B$ , Seiford & Zhu (1999) đã chỉ ra rằng hiệu quả của hệ thống có thể được tính bằng  $(\theta_0^A + \theta_0^B) / 2$  hoặc  $\theta_0^A * \theta_0^B$ . Nếu sử dụng mô hình DEA định hướng đầu vào, chúng ta sẽ có  $\theta_0^A \leq 1$

và  $\theta_0^B \leq 1$ . Điều này sẽ đảm bảo hiệu quả của hệ thống chỉ bằng 1 khi và chỉ khi  $\theta_0^A = \theta_0^B = 1$ .

### 3. Mô hình “Mạng lưới DEA không hợp tác” (noncooperative network DEA)

Ra đời từ năm 1944, Lý thuyết trò chơi là một phân nhánh mới của toán học hiện đại, cũng như vận trù học (Neumann & Morgenstern, 1944). Ban đầu lý thuyết trò chơi được áp dụng vào các lĩnh vực như chính trị học và chiến lược quân sự, nhưng phần lớn ứng dụng của nó tỏ ra rất hữu ích trong kinh tế học. Lý thuyết này chủ yếu nghiên cứu tác dụng tương hỗ giữa các kết cấu phân kích đã được công thức hoá, là lí luận và phương pháp toán học để nghiên cứu hiện tượng có sẵn tính chất đấu tranh hoặc cạnh tranh. Lý thuyết trò chơi dùng để suy xét hành vi dự liệu và hành vi thực tế, đồng thời nghiên cứu sách lược ưu hoá của chúng.

Trong lý thuyết trò chơi, một trong những dạng của trò chơi đấu tranh không hợp tác được thể hiện thông qua giả định “chủ đạo-thứ yếu” (leader-follower). Ví dụ, xem xét trường hợp sự không hợp tác trong quảng cáo giữa sản xuất (leader) và tiêu thụ (follower). Giả định rằng sản xuất là chủ đạo, giai đoạn này sẽ đứng ra quyết định việc sự tối ưu cho phương án đầu tư thương hiệu và số tiền cấp cho quảng cáo dựa trên ước tính rằng giai đoạn tiêu thụ sẽ đứng ra thực hiện việc quảng cáo này. Giai đoạn tiêu thụ sau đó sẽ dựa theo thông tin từ giai đoạn sản xuất, xác định chi phí quảng cáo tối ưu để tối đa hóa lợi nhuận (Huang & Li, 2001).

Suy luận tương tự, nếu chúng ta coi giai đoạn 1 là chủ đạo thì hiệu quả của giai đoạn 2 sẽ được tính dựa trên ràng buộc rằng hiệu quả của giai đoạn 1 sẽ được ưu tiên tối ưu trước và cố định ở mức đó.

Dựa trên giả định đó, tác giả sẽ tính toán tối ưu hiệu quả của giai đoạn A như thể hiện

ở Hình 1 đối với một DMU<sub>0</sub> bất kỳ theo mô hình CCR dưới dạng bài toán quy hoạch tuyến tính như sau

$$\begin{aligned} \theta_0^{A*} &= \text{Max} \sum_{d=1}^D \eta_d z_{d0} & (1) \\ \text{s.t.} \quad \sum_{d=1}^D \eta_d z_{d0} &\leq \sum_{i=1}^I v_i x_{ij} & \forall j \\ \sum_{i=1}^I v_i x_{i0} &= 1 \\ \eta_d, v_i &\geq \varepsilon; \end{aligned}$$

Cần chú ý rằng ở đây mô hình (1) là mô hình CCR DEA truyền thống, do đó,  $\theta_0^{A*}$  cũng là điểm số hiệu quả DEA thông thường.

Sau khi đã tính toán được điểm hiệu quả cho giai đoạn A, ở giai đoạn B chúng ta chỉ xem xét các giá trị của  $\eta_d$  để sao cho  $\theta_0^A = \theta_0^{A*}$ . Hoặc nói cách khác, giai đoạn hai sẽ coi  $\sum_{d=1}^D \eta_d z_{d0}$  như một biến đơn lẻ với ràng buộc mục tiêu là điểm hiệu quả của giai đoạn A duy trì ở mức  $\theta_0^{A*}$ . Mô hình dùng để xác định điểm hiệu quả cho giai đoạn B được thể hiện như sau

$$\begin{aligned} \theta_0^{B*} &= \text{Max} \frac{\sum_{r=1}^R u_r y_{r0}}{\theta_0^{A*}} & (2) \\ \text{s.t.} \quad \sum_{r=1}^R u_r y_{rj} &\leq \sum_{d=1}^D \eta_d z_{d0} & \forall j \\ \sum_{d=1}^D \eta_d z_{d0} &\leq \sum_{i=1}^I v_i x_{ij} & \forall j \\ \sum_{i=1}^I v_i x_{i0} &= 1 \\ \theta_0^{A*} &= \sum_{d=1}^D \eta_d z_{d0} \\ v_i, \eta_d, u_r &\geq \varepsilon; \end{aligned}$$

Tương tự như vậy, nếu chúng ta giả định giai đoạn B là chủ đạo (leader), chúng ta có thể tính hiệu quả DEA cho giai đoạn B trước, bằng cách sử dụng mô hình CCR DEA truyền thống. Sau đó, hiệu quả của giai đoạn

A sẽ được tính toán dựa trên ràng buộc mô hình hiệu quả của giai đoạn B đã được tính toán và cố định.

Cuối cùng, cần lưu ý rằng, trong mô hình này,  $\theta_0^A * \theta_0^B = \sum_{r=1}^R u_r^* y_{r0}$  tại điểm tối ưu, với ràng buộc  $\sum_{i=1}^I v_i^* x_{i0} = 1$ . Do đó

$$\theta_0^A * \theta_0^B = \frac{\sum_{r=1}^R u_r^* y_{r0}}{\sum_{i=1}^I v_i^* x_{i0}} \text{ (bất cả giai đoạn nào}$$

là leader hay follower). Điều này thể hiện mô hình “không hợp tác” này phản ánh được sự phân tách hiệu quả giai đoạn cho hệ thống mạng lưới. Do đó, hiệu quả hệ thống có thể được xác định bằng tích của các hiệu quả giai đoạn A và B.

#### 4. Mô hình tập trung (Centralized)

Một cách khác để tính toán đo lường hiệu quả của mạng lưới hai giai đoạn có thể được xuất phát từ quan điểm tập trung. Theo quan điểm này, chúng ta có thể xác định một tập hợp các giá trị trọng số tối ưu của yếu tố trung gian để tối đa hóa hiệu quả tổng thể hệ thống. Nói một cách khác, mô hình tập trung này có thể được thể hiện bằng cách đặt  $\eta_d = \eta_d$  trong công thức xác định hiệu quả giai đoạn A và B một cách riêng lẻ. Hiệu quả của cả hai giai đoạn từ đó sẽ được xác định một cách đồng thời. Thông thường, mô hình tối đa hóa giá trị trung bình của  $\theta_0^A$  và  $\theta_0^B$  là các bài toán quy hoạch phi tuyến tính. Tuy nhiên ở đây cần lưu ý, bởi vì  $\eta_d = \eta_d$ , do đó

$$\theta_0^A * \theta_0^B \text{ sẽ trở thành } \frac{\sum_{r=1}^R u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^I v_i x_{i0}}. \text{ Vì vậy,}$$

thay vì việc tối đa hóa giá trị trung bình của  $\theta_0^A$  và  $\theta_0^B$ , chúng ta có thể giải bài toán sau

$$\begin{aligned} \theta_0^{AB(centralized)} &= \text{Max}(\theta_0^A * \theta_0^B) = \frac{\sum_{r=1}^R u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^I v_i x_{i0}} \\ \text{s.t.} \quad &\theta_j^A \leq 1; \theta_j^B \leq 1; \eta_d = \eta_d \end{aligned} \quad (3)$$

Mô hình (3) có thể được biến đổi về dạng quy hoạch tuyến tính như sau:

$$\begin{aligned} \theta_0^{AB(centralized)} &= \text{Max} \sum_{r=1}^R u_r y_{r0} \quad (4) \\ \text{s.t.} \quad &\sum_{r=1}^R u_r y_{rj} \leq \sum_{d=1}^D \eta_d z_{d0} \quad \forall j \\ &\sum_{d=1}^D \eta_d z_{d0} \leq \sum_{i=1}^I v_i x_{ij} \quad \forall j \\ &\sum_{i=1}^I v_i x_{i0} = 1 \\ &v_i, \eta_d, u_r \geq \varepsilon; \end{aligned}$$

Mô hình (4) cho chúng ta điểm hiệu quả tổng thể của mạng lưới hai giai đoạn. Giả sử mô hình này đưa ra một kết quả duy nhất. Chúng ta có thể xác định hiệu quả của giai đoạn A và giai đoạn B cụ thể như sau

$$\begin{aligned} \theta_0^{A(centralized)} &= \frac{\sum_{d=1}^D \eta_d^* z_{d0}}{\sum_{i=1}^I v_i^* x_{i0}} = \sum_{d=1}^D \eta_d^* z_{d0} \quad \text{và} \\ \theta_0^{B(centralized)} &= \frac{\sum_{r=1}^R u_r^* y_{r0}}{\sum_{i=1}^I \eta_d^* z_{d0}}. \end{aligned}$$

#### 5. Phân tích ví dụ minh họa - Hiệu quả của các ngân hàng Việt Nam

Trong những năm qua, đã có khá nhiều nghiên cứu tìm hiểu về hiệu quả hoạt động của các ngân hàng Việt Nam cũng như các yếu tố tác động đến điểm hiệu quả này. Trong đó, các nghiên cứu sử dụng phương pháp DEA có thể kể đến như của Nguyễn Phúc Quý Thanh (2019); Phan Thị Thu Hà và Nguyễn Hoàng Phong (2018)... Những nghiên cứu này có đặc điểm chung là đều sử dụng mô hình DEA truyền thống để tính toán hiệu quả cho ngành ngân hàng Việt Nam trong thập niên qua. Tuy nhiên, như đã chỉ ra ở nghiên cứu của Kao & Huang (2008), việc bỏ qua các quá trình bên trong hệ thống ngân hàng sẽ dẫn đến hiện tượng đánh giá quá cao

hiệu quả hoạt động. Thực tế, đã có nghiên cứu của Phùng Mạnh Trung (2021) sử dụng mô hình quan hệ mạng lưới hai giai đoạn (relational two-stage network) để khám phá những gì xảy ra bên trong hoạt động của các ngân hàng. Tuy nhiên, thực chất mô hình sử dụng trong nghiên cứu này thực chất cũng là một dạng của mô hình “tập trung”. Trong phần này, tác giả sẽ dùng các mô hình đề xuất bên trên để tính toán hiệu quả DEA cho các ngân hàng Việt Nam trong năm 2019 làm ví dụ minh họa.

Tương tự như nghiên cứu của Fukuyama & cộng sự (2020) và nghiên cứu của Phùng Mạnh Trung (2021), tác giả cũng sử dụng biến đầu vào là lao động (labor) và vốn (capital), sản phẩm đầu ra cuối cùng của chu trình sản xuất là các khoản cho vay (loans), các khoản đầu tư (investments) và phí dịch vụ (service fees). Ngoài ra bên cạnh biến trung gian của hai giai đoạn là tiền gửi khách hàng (deposits), tác giả còn sử dụng thêm biến vốn vay nợ khác (other borrowed fund). Số liệu cụ thể của các biến này được thể hiện qua Bảng 1.

Bảng 1. Số liệu về các biến đánh giá hiệu quả của 29 ngân hàng Việt Nam năm 2019

DMU	Inputs		Intermediates		Outputs		
	Labor	Capital	Deposit	Borrowed	Loans	Investmen	Service
1	41.750	68.687	622.599	208.693	546.043	214.925	4.678
2	110.08	210.179	2699.98	383.168	2364.538	537.874	20.946
3	20.420	70.825	725.344	174.122	643.564	160.074	0.928
4	254.16	545.515	9896.71	2688.151	10111.69	1333.563	68.018
5	241.97	674.555	8258.16	2711.631	8691.611	1025.127	59.544
6	61.360	148.835	1186.93	190.747	1043.432	150.125	6.836
7	139.92	168.281	1280.60	711.692	1248.620	429.320	5.410
8	29.640	37.501	292.062	93.535	294.720	15.714	0.739
9	81.050	102.009	1249.48	399.456	1200.981	359.906	3.312
10	152.33	341.729	2399.64	881.879	2245.802	746.938	57.191
11	45.240	138.202	635.288	604.198	541.299	417.932	4.631
12	20.950	42.301	541.871	166.418	508.644	91.755	1.130
13	22.850	32.328	471.488	220.406	357.061	168.525	0.653
14	74.080	87.972	603.626	308.043	570.258	244.125	3.881
15	15.460	36.868	233.450	28.679	220.516	38.696	0.764
16	45.930	102.177	1029.15	274.121	702.598	263.659	1.929
17	72.580	165.775	3849.14	1074.620	3018.922	595.358	19.843
18	37.060	83.015	843.446	478.411	866.733	209.651	3.010
19	14.290	34.349	146.784	22.602	137.711	19.390	0.646

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KINH TẾ - ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

20	75.460	163.325	2252.24	817.193	2169.889	482.287	8.230
21	188.18	246.324	3493.88	320.193	2569.975	758.349	37.720
22	97.570	517.827	2014.14	677.917	1713.291	877.216	44.517
23	49.850	106.217	761.381	494.197	778.451	248.995	8.647
24	172.15	621.794	8019.29	2099.181	6957.423	1509.318	70.222
25	53.720	106.676	848.626	436.359	968.307	287.630	10.269
26	14.270	42.349	413.671	256.893	379.161	124.090	0.154
27	19.210	45.068	398.555	73.098	371.252	42.405	0.318
28	9.430	34.346	334.954	96.356	301.519	59.563	0.690
29	274.29	347.501	1708.50	1176.902	2231.959	521.540	38.188

*Chú thích*

1. Số liệu trên được tổng hợp từ các báo cáo tài chính của ngân hàng năm 2019
2. Labor - Số lượng nhân viên, đơn vị “100 người”
3. Capital - Vốn chủ sở hữu, đơn vị “100 tỷ đồng”
4. Deposit - Tiền gửi của khách hàng, đơn vị “1000 tỷ đồng”
5. Borrowed fund - Các khoản vay nợ khác, đơn vị “1000 tỷ đồng”
6. Loans - Tiền cho vay, đơn vị “1000 tỷ đồng”
7. Investment - các khoản đầu tư, đơn vị “1000 tỷ đồng”
8. Service Income - Thu nhập từ hoạt động dịch vụ, đơn vị “1000 tỷ đồng”

Theo Sealey & Lindley (1977), ngân hàng một ngành sản xuất trung gian, việc xác định mạng lưới sản xuất của ngân hàng gặp phải mâu thuẫn “không hợp tác” trong lý thuyết trò chơi. Bởi lẽ, nếu chúng ta coi quá trình huy động vốn là chủ đạo, việc tính toán hiệu quả sẽ được dựa trên bài toán tối đa hóa tiền gửi khách hàng và các khoản vốn vay khác. Điều này vô hình chung sẽ làm giảm hiệu quả của giai đoạn sau là giai đoạn sử dụng vốn, bởi lẽ khi đó, tiền gửi và vốn vay sẽ là đầu vào để tạo ra các sản phẩm cuối cùng là tiền cho vay và các khoản thu nhập, đầu tư. Dựa trên lập luận đó, việc áp dụng mô hình “không hợp tác” vào trường hợp này được xem là phù hợp.

Kết quả tính toán hiệu quả tổng thể và phân tích hiệu quả giai đoạn của các 29 ngân hàng Việt Nam được thể hiện thông qua

Bảng 2<sup>1</sup>. Cột (1), (2), (3) thể hiện điểm số hiệu quả của giai đoạn A, giai đoạn B, và hệ thống trong trường hợp coi giai đoạn A (giai đoạn tạo lập vốn) là chủ đạo. Tương tự, các cột (4), (5), (6) và (7), (8), (9) cũng thể hiện ba điểm số hiệu quả tương ứng với trường hợp coi giai đoạn B (sử dụng vốn) là chủ đạo và với mô hình “tập trung”. Cuối cùng, cột (10) là kết quả của điểm số hiệu quả hệ thống trong trường hợp bỏ qua các biến trung gian, chỉ xét đầu vào và đầu ra cuối cùng.

<sup>1</sup> Với mục đích sử dụng số liệu làm minh họa, tác giả không đề cập cụ thể tên của các ngân hàng.

Bảng 2. Kết quả tính toán hiệu quả theo các mô hình

DMU	Stage 1 as leader			Stage 2 as leader			Centralized			Regular DEA (10)
	Stage 1 (1)	Stage 2 (2)	Overall (3)	Stage 1 (4)	Stage 2 (5)	Overall (6)	Stage 1 (7)	Stage 2 (8)	Overall (9)	
1	0.46	0.55	0.25	0.41	0.94	0.38	0.41	0.94	0.38	0.76
2	0.55	0.67	0.37	0.46	0.99	0.45	0.49	0.96	0.48	0.76
3	0.67	0.69	0.46	0.65	0.91	0.59	0.65	0.91	0.59	0.89
4	0.78	0.78	0.61	0.78	0.98	0.76	0.78	0.98	0.76	1.00
5	0.72	0.64	0.46	0.66	0.98	0.65	0.66	0.98	0.65	0.87
6	0.36	0.67	0.25	0.32	0.93	0.30	0.34	0.91	0.31	0.41
7	0.62	0.25	0.16	0.36	0.89	0.32	0.40	0.87	0.34	0.55
8	0.38	0.48	0.18	0.34	0.94	0.32	0.34	0.94	0.32	0.42
9	0.59	0.48	0.29	0.54	0.97	0.53	0.54	0.97	0.53	0.80
10	0.40	0.55	0.22	0.37	1.00	0.37	0.37	1.00	0.37	1.00
11	0.74	0.29	0.22	0.42	1.00	0.42	0.68	0.67	0.45	1.00
12	0.60	0.38	0.23	0.56	0.88	0.50	0.56	0.88	0.50	0.66
13	1.00	0.42	0.42	0.68	0.81	0.55	0.90	0.65	0.58	1.00
14	0.51	0.33	0.17	0.32	0.96	0.31	0.40	0.81	0.32	0.63
15	0.28	0.72	0.21	0.26	1.00	0.26	0.26	1.00	0.26	0.34
16	0.43	0.60	0.26	0.43	0.76	0.33	0.43	0.76	0.33	0.70
17	1.00	0.75	0.75	1.00	0.75	0.75	1.00	0.75	0.75	1.00
18	0.89	0.23	0.20	0.52	0.85	0.44	0.54	0.83	0.44	0.69
19	0.19	0.72	0.14	0.17	0.98	0.17	0.18	0.97	0.17	0.23
20	0.77	0.33	0.25	0.63	0.89	0.56	0.63	0.89	0.56	0.79
21	0.61	0.60	0.36	0.47	1.00	0.47	0.51	0.93	0.47	1.00
22	0.44	0.98	0.43	0.44	1.00	0.44	0.44	1.00	0.44	1.00
23	0.71	0.21	0.15	0.35	0.88	0.31	0.40	0.84	0.33	0.66
24	0.88	0.66	0.58	0.86	0.87	0.75	0.86	0.87	0.75	1.00
25	0.62	0.28	0.17	0.41	1.00	0.41	0.41	1.00	0.41	0.77
26	1.00	0.41	0.41	0.62	0.80	0.50	0.69	0.77	0.53	0.98
27	0.39	0.71	0.28	0.37	0.95	0.35	0.37	0.95	0.35	0.46
28	0.68	0.59	0.41	0.67	0.86	0.58	0.67	0.86	0.58	0.77
29	0.50	0.28	0.14	0.29	1.00	0.29	0.29	1.00	0.29	0.70

Mean	0.614	0.527	0.312	0.496	0.923	0.450	0.524	0.893	0.457	0.75
Min	0.194	0.213	0.137	0.171	0.752	0.167	0.179	0.647	0.174	0.23
Max	1.000	0.979	0.752	1.000	1.000	0.764	1.000	1.000	0.764	1.00
Std	0.216	0.199	0.156	0.190	0.076	0.154	0.200	0.100	0.153	0.22

Đầu tiên, có thể thấy, điểm số hiệu quả tính theo phương pháp DEA truyền thống (cột 10) lớn hơn rõ rệt điểm số hiệu quả có tính đến sự tham gia của các biến trung gian trong mô hình (cột 3, 6 và 9 tương ứng). Cụ thể, giá trị trung bình của cột 10 là 0.75 so với cột 3, 6, 9, tương ứng lần lượt là 0.312, 0.450 và 0.457. Điều này hoàn toàn phù hợp với kết luận của Phùng Mạnh Trung (2021) cho rằng, việc xem xét quá trình sản xuất dưới dạng “hộp đen” sẽ gây ra hiện tượng đánh giá quá cao hiệu quả của hệ thống. Nghiêm trọng hơn, việc bỏ qua biến trung gian sẽ gây ra rất nhiều điểm số hiệu quả tối đa (8 DMU có điểm số hiệu quả bằng 1). Điều này gây ra các khó khăn trong quá trình phân loại, đánh giá và xếp hạng hiệu quả của các ngân hàng. Trong khi đó, không có bất cứ ngân hàng nào có điểm hiệu quả bằng nhau hoặc bằng 1 trong cả ba mô hình mạng lưới hai giai đoạn.

Thứ hai, kết quả tính toán cũng chỉ ra rằng, điểm số hiệu quả tổng thể nếu coi giai đoạn A (tạo lập vốn) đóng vai trò chủ đạo (leader) luôn nhỏ hơn hoặc bằng điểm số hiệu quả trong trường hợp coi giai đoạn B (sử dụng vốn) là chủ đạo. Kết quả này ám chỉ rằng, hiệu quả của giai đoạn tạo lập vốn của các ngân hàng Việt Nam kém hơn đáng kể so với giai đoạn sử dụng vốn. Việc coi giai đoạn này đóng vai trò dẫn dắt sẽ kéo tụt điểm hiệu quả tổng thể của hệ thống. Trong khi đó, nếu coi giai đoạn sử dụng vốn là chủ đạo, thì giai đoạn này lại có điểm số hiệu quả rất cao (trung bình 0.923), nên mặc dù điểm hiệu

quả của giai đoạn tạo lập vốn thấp, điểm hiệu quả tổng thể của hệ thống vẫn ở mức trung bình (0.45). Nhưng kết quả này cũng phù hợp với phát hiện trong nghiên cứu của Phùng Mạnh Trung (2021) cho rằng các Việt Nam làm tốt công tác phân phối vốn hơn huy động vốn, trong khi điều nghịch lý là quá trình huy động vốn lại có tầm quan trọng cao hơn đáng kể so với quá trình sử dụng vốn.

Thứ ba, điểm hiệu quả thành phần và tổng thể nếu tính theo mô hình “tập trung” centralized rất sát so với các điểm số này tính mô hình coi giai đoạn B là chủ đạo. Điều này có thể đẩy lên nghi ngờ về mối quan hệ nào đó giữa hai mô hình này. Thực tế, tác giả cũng sử dụng một mẫu dữ liệu ngẫu nhiên sinh ra từ Excel để kiểm nghiệm điều này. Tuy nhiên kết quả thực nghiệm chỉ ra rằng, không có bằng chứng cụ thể nào về mối quan hệ giữa điểm hiệu quả của mô hình “tập trung” và mô hình “không hợp tác”.

## 6. Kết luận

Trong nghiên cứu này, tác giả đã chỉ ra những mâu thuẫn có thể xuất hiện trong việc sử dụng phương pháp Phân tích Đường bao Dữ liệu để xác định điểm số hiệu quả của mô hình mạng lưới hai giai đoạn. Từ đó, tác giả đề xuất việc sử dụng hai mô hình “không hợp tác” - noncooperative và “tập trung” - centralized dựa trên quan điểm của lý thuyết trò chơi để giải quyết sự mâu thuẫn đó.

Trên thực tế, việc sử dụng mô hình “không hợp tác” đòi hỏi các thông tin về tính dẫn dắt (leader) của giai đoạn cụ thể trong hệ

thống mạng lưới. Do đó, việc sử dụng mô hình này chỉ phù hợp với những chuỗi sản xuất, dịch vụ có những thông tin đáng tin cậy về giai đoạn chủ đạo. Ngược lại, trong trường hợp thông tin này không thể xác định, việc sử dụng mô hình “tập trung” là một lựa chọn mang tính an toàn.

Trong nghiên cứu này, tác giả đã sử dụng dữ liệu từ 29 ngân hàng Việt Nam trong năm 2019 làm ví dụ mô phỏng kết quả của mô hình đề xuất. Trên thực tế, trong phân tích thực nghiệm hiệu quả của ngành nghề dịch

vụ này, ngoài các biến đã lựa chọn còn tồn tại nhiều yếu tố có thể tác động đến mô hình đo lường hiệu quả, chẳng hạn yếu tố năng suất (productivity), hay hiệu quả theo quy mô (economics of scale). Đây sẽ là một trong những hướng nghiên cứu hứa hẹn nhiều tiềm năng cho tương lai.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong đề tài mã số: DT21-22.84.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Charnes, A. W., Cooper, W. W., & Rhodes, E. L. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. doi:10.1016/0377-2217(78)90138-8
- Chen, Y., & Zhu, J. (2004). Measuring Information Technology's Indirect Impact on Firm Performance. *Information Technology and Management*, 5, 9-22. doi:10.1023/B:ITEM.0000008075.43543.97
- Chilingerian, J., & Sherman, H. (2004). Health care applications: From hospitals to physician, from productive efficiency to quality frontiers. *Handbook on data envelopment analysis*, W.W. Cooper, L.M. Seiford and J. Zhu (Editors). Springer, Boston.
- Fukuyama, H., Matousek, R., & Tzeremes, N. (2020). A Nerlovian cost inefficiency two-stage DEA model for modeling banks' production process: Evidence from the Turkish banking system. *Omega*, 95, 102198. doi:10.1016/j.omega.2020.102198
- Gaski, J. (1984). The theory of power and conflict in channels of distribution. *Journal of Marketing*, 15, 107-111.
- Huang, Z., & Li, S. (2001). Co-op advertising models in manufacturer-retailer supply chains: A game theory approach. *European Journal of Operational Research*, 135(3), 527-544.
- Kao, C., & Huang, S.-N. (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. *European Journal of Operational Research*, 185(1), 418-429. doi:10.1016/j.ejor.2006.11.041
- Neumann, J., & Morgenstern, O. (1944). *Theory of Games and Economic Behavior*. United States: Princeton University Press.
- Nguyễn Phúc Quý Thanh (2019). Phân tích hiệu quả hoạt động tại các ngân hàng thương mại Việt Nam. *Tạp chí Công thương*, online.
- Phan Thị Thu Hà và Nguyễn Hoàng Phong. (2018). Hiệu quả chi phí biên của các ngân hàng thương mại Việt Nam. *Tạp chí Ngân hàng*, 22, online.

- Phùng Mạnh Trung. (2021). Xây dựng mô hình mạng lưới phân tích đường bao dữ liệu để đo lường và phân tích hiệu quả hoạt động của ngành ngân hàng Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Kinh tế*, 9(1), 89-97.
- Sealey, C. W., & Lindley, J. T. (1977). Inputs, Outputs, and a Theory of Production and Cost at Depository Financial Institutions. *The Journal of Finance*, 32(4), 1251-1266. doi:10.2307/2326527
- Seiford, L. M., & Zhu, J. (1999). Profitability and marketability of the top 55 U.S. commercial banks. *Management Science*, 45(9), 1270-1288. doi:10.1287/mnsc.45.9.1270