

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP FUZZY AHP-TOPSIS TRONG LỰA CHỌN NHÀ CUNG CẤP PHẦN MỀM GIÁM ĐỊNH CONTAINER TẠI CONTAINER DEPOT CẢNG BIỂN KHU VỰC HẢI PHÒNG APPLICATION THE FUZZY AHP-TOPSIS METHOD IN SELECTING SOFTWARE PROVIDERS FOR CONTAINER INSPECTION AT DEPOTS, HAIPHONG SEAPORT

PHẠM THỊ HẰNG NGA*, PHAN MINH TIẾN

Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: ngaph@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Công nghệ đang có sự phát triển vượt bậc, kéo theo đó là xu hướng chuyển đổi số trong hoạt động khai thác cảng biển, kho bãi, depot, các nhà khai thác container depot đã chuyển sang thu hút khách hàng và cạnh tranh bằng mức độ ứng dụng công nghệ trong hoạt động khai thác tại depot. Vì vậy, các doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ container depot cần quan tâm đến việc lựa chọn nhà cung cấp và phần mềm khai thác phù hợp nhằm tối ưu hiệu quả hoạt động và nâng cao chất lượng dịch vụ của mình. Trong nghiên cứu này, phương pháp Fuzzy AHP-TOPSIS được đề xuất nhằm đánh giá để lựa chọn nhà cung cấp phần mềm trong khai thác container depot. Trước tiên, để tính toán trọng số cũng như xếp loại bộ tám tiêu chí (bao gồm vị trí địa lý, tính linh hoạt tùy chỉnh của hệ thống, chất lượng quản lý kiểm soát hoạt động, uy tín của công ty trong ngành, mức độ chia sẻ thông tin, độ tin cậy, chi phí, chất lượng dịch vụ), phương pháp Fuzzy AHP đã được áp dụng. Tiếp đến, phương pháp xếp hạng theo tính tương đồng với giải pháp lý tưởng Fuzzy TOPSIS được sử dụng để sắp xếp thứ hạng cho các công ty cung cấp phần mềm trong nước và nước ngoài.

Từ khóa: Container Depot, Nhà cung cấp phần mềm, Fuzzy AHP-TOPSIS, Fuzzy AHP.

Abstract

With the rapid development of technology and the trend of digital transformation in port operations, warehousing, and depots, container depot operators have shifted towards attracting customers and competing based on the level of technology application in depot operations. Therefore, businesses providing container depot services need to focus on selecting suitable suppliers and operational software to optimize operational efficiency and improve service quality

for their enterprises. In this study, the integrated Fuzzy AHP-TOPSIS model is proposed to evaluate and select software providers for container depot operations. Firstly, the Fuzzy AHP hierarchical analysis method is used to build the weight set for evaluation criteria, consisting of eight criteria: service quality, cost, reliability, company reputation in the industry, level of information sharing, system customization flexibility, quality of warranty and maintenance management, and geographical location. Next, the Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) ranking model is used to evaluate and rank suppliers, selecting the best supplier for the enterprise.

Keywords: Container Depot, Software Suppliers, Fuzzy AHP-TOPSIS, Fuzzy AHP.

1. Giới thiệu chung

Hiện nay, công tác quản lý khai thác tại các depot chủ yếu tập trung vào các mảng dịch vụ liên quan đến container rỗng bao gồm lưu trữ bảo quản container cho khách hàng, nâng hạ cấp container rỗng của hãng tàu giao cho khách hàng, sửa chữa container đối với container khô và container lạnh. Việc sử dụng công nghệ phần mềm tại các container depot sẽ giúp quá trình giám định và kiểm tra container diễn ra nhanh chóng. Cụ thể hơn, phần mềm giúp ghi nhận và lưu trữ thông tin chi tiết về tình trạng container (móp méo, rỉ sét, hư hỏng kết cấu, hệ thống làm lạnh...). Dựa trên tiêu chuẩn IICL (Institute of International Container Lessors) hoặc tiêu chuẩn của từng hãng tàu, phần mềm sẽ tự động đề xuất mức độ hư hỏng và phương án xử lý.

Để đánh giá nhà cung cấp dịch vụ nói chung và nhà cung cấp dịch vụ logistics nói riêng, các phương pháp đã được thường xuyên sử dụng là AHP, VIKOR, TOPSIS, Delphi,... Các phương pháp trên có thể giúp đánh giá một cách chính xác mức độ liên quan



Hình 1. Các container depot tại khu vực Hải Phòng

của các tiêu chí được đề xuất, và các phương án lựa chọn. Mặc dù vậy, kết quả thường mang tính chủ quan, ý kiến cá nhân của người được khảo sát hay nhà ra quyết định. Một trong những phương pháp điển hình và khá phổ biến để xử lý và giải quyết các bài toán, vấn đề có tính chất không rõ ràng, không xác định cụ thể và số liệu phức tạp là phương pháp lý thuyết tập mờ Fuzzy. Chính vì vậy, những nghiên cứu gần đây đã phối hợp nhiều phương pháp với nhau để tăng tính chính xác cũng như sự khách quan trong việc đánh giá lựa chọn. Trong nghiên cứu này, phương pháp phân tích thứ bậc mờ Fuzzy AHP (Fuzzy Analytic Hierarchy Process) được sử dụng chung với phương pháp Fuzzy TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) để tìm ra được thứ tự xếp hạng các công ty cung cấp phần mềm, giải pháp chuyển đổi số cho cảng biển, kho bãi và depot, đặc biệt tập trung cho hoạt động quản lý giám định tại container depot.

2. Tổng quan tình hình nghiên cứu

Hiện nay, các doanh nghiệp kinh doanh cảng biển, kho bãi và depot lớn ở Việt Nam đều đang sử dụng phần mềm của các nhà cung cấp sau. Portlogics (Công ty cổ phần giải pháp Cảng & hậu cần) chuyên sâu về giải pháp quản lý khai thác cảng và kho bãi, tích hợp hệ thống TOS (Terminal Operating System), hỗ trợ cảng container, cảng tổng hợp và kho CFS nên được sử dụng rộng rãi tại các cảng lớn như Hải Phòng, Đình Vũ, Sài Gòn, Đà Nẵng [1]. IRTECH nổi bật với hệ thống ePort và AutoGate, giúp tự động hóa công ra vào, thời gian chờ được giảm thiểu đáng kể và kiểm soát an ninh được tăng cường chặt chẽ. Hệ thống GTOS hỗ trợ cảng hàng tổng hợp, phù hợp

với các doanh nghiệp muốn số hóa toàn bộ chuỗi hoạt động. CEH là đơn vị tiên phong phát triển hệ thống VTOS và giải pháp EDO (Electronic Delivery Order), giúp chuẩn hóa quy trình giao nhận hàng và kết nối trực tiếp với các hãng tàu quốc tế. Đơn vị đã thành công trong việc triển khai ứng dụng tại nhiều cảng lớn như Nam Hải (Gemadep), Tân Cảng Sài Gòn, SP-ITC [2]. Bên cạnh đó cũng còn có các nhà cung cấp nước ngoài như Navis, Tideworks, CyberLogitec,... đang được một số cảng quốc tế lớn hoặc liên doanh với nước ngoài (như Cảng Quốc tế Lạch Huyện) sử dụng để đồng bộ hoá và liên kết với hệ thống toàn cầu [3]. Chính vì vậy, đứng trước rất nhiều các nhà cung cấp phương pháp chuyển đổi số, việc lựa chọn ra phương án phù hợp là một vấn đề rất đáng quan tâm với các doanh nghiệp cảng biển. Mặc dù, chuyển đổi số là xu thế phát triển tất yếu của các cảng biển nhưng số lượng nghiên cứu về chủ đề này vẫn còn hạn chế đặc biệt với cảng biển khu vực Hải Phòng. Gần đây, có nhóm nghiên cứu Lê và Nguyễn có nghiên cứu về các yếu tố áp dụng hệ thống thông tin cảng biển và nghiên cứu của tác giả Phạm về các yếu tố ảnh hưởng đến việc thực hiện chuyển đổi số thành công [4] [5]. Tuy nhiên, về việc lựa chọn nhà cung ứng phần mềm giám định container tại container depot cảng biển khu vực Hải Phòng, vẫn chưa có nghiên cứu nào được thực hiện để giúp các nhà quản lý có căn cứ để ra quyết định.

Liên quan đến bài toán lựa chọn nhà cung ứng, đặc biệt trong hoạt động logistics và khai thác cảng biển, rất nhiều nghiên cứu đã được triển khai và áp dụng phương pháp Fuzzy AHP và phương pháp TOPSIS. Phương pháp AHP sử dụng thang đo để so

sánh dựa vào sự kết hợp kinh nghiệm và kiến thức để đánh giá các phương án. Vì vậy, ý kiến, quan điểm riêng của người đánh giá sẽ chi phối, tác động rất nhiều tới việc ra quyết định đối với từng phương án lựa chọn theo các tiêu chí. Nhược điểm này được hạn chế nhờ phương pháp số mờ Fuzzy thay vì sử dụng số thực trong tính toán mức độ ưu tiên của từng tiêu chí. Số mờ được áp dụng để giảm đi tính mơ hồ và ý kiến cá nhân của người đánh giá. Hơn thế nữa, mô hình Fuzzy TOPSIS còn có ưu điểm trong việc đánh giá chính xác cùng lúc nhiều tiêu chí [6]. Tsai (2009) đã lựa chọn các tiêu chí liên quan đến vị trí địa lý, giá cả, chất lượng dịch vụ, độ tin cậy và đúng hạn giao hàng, dịch vụ chăm sóc khách hàng trước và sau, khả năng đáp ứng nhu cầu của thị trường và khả năng tổ chức để đưa ra những nhận định về các nhà cung cấp dịch vụ Logistics [7]. Để phân tích và đánh giá việc lựa chọn 3PL, Cooper et al. (2012) đã sử dụng các tiêu chí sau: giao hàng đúng hạn, chi phí, độ chính xác của đơn đặt hàng, phản hồi đơn đặt hàng, tính nhất quán trong hóa đơn, đơn đặt hàng đã nhận, giao hàng hoàn hảo, tần suất hư hỏng trong vận chuyển, độ chính xác và khả năng luân chuyển của hàng tồn kho, hiệu quả của kho, lợi nhuận, mức độ dịch vụ, rủi ro vận chuyển và rủi ro kho hàng [8]. Chen và Wu (2011) đề xuất một số tiêu chí được sử dụng thường xuyên là giá cả, năng lực công nghệ thông tin, hiệu suất phân phối, khả năng đáp ứng, phạm vi dịch vụ được cung cấp, nguồn nhân lực [9]. Như vậy, việc chọn công ty cung cấp phần mềm là một quy trình ra quyết định nhằm đáp ứng nhiều tiêu chí đặt ra bao gồm chi phí dịch vụ, danh tiếng của công ty, chất lượng dịch vụ của công ty, các mối quan hệ dài hạn, nhân lực am hiểu cả lĩnh vực khai thác depot và công nghệ thông tin, tính linh hoạt, chất lượng công tác quản lý, độ tin cậy, hiệu suất hoạt động, năng lực công nghệ thông tin, nền tảng của công ty, vị trí địa lý, quản lý rủi ro,... để giải quyết việc tối ưu hóa các mục tiêu mâu thuẫn, khó đạt được cùng lúc với nhau như chi phí, thời gian và chất lượng [10], [11].

3. Phương pháp nghiên cứu

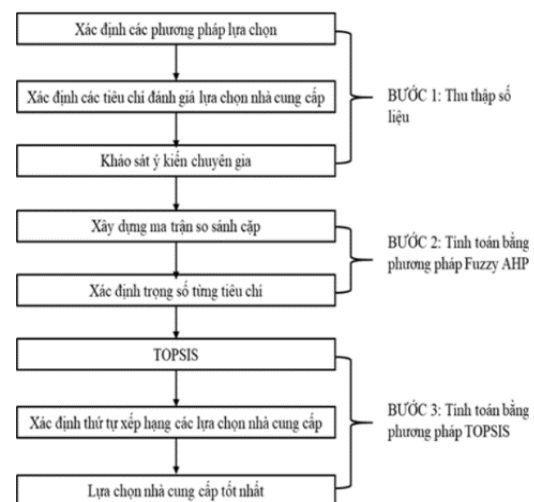
Phương pháp tham khảo ý kiến chuyên gia đã được lựa chọn sử dụng để thu thập số liệu nhằm đánh giá mối quan hệ của các tiêu chí và đánh giá đối tượng. Các chuyên gia được lựa chọn để khảo sát là những người có chuyên môn và kinh nghiệm trong việc lựa chọn nhà cung cấp phần mềm đặc thù liên quan đến lĩnh vực cảng kho bãi. Đồng thời đối tượng được khảo sát cũng là những người có kinh nghiệm đã và đang phụ trách các công việc ở các bộ phận

giao nhận, khai thác tại các cảng biển, kho bãi,... Bảng câu hỏi soạn sẵn sẽ được đưa cho các chuyên gia. Phương pháp phỏng vấn trực tiếp này giúp giảm thiểu sai sót trong việc thu thập số liệu. Các thắc mắc, băn khoăn về câu hỏi sẽ được giải đáp trực tiếp với các chuyên gia.

Nội dung của bảng câu hỏi để xếp loại độ ưu tiên của các tiêu chí được thiết lập dựa trên thang đo 9 mức độ và bảng câu hỏi để xếp loại nhà cung cấp phần mềm thì dựa trên thang đo 5 mức độ. Sau khi nhận lại được bảng trả lời câu hỏi, số liệu sẽ được phân tích thông qua mô hình Fuzzy AHP và mô hình TOPSIS. Từ đó, mỗi phương án về nhà cung cấp phần mềm sẽ được tính toán giá trị, làm căn cứ để xếp hạng dựa theo bộ tiêu chí được chọn ra để nghiên cứu.

Bước 1: Thu thập số liệu.

Xác định m phương án lựa chọn A và n tiêu chí đánh giá cho vấn đề nghiên cứu, sau đó lập bảng câu hỏi khảo sát gửi đến các chuyên gia để tổng hợp số liệu. Quá trình thực hiện nghiên cứu được chia làm ba bước như Hình 2.

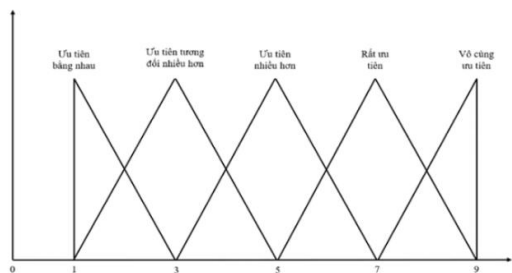


Hình 2. Các bước thực hiện nghiên cứu

Bước 2: Tính toán bằng phương pháp Fuzzy AHP.

Mỗi biến ngôn ngữ được quy ước tương ứng với số Fuzzy thông qua thang đo chuyển đổi từ 1 đến 9 (Sodhi & Prabhakar, 2012) [12]. Các khoảng chuyển đổi được lựa chọn (5 khoảng) và biến ngôn ngữ tương ứng với các số mờ tam giác được biểu diễn ở Hình 3 và Bảng 1. Các tham số mờ sẽ được so sánh theo từng cặp.

Với số lượng k chuyên gia được khảo sát, tầm



Hình 3. Các khoảng chuyển đổi được chọn

Bảng 1. Biến ngôn ngữ và hệ số Fuzzy

Biến ngôn ngữ	Hệ số Fuzzy
Ưu tiên bằng nhau (1)	(1, 1, 3)
Ưu tiên hơn (3)	(1, 3, 5)
Ưu tiên nhiều hơn (5)	(3, 5, 7)
Rất ưu tiên (7)	(5, 7, 9)
Vô cùng ưu tiên (9)	(7, 9, 9)

quan trọng hay giá trị trọng số riêng của n tiêu chí sẽ được đánh giá thông qua việc so sánh theo từng cặp. Mô hình AHP sẽ so sánh n tiêu chí $C_1, C_2, \dots, C_n$; xác định ra trọng số tương đối hay mức độ ưu tiên của tiêu chí thứ C_i so với C_j theo tỷ lệ a_{ij} . Các phép so sánh này sẽ được đặt trong ma trận vuông bậc n và phải đáp ứng được hai điều kiện:

- + $a_{ij} = 1/a_{ji}$ (i khác j);
- + $a_{ii} = 1$ đối với mọi i .

Lúc này, điểm trung bình của các tiêu chí sẽ được tính theo công thức (1).

$$\tilde{a}_{ij} = \sum_{k=1}^k \tilde{a}_{ij}^k / k \quad (1)$$

Ma trận so sánh cặp Fuzzy được lập ra dưới dạng:

$$\begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} \dots \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 \dots \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots \ddots \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} \dots 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} \dots \tilde{a}_{1n} \\ 1/\tilde{a}_{21} & 1 \dots \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots \ddots \vdots \\ 1/\tilde{a}_{n1} & 1/\tilde{a}_{n2} \dots 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Sau khi ma trận so sánh theo cặp được hình thành, trọng số của từng tiêu chí thứ j được tính toán để tìm ra thứ tự mức độ ưu tiên của từng tiêu chí. Lần lượt dưới đây là các công thức tính giá trị trung bình hình học Fuzzy $\tilde{r}_j$, trọng số Fuzzy $\tilde{w}_j$, $\bar{w}_j$, w_j của tiêu chí thứ j . Căn cứ vào giá trị trọng số w_j , thứ tự mức độ ưu tiên hay xếp hạng của các tiêu chí được thiết lập.

$$\tilde{r}_j = (\tilde{a}_{i1} \times \tilde{a}_{i2} \times \tilde{a}_{i3} \times \dots \times \tilde{a}_{in})^{1/n} \quad (3)$$

$$\tilde{w}_j = \tilde{r}_j \times (\tilde{r}_1 + \tilde{r}_2 + \dots + \tilde{r}_n)^{-1} \quad (4)$$

$$\bar{w}_j = \frac{L\tilde{w}_j + M\tilde{w}_j + U\tilde{w}_j}{3} \quad (5)$$

$$w_j = \frac{\bar{w}_j}{\sum_{i=1}^n \bar{w}_j} \quad (6)$$

Bước 3: Tính toán bằng phương pháp TOPSIS.

TOPSIS là một phương pháp giúp xác định giải pháp tốt nhất từ một hữu hạn các giải pháp thay thế, cố gắng chọn ra giải pháp có khoảng cách ngắn nhất với giải pháp lý tưởng tích cực và xa nhất với khoảng cách lý tưởng tiêu cực. Giải pháp lý tưởng tích cực ở đây được coi là giải pháp tối đa hoá các tiêu chí liên quan đến lợi ích, tối thiểu hoá các tiêu chí liên quan đến chi phí. Ngược lại, giải pháp lý tưởng tiêu cực thì tối đa hoá các tiêu chí chi phí và tối thiểu hoá lợi ích.

Có m phương án lựa chọn A được đưa ra trong khảo sát. Đầu tiên, ma trận quyết định được xác lập dựa trên điểm trung bình x_{ij} gán cho phương án thứ i tương ứng với n tiêu chí C_j .

$$D = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Sau đó, ma trận quyết định cần được chuẩn hoá để chuyển đổi nhiều chiều thuộc tính thành các chiều tương đương nhau.

$$R = [r_{ij}]_{m \times n} \quad (8)$$

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (9)$$

Chuyển đổi ma trận chuẩn hoá trên sang ma trận có trọng số V bằng cách nhân với trọng số w_j của tiêu chí:

$$V = [v_{ij}]_{m \times n} \quad (10)$$

Lúc này có thể tính toán ra giải pháp lý tưởng tích cực (A^+) và giải pháp lý tưởng tiêu cực (A^-) bằng công thức sau:

$$A^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+)$$

$$\text{với } v_j^+ = \{(\max_j (v_{ij}), j \in J^+; \min_j (v_{ij}), j \in J^+)\} \quad (11)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-)$$

$$\text{với } v_j^- = \{(\max_j (v_{ij}), j \in J^-; \min_j (v_{ij}), j \in J^-)\} \quad (12)$$

Khoảng cách của mỗi lựa chọn so với giải pháp lý tưởng tích cực (PIS) d_i^+ và tiêu cực (NIS) d_i^- được xác định như sau:

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^+) \quad (13)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^-) \quad (14)$$

Cuối cùng là hệ số gần với giải pháp lý tưởng (CCi) được tính theo công thức (15). Thứ tự xếp hạng ưu tiên của các phương án được xác định theo thứ tự giá trị của hệ số. Càng gần với giải pháp lý tưởng tích cực thì hệ số có giá trị càng lớn, và ngược lại.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (15)$$

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Thu thập và tính toán số liệu

Số liệu được thu thập thông qua quá trình khảo sát các chuyên gia. Việc khảo sát được thực hiện với các chuyên gia làm tại các cảng biển và container depot tại khu vực Hải Phòng. Các bảng câu hỏi được chuyển tới nhóm chuyên gia bằng hình thức gửi trực tiếp. Nhóm chuyên gia được lựa chọn khảo sát bao gồm 15 chuyên gia có thâm niên làm việc 10 năm trở lên, đang phụ trách và sử dụng trực tiếp phần mềm giám định container tại các cảng biển, kho bãi,... khu vực Hải Phòng.

Mục tiêu của mô hình này là đánh giá mức độ ưu

tiên trong việc lựa chọn các công ty cung cấp phần mềm giám định container tốt nhất. Sau khi tham khảo và căn cứ vào các tài liệu nghiên cứu liên quan đến mục tiêu nghiên cứu, nhóm tác giả đã lựa chọn và đề xuất đưa ra bộ 8 tiêu chí (xem Bảng 2) để đánh giá xếp hạng 12 công ty cung cấp phần mềm trong đó có 6 công ty cung cấp phần mềm Việt Nam và 6 công ty cung cấp phần mềm nước ngoài (xem Bảng 3).

Các tiêu chí ở Bảng 2 sẽ được khảo sát về mối quan hệ bằng cách so sánh từng cặp với nhau, từ đó có thể lập ra ma trận so sánh và làm căn cứ để tính toán các trọng số và xác định mức thứ tự xếp hạng của các tiêu chí được lựa chọn đánh giá (xem Bảng 4). Từ bảng giá trị trọng số của các tiêu chí, việc đánh giá

Bảng 2. Các tiêu chí đánh giá nhà cung cấp dịch vụ phần mềm

STT	Tiêu chí	Định nghĩa	Nguồn tham khảo
1	TC1	Vị trí địa lý	Tsai (2009), Chen và Wu (2011), Thẩm và cộng sự (2019).
2	TC2	Tính linh hoạt tùy chỉnh của hệ thống	Tsai (2009), Chen và Wu (2011), Thẩm và cộng sự (2019).
3	TC3	Mức độ uy tín, hiệu quả, thành tựu của công ty	Chen và Wu (2011), Thẩm và cộng sự (2019), Thuý và cộng sự (2023).
4	TC4	Chất lượng dịch vụ chăm sóc khách hàng	Tsai (2009), Thẩm và cộng sự (2019), Thuý và cộng sự (2023).
5	TC5	Chất lượng quản lý, kiểm soát hệ thống	Cooper (2012), Thuý và cộng sự (2023).
6	TC6	Mức độ chia sẻ thông tin, đảm bảo quyền riêng tư, bảo mật	Chen và Wu (2011), Thuý và cộng sự (2023).
7	TC7	Độ tin cậy, đảm bảo của sản phẩm	Tsai (2009), Chen và Wu (2011), Thuý và cộng sự (2023).
8	TC8	Chi phí	Tsai (2009), Cooper (2012), Chen và Wu (2011), Thẩm và cộng sự (2019), Thuý và cộng sự (2023).

Bảng 3. Các nhà cung cấp phần mềm Việt Nam và nước ngoài

	STT	Lựa chọn	Tên công ty
Việt Nam	1	R1	TCIS (Công ty Cổ phần giải pháp CNTT Tân Cảng)
	2	R2	Công ty cổ phần công nghệ IRTECH
	3	R3	Công ty TNHH Dịch vụ tin học CEH
	4	R4	Công ty cổ phần đầu tư công nghệ Intecom
	5	R5	Portlogics (Công ty cổ phần giải pháp Cảng và hậu cần)
	6	R6	Công ty cổ phần Công nghệ và Tư vấn CIC
Nước ngoài	7	W1	Navis N4 terminal operating system (TOS)
	8	W2	Catos
	9	W3	TOPX Expert
	10	W4	Tidework Technology
	11	W5	Master Terminal MTT
	12	W6	CTOS

và tính toán mức độ ưu tiên trong lựa chọn công ty cung cấp phần mềm được chia làm hai lần. Lần đầu tiên là đánh giá giữa sáu nhà cung cấp phần mềm Việt Nam với nhau. Lần thứ hai là đánh giá giữa sáu nhà cung cấp phần mềm nước ngoài. Ma trận quyết định chuẩn hóa có trọng số sẽ được thiết lập riêng biệt cho hai lần đánh giá này, từ đó tính toán chỉ số gần gũi cho các nhà cung cấp phần mềm và thu được bảng kết quả như Bảng 5 và Bảng 6.

Bảng 4. Xếp hạng các tiêu chí

Tiêu chí	Trọng số $\bar{w}_j$	Trọng số w_j	Xếp hạng
TC1	0.038	0.036	8
TC2	0.041	0.039	7
TC3	0.09	0.087	4
TC4	0.317	0.306	1
TC5	0.074	0.072	5
TC6	0.06	0.058	6
TC7	0.128	0.124	3
TC8	0.286	0.277	2

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả

Bảng 5. Kết quả cho nhóm công ty Việt Nam

Lựa chọn	d_i^+	d_i^-	Chỉ số gần gũi CCI	Xếp hạng
R1	0.002	0.045	0.04	6
R2	0.028	0.016	0.593	3
R3	0.032	0.019	0.63	2
R4	0.025	0.024	0.511	5
R5	0.04	0.013	0.759	1
R6	0.027	0.022	0.551	4

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả

Nhìn vào Bảng 4 có thể thấy trong tám tiêu chí, TC1 (chất lượng dịch vụ) đang có giá trị trọng số cao nhất (0,306) và được đánh giá là đáng quan tâm nhất, theo sau đó là tiêu chí TC8 - chi phí (0,277). Xếp ở vị trí cuối cùng, được coi là có ít sự ảnh hưởng nhất là tiêu chí TC2 - vị trí địa lý với giá trị trọng số thấp hơn rất nhiều các tiêu chí đứng đầu (0,036).

Xét đến nhóm các công ty trong nước, giá trị chỉ số gần gũi của lựa chọn R5 (Portlogics) là lớn nhất, vậy đây là phương án gần nhất với giải pháp lý tưởng tích cực. Vì vậy, Portlogics đang được đánh giá là nhà cung cấp phần mềm nội địa tốt nhất. Bên cạnh đó, R1 (Công ty Cổ phần giải pháp CNTT Tân Cảng) xếp hạng thấp nhất trong tổng số 6 công ty cung cấp phần mềm Việt Nam.

Nhìn vào kết quả Bảng 6, có thể thấy giá trị chỉ số

gần gũi của W3 (TOPX Expert) xếp thứ hạng cao nhất, chứng tỏ đây là công ty cung cấp phần mềm nước ngoài tốt nhất, theo sau là W2 (Catos), và xếp hạng cuối cùng là W4 (Tidework Technology) trong số 6 công ty cung cấp phần mềm nước ngoài.

Bảng 6. Kết quả cho nhóm công ty nước ngoài

Lựa chọn	d_i^+	d_i^-	Chỉ số gần gũi CCI	Xếp hạng
W1	0.022	0.05	0.317	4
W2	0.051	0.02	0.761	2
W3	0.051	0.01	0.842	1
W4	0.016	0.05	0.241	6
W5	0.032	0.03	0.498	3
W6	0.018	0.05	0.291	5

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả

4.2. Đánh giá

Trong công tác quản lý dịch vụ container rỗng và đảm bảo lượng container rỗng kịp thời được kiểm tra sửa chữa và đưa vào hoạt động, hoạt động khai thác depot đóng vai trò vô cùng to lớn và quan trọng. Với hãng tàu, container rỗng là tài sản của hãng tàu, và depot chính là nơi đảm bảo sự luân chuyển và bảo dưỡng của container để phục vụ cho các chuyến hàng tiếp theo. Trong trường hợp thiếu hụt container, doanh nghiệp xuất nhập khẩu có thể linh hoạt điều phối lấy container từ depot khác hoặc nhận container tại cảng. Hiệu quả có được từ việc lựa chọn nhà cung cấp phần mềm giúp tạo ra lợi thế cạnh tranh cho các công ty kinh doanh dịch vụ depot. Hơn thế nữa, nắm được mức độ quan trọng của các tiêu chí khi lựa chọn nhà cung cấp sẽ giúp các công ty cung cấp phần mềm củng cố và cung cấp dịch vụ hoàn thiện hơn cho khách hàng.

Kết quả của nghiên cứu chỉ ra rằng Portlogics (Công ty Cổ phần Giải pháp Cảng và Hậu cần) đang được đánh giá ở mức tốt nhất đối với nhóm các nhà cung cấp phần mềm trong nước, theo sau là công ty CEH. Các doanh nghiệp trên được đánh giá cao về chất lượng dịch vụ chăm sóc khách hàng, độ tin cậy, đảm bảo của sản phẩm và có mức chi phí phù hợp. Trên thực tế, các công ty này hiện cũng đang cung cấp rất nhiều phần mềm liên quan đến hệ sinh thái cảng biển kho bãi, depot trên địa bàn Hải Phòng cho nhiều đơn vị lớn như Công ty Cổ phần Đầu tư Sao Á, Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng, Công ty Cổ phần Gemadept. Xét đến nhóm các nhà cung cấp phần mềm nước ngoài, kết quả của nghiên cứu cho thấy

TOPX Expert đang được đánh giá ở mức tốt nhất theo các tiêu chí đưa ra, theo sau là CATOS. Trên thực tế, các phần mềm quản lý cảng biển quốc tế như CATOS và TOPS (bao gồm các phân hệ TOPX và TOPO) của Hàn Quốc và Úc đã được triển khai tại một số cảng lớn ở Việt Nam, đặc biệt là tại các khu vực như Cảng Đà Nẵng và Bến 1,2 tại Lạch Huyện, Hải Phòng của Tổng Công ty Tân Cảng Sài Gòn.

Qua nghiên cứu, các công ty cung cấp phần mềm cần không ngừng cải thiện dịch vụ chăm sóc khách hàng và cố gắng giảm bớt các khoản chi phí dư thừa. Bên cạnh đó, độ tin cậy và đảm bảo của sản phẩm cần được nâng cao. Đây là những tiêu chí được các nhà ra quyết định đánh giá là quan trọng nhất.

5. Kết luận

Nghiên cứu đã đánh giá cũng như xếp thứ tự các nhà cung cấp phần mềm giải pháp chuyển đổi số cho cảng biển, kho bãi và depot, đặc biệt tập trung nghiên cứu phần mềm ứng dụng cho hoạt động quản lý giám định container tại các container depot. Tuy nhiên, nghiên cứu này mới chỉ xây dựng bộ tiêu chí dựa trên tham khảo các tài liệu trước đây, vẫn chưa căn cứ thêm vào các khảo sát và thu thập ý kiến từ các chuyên gia. Do đó, bộ tiêu chí sử dụng trong nghiên cứu này chưa được đánh giá mức độ phù hợp. Đây sẽ là tiền đề cho nhóm tác giả tiếp tục thực hiện các nghiên cứu tiếp theo xây dựng những tiêu chí phụ để hoàn thiện hơn bộ tiêu chí và kết hợp thêm phương pháp định tính khác để đánh giá mức độ ưu tiên của các nhà cung cấp chính xác hơn. Dựa vào các kết quả trên, nghiên cứu góp phần giúp các doanh nghiệp kinh doanh depot trên địa bàn Hải Phòng tăng cường hiệu quả khai thác và cải thiện chuyển đổi số hoạt động khai thác thông qua việc lựa chọn đối tác cung cấp phần mềm tốt nhất. Đồng thời nghiên cứu cũng giúp các nhà cung cấp phần mềm cải thiện dịch vụ của mình phù hợp với nhu cầu của khách hàng. Các nghiên cứu tiếp theo cũng có thể mở rộng thêm về nhà cung cấp ở các loại hình khác như thiết bị giám sát, phương tiện xe nâng, phương tiện cơ giới, hoặc các thiết bị liên quan phục vụ hoạt động khai thác cảng bãi, depot và dịch vụ logistics.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong đề tài mã số: DT24-25.119.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] *Cảng Hải Phòng triển khai ứng dụng hệ thống quản lý container TOS tại Cảng Chùa Vẽ và vận hành hệ thống tự động kiểm tra container nhập,*

xuất qua cổng (Smart gate) tại Cảng Tân Vũ. haiphong.port.com.vn, 2022.

[Online]. Available:

<https://haiphongport.com.vn/vi/tin-tuc/cang-hai-phong-trien-khai-ung-dung-he-thong-quan-ly-container-tos-tai-cang-chua-ve-va-van-hanh-he-thong-tu-dong-kiem-tra-container-nhap-xuat-qua-cong-smart-gate-tai-cang-tan-vu.html>.

[2] *Thông báo: Triển khai ứng dụng cổng cảng thông minh Smart Gate tại Cảng Nam Đình Vũ từ ngày 01/12/2023*. Ndc.gemadep.com.vn, 2023.

[Online]. Available:

<https://ndv.gemadep.com.vn/thong-bao-trien-khai-ung-dung-cong-cang-thong-minh-smart-gate-tai-cang-nam-dinh-vu-tu-ngay-01122023-8239/index.html>

[3] *Tân Cảng Sài Gòn tiên phong ứng dụng phần mềm quản lý container TOPOVN*. Saigonnewport.com.vn, 2015.

[Online]. Available:

<https://saigonnewport.com.vn/tin-tuc/hoat-dong-kinh-doanh/tan-cang-sai-gon-tien-phong-ung-dung-phan-mem-quan-ly-container-topov.html>

[4] Lê Mạnh, H. và Nguyễn Hữu, H. (2024), *Nghiên cứu các yếu tố tác động đến việc áp dụng hệ thống thông tin cảng biển tại các bến cảng container khu vực Hải Phòng*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, Số 77, tr.74-80.

[5] Phạm Thị, Y. (2025), *Ứng dụng phương pháp Delphi xác định các yếu tố ảnh hưởng đến việc thực hiện chuyển đổi số thành công tại các cảng biển*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, Số 81, tr.113-118.

[6] Tzeng, G. H., & Huang, J. J.(2011), *Multiple attribute decision making: Methods and applications*, CRC press.

[7] Tsai, W.C. (2009), *Fuzzy Measures of Supplier Evaluation under Lean Concepts*, J. Operational Research Society, Vol.60, pp.1005-1011.

[8] Cooper, O., Tadikamalla, P., Shang, J. (2012), *Selection of a Third-Party Logistics Provider: Capturing the Interaction and Influence of Performance Metrics with the Analytical Network Process*, Journal of Multi Criteria Decision Analysis, Vol.19, pp.115-128.

[9] Chen, K. Y., & Wu, W. T. (2011), *Applying analytic network process in logistics service*

- provider selection—A case study of the industry investing in Southeast Asia*, International Journal of Electronic Business Management, Vol.9(1), pp.24-36.
- [10] Thủy, N. T. L., Trần, N. M., Thắm, T. T., Trinh, N. Đ., Trần, N. T. N. và Hân, T. T. N. (2023), *Mô hình tích hợp Fuzzy-AHP-TOPSIS trong đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ Logistics*, Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ, Số 59, tr.70-80.
- [11] Thắm, T. T., Đức, N. T. T., Lợi, N. T., & Thủy, N. T. L. (2019), *Ứng dụng Fuzzy TOPSIS trong đánh giá và lựa chọn nhà cung ứng*, Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ, Số 55(4), tr.38-51.
- [12] Sodhi, B., & T V, P. (2012), *A simplified description of Fuzzy TOPSIS*, arXiv preprint arXiv:1205.5098.

Ngày nhận bài:	13/03/2025
Ngày nhận bản sửa:	27/03/2025
Ngày duyệt đăng:	05/04/2025