ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH THỨ BẬC (AHP) TRONG XÂY DỰNG MÔ HÌNH LỰA CHỌN PHẦN MỀM QUẢN LÝ VẬN TẢI (TMS) CHO DOANH NGHIỆP LOGISTICS TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

TRẦN VĂN KHOÁT[1]*, TRỊNH THỊ KIM NGÂN[2]

[1]*Khoa Quản trị kinh doanh, Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh*

[2]*DHQTLOG18B, Khoa Quản trị kinh doanh, Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh*

**Tác giả liên hệ: tranvankhoat@iuh.edu.vn*

DOIs: https://www.doi.org/10.46242/jstiuh.v82i4.6143

Tóm tắt. Chuyển đổi số trong ngành logistics làm gia tăng nhu cầu ứng dụng phần mềm quản lý vận tải (TMS) nhằm tối ưu hóa vận hành, giảm chi phí và nâng cao chất lượng dịch vụ. Tuy nhiên, việc lựa chọn TMS phù hợp là một bài toán ra quyết định đa tiêu chí do doanh nghiệp phải cân nhắc đồng thời các yếu tố về chức năng, chi phí, dịch vụ hỗ trợ và đặc điểm nhà cung cấp. Nghiên cứu này nhằm xây dựng bộ tiêu chí lựa chọn TMS và ứng dụng phương pháp Phân tích Thứ bậc (AHP) để xác định trọng số các tiêu chí và xếp hạng các phương án phần mềm cho doanh nghiệp logistics tại Thành phố Hồ Chí Minh. Bộ tiêu chí được hình thành trên cơ sở tổng quan tài liệu và phỏng vấn tám chuyên gia, gồm bốn nhóm tiêu chí với mười sáu tiêu chí thành phần. Dữ liệu được xử lý thông qua các ma trận so sánh cặp; tất cả các ma trận đều có tỷ lệ nhất quán (CR) nhỏ hơn 0,1, đảm bảo độ tin cậy của kết quả phân tích. Kết quả cho thấy nhóm tiêu chí chức năng có trọng số cao nhất (0,4547), tiếp theo là nhóm chi phí (0,2630). Trong các tiêu chí thành phần, "Giá cả phù hợp" có trọng số toàn cục lớn nhất (0,1290). Khi đánh giá ba phần mềm TMS và được mã hóa lần lượt là TMS1, TMS2 và TMS3, kết quả xếp hạng cho thấy TMS1 là phương án tối ưu, tiếp theo là TMS2 và TMS3. Nghiên cứu cung cấp một khung ra quyết định định lượng có giá trị thực tiễn cho doanh nghiệp logistics tại TP. Hồ Chí Minh trong bối cảnh chuyển đổi số.

Từ khóa. *Doanh nghiệp logistics; hệ thống quản lý vận tải; lựa chọn TMS; mô hình ra quyết định; phân tích thứ bậc (AHP).*

1. GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, ngành logistics Việt Nam ghi nhận tốc độ tăng trưởng mạnh mẽ, phản ánh qua kim ngạch xuất nhập khẩu liên tục thiết lập các mức cao mới và nhu cầu vận chuyển hàng hóa ngày càng gia tăng. Vận tải nội địa, đặc biệt là vận tải đường bộ, tiếp tục giữ vai trò then chốt trong chuỗi cung ứng. Tuy nhiên, sự phát triển này vẫn chưa đạt mức kỳ vọng do những hạn chế về cơ sở hạ tầng, chi phí logistics còn cao so với nhiều nước trong khu vực, hạ tầng chưa đồng bộ và quy trình vận hành gặp nhiều khó khăn, gây ảnh hưởng đến hiệu quả hoạt động và năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp logistics tại Việt Nam (Phạm Trung Hải, 2024). Bối cảnh này tạo sức ép buộc các doanh nghiệp logistics phải đổi mới phương thức quản trị nhằm nâng cao năng lực cạnh tranh và tối ưu hóa hoạt động.

Song song với đó, chuyển đổi số trở thành động lực quan trọng giúp doanh nghiệp logistics cải thiện hiệu suất vận hành, giảm chi phí và nâng cao chất lượng dịch vụ. Chuyển đổi số được xem là chiến lược tối ưu hóa hoạt động chuỗi cung ứng hiện đại, góp phần nâng cao năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp (Mittal và cộng sự, 2025; Cetin và cộng sự, 2026). Việc ứng dụng các công nghệ số không chỉ đòi hỏi đầu tư về hạ tầng kỹ thuật mà còn yêu cầu doanh nghiệp nâng cao năng lực quản trị và tái cấu trúc quy trình. Trong số các giải pháp công nghệ, phần mềm quản lý vận tải (Transportation Management System – TMS) được xem là một công cụ trọng yếu trong quản trị logistics hiện đại, giúp doanh nghiệp tối ưu hóa kế hoạch vận tải, theo dõi vận chuyển theo thời gian thực và nâng cao hiệu quả phục vụ khách hàng (Alifah và cộng sự, 2025).

Tuy nhiên, dưới góc độ thực tiễn, việc lựa chọn TMS phù hợp lại là một thách thức đáng kể đối với phần lớn doanh nghiệp logistics Việt Nam, đặc biệt là các doanh nghiệp vừa và nhỏ – nhóm chiếm tỷ trọng lớn trên thị trường. Nhiều giải pháp TMS hiện hành được phát triển theo tiêu chuẩn quốc tế với mức chi phí đầu tư cao và hệ thống tính năng phức tạp, có thể chưa hoàn toàn phù hợp với điều kiện vận hành thực tế của doanh nghiệp trong nước. Do đó, lựa chọn TMS trở thành một bài toán ra quyết định đa tiêu chí, đòi hỏi doanh nghiệp phải cân nhắc đồng thời các yếu tố về chi phí, chức năng vận hành, khả năng tích hợp kỹ

© 2026 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

thuật và dịch vụ hỗ trợ. Các nghiên cứu gần đây đã áp dụng AHP vào nhiều bài toán lựa chọn công nghệ trong logistics và chuỗi cung ứng với hiệu quả giải quyết đa tiêu chí (Kriswardhana và cộng sự, 2025).

Về mặt lý thuyết, phương pháp Phân tích Thứ bậc (Analytic Hierarchy Process – AHP) do Saaty (1980) đề xuất đã được ghi nhận rộng rãi như một công cụ hiệu quả trong giải quyết các bài toán ra quyết định đa tiêu chí. AHP cho phép cấu trúc hóa vấn đề theo dạng phân cấp, thực hiện so sánh cặp giữa các tiêu chí và lượng hóa đánh giá của chuyên gia để xác định mức độ ưu tiên tương đối. AHP và các biến thể của nó tiếp tục được sử dụng rộng rãi trong các nghiên cứu ra quyết định trong lĩnh vực vận tải và logistics (Lin và cộng sự, 2024). Trong lĩnh vực logistics, AHP đã được ứng dụng trong lựa chọn nhà cung cấp, đánh giá hiệu quả chuỗi cung ứng và lựa chọn giải pháp công nghệ. Tuy nhiên, tại Việt Nam, các nghiên cứu chuyên sâu về ứng dụng AHP trong lựa chọn phần mềm quản lý vận tải còn tương đối hạn chế, đặc biệt trong bối cảnh hoạt động logistics tại Thành phố Hồ Chí Minh – trung tâm logistics lớn nhất cả nước với mức độ cạnh tranh cao và nhu cầu chuyển đổi số mạnh mẽ. Các nghiên cứu gần đây về chuyển đổi số trong logistics tại Việt Nam chỉ tập trung vào các yếu tố tổ chức và công nghệ, nhưng còn thiếu nghiên cứu định lượng về việc lựa chọn phần mềm cụ thể (Nguyen Thanh Nga và cộng sự, 2024).

Xuất phát từ yêu cầu thực tiễn và khoảng trống nghiên cứu nêu trên, bài báo này tập trung xây dựng một khung tiêu chí lựa chọn TMS phù hợp với điều kiện của các doanh nghiệp logistics tại Thành phố Hồ Chí Minh và ứng dụng phương pháp AHP để xác định trọng số các tiêu chí cũng như xếp hạng các phương án phần mềm. Thông qua việc sử dụng đánh giá của các chuyên gia trong lĩnh vực, nghiên cứu góp phần cung cấp cơ sở định lượng hỗ trợ doanh nghiệp ra quyết định lựa chọn giải pháp TMS phù hợp, qua đó nâng cao hiệu quả vận hành và năng lực cạnh tranh.

Mục tiêu nghiên cứu của bài báo bao gồm: (1) Xây dựng bộ tiêu chí lựa chọn TMS phù hợp với doanh nghiệp logistics tại TP. Hồ Chí Minh; (2) Ứng dụng phương pháp AHP để xác định trọng số của các tiêu chí lựa chọn; (3) Xếp hạng các phương án TMS phổ biến trên thị trường dựa trên kết quả phân tích.

Các phần tiếp theo của bài báo lần lượt trình bày cơ sở lý thuyết, phương pháp nghiên cứu, kết quả và thảo luận; cuối cùng là kết luận, hàm ý quản trị, hạn chế và hướng nghiên cứu tiếp theo.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Các khái niệm và lý thuyết nền

2.1.1. Phần mềm quản lý vận tải (TMS) trong quản trị logistics

Phần mềm quản lý vận tải (Transportation Management System – TMS) là hệ thống hỗ trợ doanh nghiệp lập kế hoạch, điều phối và kiểm soát hoạt động vận tải trong chuỗi cung ứng, bao gồm định tuyến, theo dõi phương tiện, quản lý chứng từ và kiểm soát chi phí vận tải (Rushton và cộng sự, 2022). Việc ứng dụng TMS giúp doanh nghiệp tự động hóa quy trình vận hành, tối ưu hóa tải trọng và quãng đường vận chuyển, đồng thời cung cấp dữ liệu theo thời gian thực để hỗ trợ ra quyết định (Murphy và Knemeyer, 2018).

Trong bối cảnh logistics hiện đại, các hệ thống quản lý vận tải đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao khả năng hiển thị chuỗi cung ứng, cải thiện độ tin cậy giao hàng và giảm chi phí vận hành thông qua tích hợp dữ liệu và tối ưu hóa quyết định vận tải (Ivanov và cộng sự, 2019). Bên cạnh đó, sự phát triển của các công nghệ số như điện toán đám mây, Internet vạn vật (IoT) và phân tích dữ liệu lớn đã mở rộng khả năng tích hợp của các hệ thống quản trị vận tải với các nền tảng ERP và WMS, góp phần nâng cao hiệu quả điều phối logistics (Queiroz và cộng sự, 2021). Đối với các doanh nghiệp logistics tại các đô thị lớn như TP. Hồ Chí Minh, nơi nhu cầu vận tải phức tạp và áp lực cạnh tranh cao, việc ứng dụng TMS trở thành giải pháp quan trọng nhằm nâng cao hiệu quả vận hành và năng lực cạnh tranh.

Doanh nghiệp logistics đóng vai trò trung gian trong việc quản lý và điều phối dòng vận động của hàng hóa, thông tin và dịch vụ trong chuỗi cung ứng. Đặc thù hoạt động vận tải phức tạp, yêu cầu phối hợp đa phương thức và áp lực tối ưu chi phí buộc các doanh nghiệp logistics phải ứng dụng các hệ thống công nghệ hỗ trợ điều hành. Trong bối cảnh đó, phần mềm quản lý vận tải (TMS) trở thành công cụ quan trọng giúp nâng cao hiệu quả vận hành, đồng thời đặt ra yêu cầu lựa chọn giải pháp phù hợp với điều kiện và nhu cầu của từng doanh nghiệp.

Tuy nhiên, việc lựa chọn TMS phù hợp không phải là một quyết định đơn giản, do doanh nghiệp cần xem xét đồng thời nhiều yếu tố như chức năng, chi phí, khả năng tích hợp và dịch vụ hỗ trợ. Điều này khiến quá trình lựa chọn phần mềm trở thành một bài toán ra quyết định đa tiêu chí, đòi hỏi các phương pháp tiếp cận có hệ thống nhằm đánh giá và so sánh các phương án một cách khách quan.

2.1.2. Lựa chọn phần mềm như một bài toán ra quyết định đa tiêu chí

Việc lựa chọn phần mềm là quá trình đánh giá và so sánh các giải pháp công nghệ dựa trên nhiều tiêu chí như chức năng, chi phí, hiệu suất và mức độ phù hợp với nhu cầu tổ chức (Jadhav và Sonar, 2009). Trong bối cảnh chuyển đổi số, sự đa dạng của các giải pháp phần mềm khiến quá trình lựa chọn trở nên phức tạp, đòi hỏi phải xem xét đồng thời nhiều yếu tố định tính và định lượng (Kamble và cộng sự, 2020).

Theo Dezdar và Sulaiman (2009), lựa chọn phần mềm nên được tiếp cận như một bài toán ra quyết định đa tiêu chí (Multi-Criteria Decision Making – MCDM), trong đó các yếu tố kỹ thuật, tài chính và tổ chức cần được đánh giá một cách hệ thống. Trong lĩnh vực logistics và quản trị chuỗi cung ứng, việc lựa chọn hệ thống công nghệ có tác động trực tiếp đến hiệu quả vận hành, mức độ tích hợp và khả năng chuyển đổi số của doanh nghiệp (Queiroz và cộng sự, 2019). Do đó, các phương pháp hỗ trợ ra quyết định đa tiêu chí như AHP, Fuzzy AHP hay TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution – Kỹ thuật ưu tiên thứ tự theo độ tương đồng với giải pháp lý tưởng) thường được sử dụng để xác định mức độ ưu tiên giữa các tiêu chí và lựa chọn giải pháp phù hợp.

Trong số các phương pháp hỗ trợ ra quyết định đa tiêu chí, phương pháp Phân tích Thứ bậc (AHP) được xem là công cụ phù hợp nhờ khả năng cấu trúc hóa vấn đề lựa chọn thành hệ thống phân cấp và xác định mức độ ưu tiên giữa các tiêu chí dựa trên đánh giá của chuyên gia. Việc ứng dụng AHP cho phép doanh nghiệp logistics đánh giá các phương án TMS một cách toàn diện và đưa ra quyết định lựa chọn phù hợp với điều kiện vận hành thực tế.

2.1.3. Phương pháp AHP trong lựa chọn công nghệ

Phương pháp Phân tích Thứ bậc (Analytic Hierarchy Process – AHP), do Saaty (1980) đề xuất, là một trong những kỹ thuật ra quyết định đa tiêu chí được sử dụng rộng rãi nhằm giải quyết các vấn đề lựa chọn phức tạp. AHP cho phép cấu trúc hóa bài toán thành hệ thống phân cấp gồm mục tiêu, tiêu chí và phương án lựa chọn, đồng thời sử dụng so sánh cặp để xác định mức độ ưu tiên giữa các yếu tố thông qua giá trị riêng của ma trận so sánh (Saaty, 1980; Saaty và Vargas, 2012).

Ưu điểm nổi bật của AHP là khả năng kết hợp thông tin định tính và định lượng, đồng thời kiểm tra mức độ nhất quán trong đánh giá của chuyên gia (Ishizaka và Labib, 2011). Nhờ tính linh hoạt và khả năng diễn giải rõ ràng, AHP được ứng dụng rộng rãi trong lựa chọn công nghệ và phần mềm trong nhiều lĩnh vực khác nhau (Ho và Ma, 2018). Trong bối cảnh lựa chọn TMS, AHP đặc biệt phù hợp vì cho phép doanh nghiệp xác định mức độ quan trọng của các tiêu chí như chức năng, chi phí, khả năng tích hợp và dịch vụ hỗ trợ, từ đó đưa ra quyết định lựa chọn giải pháp phù hợp dựa trên đánh giá của chuyên gia.

Về mặt lý thuyết, nghiên cứu này được đặt trên nền tảng lý thuyết ra quyết định đa tiêu chí (Multi-Criteria Decision Making – MCDM), trong đó phương pháp Phân tích Thứ bậc (AHP) được xem là công cụ hỗ trợ cấu trúc hóa và lượng hóa quá trình lựa chọn giữa nhiều phương án. Việc ứng dụng AHP cho phép chuyển hóa các đánh giá định tính của chuyên gia thành trọng số định lượng, từ đó hỗ trợ doanh nghiệp đưa ra quyết định lựa chọn TMS một cách hệ thống và minh bạch.

Từ nền tảng lý thuyết về ra quyết định đa tiêu chí và vai trò của AHP trong lựa chọn công nghệ, nhiều nghiên cứu trước đây đã ứng dụng các phương pháp MCDM để hỗ trợ quá trình lựa chọn phần mềm trong các lĩnh vực khác nhau, tạo cơ sở tham khảo cho việc xây dựng mô hình lựa chọn TMS trong nghiên cứu này.

2.2. Lược khảo nghiên cứu liên quan

Các nghiên cứu trước đây về lựa chọn phần mềm và hệ thống công nghệ đã được triển khai trong nhiều lĩnh vực khác nhau, với sự hỗ trợ của các phương pháp ra quyết định đa tiêu chí (MCDM), đặc biệt là AHP và các biến thể của nó. Có thể phân loại các nghiên cứu liên quan thành ba nhóm chính như sau:

Nhóm 1: Nghiên cứu lựa chọn phần mềm bằng AHP

Một số nghiên cứu đã ứng dụng trực tiếp phương pháp AHP trong lựa chọn phần mềm nhằm hỗ trợ ra quyết định đầu tư công nghệ. Hokey Min (1992) là một trong những nghiên cứu tiên phong khi sử dụng AHP để lựa chọn hệ quản trị cơ sở dữ liệu (Database Management System – DBMS), qua đó chứng minh hiệu quả của phương pháp này trong việc đánh giá các tiêu chí kỹ thuật, chi phí và dịch vụ người dùng. Tương tự, Karaarslan và Gundogar (2009) áp dụng AHP trong lựa chọn hệ thống ERP (Enterprise Resource Planning - Hoạch định nguồn lực doanh nghiệp) cho doanh nghiệp sản xuất, với mô hình gồm các tiêu chí về chức năng, tài chính và kỹ thuật, giúp xác định mức độ ưu tiên giữa các mô-đun hệ thống.

Gần đây hơn, Muttaqin và Jayadi (2024) sử dụng AHP để lựa chọn phần mềm quản lý dự án cho doanh nghiệp công nghệ, trong đó các tiêu chí như chức năng và khả năng sử dụng được xác định là những yếu tố

quan trọng nhất. Các nghiên cứu này cho thấy AHP là công cụ hữu ích trong việc cấu trúc hóa quá trình lựa chọn phần mềm và hỗ trợ ra quyết định trong môi trường đa tiêu chí. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu chỉ tập trung vào các loại phần mềm quản lý chung, chưa mở rộng sang các hệ thống chuyên biệt phục vụ hoạt động logistics như TMS.

Nhóm 2: Nghiên cứu lựa chọn hệ thống ERP bằng MCDM

Ngoài AHP, nhiều nghiên cứu đã sử dụng các phương pháp MCDM hoặc mô hình lai để lựa chọn hệ thống ERP trong các lĩnh vực khác nhau. Demirtaş và cộng sự (2011) đề xuất mô hình Fuzzy AHP – TOPSIS nhằm lựa chọn ERP cho doanh nghiệp vận tải hành khách, nhấn mạnh vai trò của hiệu suất kỹ thuật và mức độ dịch vụ trong quá trình ra quyết định. Peters và Aggrey (2020) sử dụng tiêu chuẩn ISO/IEC 25010 để đánh giá chất lượng ERP trong môi trường giáo dục, qua đó khẳng định tính hữu ích của các khung đánh giá đa tiêu chí.

Tại Việt Nam, Thanh (2022) áp dụng mô hình ra quyết định đa tiêu chí mờ kết hợp FAHP và TOPSIS để lựa chọn ERP cho doanh nghiệp, với các tiêu chí liên quan đến phần mềm, nhà cung cấp và tổ chức sử dụng. Kết quả cho thấy chức năng hệ thống và mức độ phù hợp với cấu trúc tổ chức đóng vai trò quan trọng trong quá trình lựa chọn. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chủ yếu tập trung vào hệ thống ERP mang tính tổng thể, chưa xem xét các phần mềm chuyên dụng phục vụ hoạt động vận tải như TMS.

Nhóm 3: Nghiên cứu về logistics và TMS gần đây

Một số nghiên cứu gần đây đã bắt đầu quan tâm đến việc lựa chọn các hệ thống công nghệ trong lĩnh vực logistics. Kütahya và cộng sự (2025) đề xuất mô hình lai BBWM–TOPSIS để đánh giá phần mềm TMS, với các tiêu chí liên quan đến công nghệ, chức năng, dịch vụ và chi phí. Nghiên cứu này nhấn mạnh vai trò của các phương pháp MCDM trong việc hỗ trợ ra quyết định lựa chọn hệ thống vận tải.

Tại Việt Nam, Phạm Thị Hằng Nga và Phan Minh Tiến (2025) áp dụng Fuzzy AHP – Fuzzy TOPSIS để đánh giá nhà cung cấp phần mềm quản lý depot container tại Hải Phòng, cho thấy các tiêu chí về dịch vụ và chi phí có ảnh hưởng lớn đến quyết định lựa chọn. Tuy nhiên, nghiên cứu này chỉ tập trung vào một loại phần mềm logistics cụ thể và chưa xem xét hệ thống quản lý vận tải tổng thể.

Nhìn chung, các nghiên cứu trước đã chứng minh tính hiệu quả của các phương pháp MCDM trong lựa chọn phần mềm và hệ thống công nghệ. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu tập trung vào ERP hoặc các phần mềm quản lý chung, trong khi các nghiên cứu chuyên sâu về lựa chọn phần mềm quản lý vận tải (TMS) trong lĩnh vực logistics còn hạn chế, đặc biệt trong bối cảnh doanh nghiệp logistics tại các đô thị lớn như TP. Hồ Chí Minh.

2.3. Khoảng trống nghiên cứu

Tổng hợp các nghiên cứu trước cho thấy các phương pháp hỗ trợ ra quyết định đa tiêu chí (MCDM) như AHP, Fuzzy AHP, TOPSIS hay BBWM (Bayesian Best - Worst Method, Phương pháp Tốt nhất – Tệ nhất theo tiếp cận Bayes) đã được ứng dụng rộng rãi trong lựa chọn phần mềm ERP, hệ thống quản lý dữ liệu, phần mềm đa phương tiện và phần mềm quản lý dự án ở nhiều lĩnh vực khác nhau. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu này tập trung vào các hệ thống mang tính tổng quát hoặc phục vụ các ngành đặc thù như sản xuất, giáo dục hay vận tải hành khách, trong khi các hệ thống phục vụ logistics – đặc biệt là phần mềm quản lý vận tải (TMS) – vẫn chưa được nghiên cứu một cách đầy đủ.

Mặc dù nghiên cứu của Kütahya và cộng sự (2025) đã đề xuất mô hình đánh giá TMS, phạm vi khảo sát còn hạn chế và chỉ được thực hiện trong bối cảnh cụ thể tại Thổ Nhĩ Kỳ. Đồng thời, các nghiên cứu trước chủ yếu kế thừa các bộ tiêu chí chung như ISO/IEC 9126, ISO/IEC 25010 hoặc tiêu chí ERP, mà chưa xem xét đặc thù vận tải tại các đô thị lớn, nơi yêu cầu khả năng theo dõi thời gian thực, tối ưu tuyến đường và mức độ tích hợp hệ thống cao.

Bên cạnh đó, các nghiên cứu hiện có còn thiếu việc ứng dụng các phương pháp MCDM – đặc biệt là AHP – với dữ liệu chuyên gia địa phương nhằm xây dựng bộ tiêu chí lựa chọn TMS phù hợp với điều kiện vận hành thực tế của doanh nghiệp logistics tại các nền kinh tế đang phát triển. Điều này cho thấy khoảng trống nghiên cứu không chỉ nằm ở đối tượng nghiên cứu (TMS), mà còn ở bối cảnh ứng dụng và phương pháp tiếp cận.

Do đó, nghiên cứu này tập trung xây dựng và kiểm chứng mô hình lựa chọn phần mềm TMS dựa trên phương pháp AHP trong bối cảnh doanh nghiệp logistics tại TP. Hồ Chí Minh, nhằm phản ánh đặc thù vận tải đô thị và hỗ trợ quá trình chuyển đổi số trong ngành logistics.

Xuất phát từ khoảng trống nghiên cứu đã xác định, việc xây dựng bộ tiêu chí lựa chọn phần mềm quản lý vận tải phù hợp với doanh nghiệp logistics tại TP. Hồ Chí Minh là bước cần thiết để triển khai mô hình ra quyết định dựa trên phương pháp AHP.

2.4. Tổng hợp các tiêu chí lựa chọn phần mềm

Từ kết quả tổng hợp các nghiên cứu trước, nhóm tác giả ban đầu xác định được nhiều nhóm tiêu chí tiềm năng liên quan đến lựa chọn phần mềm quản lý vận tải (TMS), bao gồm các yếu tố về chức năng hệ thống, chi phí đầu tư, dịch vụ hỗ trợ, đặc điểm nhà cung cấp, khả năng tích hợp công nghệ, hiệu quả vận hành và khả năng mở rộng trong tương lai. Tuy nhiên, để bảo đảm tính súc tích, tránh trùng lặp nội dung và phù hợp với nguyên tắc phân cấp của phương pháp AHP, nhóm nghiên cứu đã tiến hành phỏng vấn sâu 8 chuyên gia trong lĩnh vực logistics và triển khai phần mềm quản lý. Thông qua hai vòng trao đổi và đối chiếu Delphi, các tiêu chí có nội dung tương đồng được gom nhóm lại, các tiêu chí ít phù hợp với bối cảnh doanh nghiệp logistics tại TP.HCM được loại bỏ. Kết quả cho thấy bốn nhóm tiêu chí cấp 1 có mức độ đồng thuận cao nhất bao gồm: (1) Chức năng (CN); (2) Chi phí (CP); (3) Dịch vụ hỗ trợ (DV); và (4) Đặc điểm nhà cung cấp (DD). Bốn nhóm tiêu chí này phản ánh đầy đủ các khía cạnh cốt lõi trong quá trình đánh giá và lựa chọn phần mềm TMS, bao gồm năng lực vận hành hệ thống, hiệu quả tài chính, khả năng hỗ trợ sau triển khai và mức độ tin cậy của nhà cung cấp. Các tiêu chí được tổng hợp và trình bày chi tiết trong Bảng 1.

Bảng 1: Tổng hợp các tiêu chí lựa chọn phần mềm quản lý vận tải

Tiêu chí cấp 1	Tiêu chí cấp 2	Nguồn
Chức năng (CN)	Lập kế hoạch vận tải (CN1)	Kütahya và cộng sự (2025), Muttaqin và Jayadi (2024)
	Theo dõi tải hàng (CN2)	Kütahya và cộng sự (2025)
	Quản lý chi phí vận tải (CN3)	Kütahya và cộng sự (2025)
	Quản lý chứng từ vận tải (CN4)	Kütahya và cộng sự (2025)
	Tùy chỉnh phần mềm (CN5)	Kütahya và cộng sự (2025), Hokey Min (1992), Demirtaş và cộng sự (2011), Thanh (2022)
	Bảo mật dữ liệu (CN6)	Peters và Aggrey (2020), Phạm Thị Hằng Nga và Phan Minh Tiến (2025), Muttaqin và Jayadi (2024)
Chi phí (CP)	Giá cả phù hợp (CP1)	Hokey Min (1992), Phạm Thị Hằng Nga và Phan Minh Tiến (2025)
	Chi phí bảo hành (CP2)	Hokey Min (1992)
	Chi phí cập nhật, phát triển phần mềm (CP3)	Kütahya và cộng sự (2025)
Dịch vụ hỗ trợ (DV)	Hỗ trợ cài đặt (DV1)	Kütahya và cộng sự (2025)
	Đào tạo nhân viên sử dụng phần mềm (DV2)	Hokey Min (1992), Kütahya và cộng sự (2025)
	Bảo trì phần mềm (DV3)	Hokey Min (1992), Kütahya và cộng sự (2025)
	Hỗ trợ sau khi bán phần mềm (DV4)	Kütahya và cộng sự (2025)
Đặc điểm của nhà cung cấp (DD)	Uy tín của nhà cung cấp (DD1)	Hokey Min (1992), Thanh (2022)
	Sự ổn định của nhà cung cấp (DD2)	Hokey Min (1992)

Tiêu chí cấp 1	Tiêu chí cấp 2	Nguồn
	Linh hoạt trong đáp ứng yêu cầu của khách hàng (DD3)	Demirtaş và cộng sự (2011)

Nguồn: Tác giả tổng hợp.

2.5. Mô hình thứ bậc lựa chọn phần mềm quản lý vận tải

Trên cơ sở bộ tiêu chí đã được tổng hợp, nghiên cứu xây dựng mô hình thứ bậc nhằm phục vụ cho việc áp dụng phương pháp AHP trong quá trình đánh giá và lựa chọn phần mềm quản lý vận tải cho các doanh nghiệp logistics tại TP.HCM. Mô hình gồm có mục tiêu: Lựa chọn phần mềm quản lý vận tải cho các doanh nghiệp logistics tại TP.HCM. Tiêu chí lựa chọn phần mềm cấp 1 gồm bốn tiêu chí (Chức năng, chi phí, dịch vụ hỗ trợ và đặc điểm của nhà cung cấp). Tiêu chí lựa chọn cấp 2 có 16 tiêu chí, các tiêu chí được mã hóa cụ thể như sau:

Tiêu chí chức năng (CN) gồm 6 tiêu chí cấp 2: lập kế hoạch vận tải (CN1), theo dõi tải hàng (CN2), quản lý chi phí vận tải (CN3), quản lý chứng từ vận tải (CN4), tùy chỉnh phần mềm (CN5), bảo mật dữ liệu (CN6).

Chi phí (CP) gồm 3 tiêu chí cấp 2: giá cả phù hợp (CP1), chi phí bảo hành (CP2), chi phí cập nhật, phát triển phần mềm (CP3).

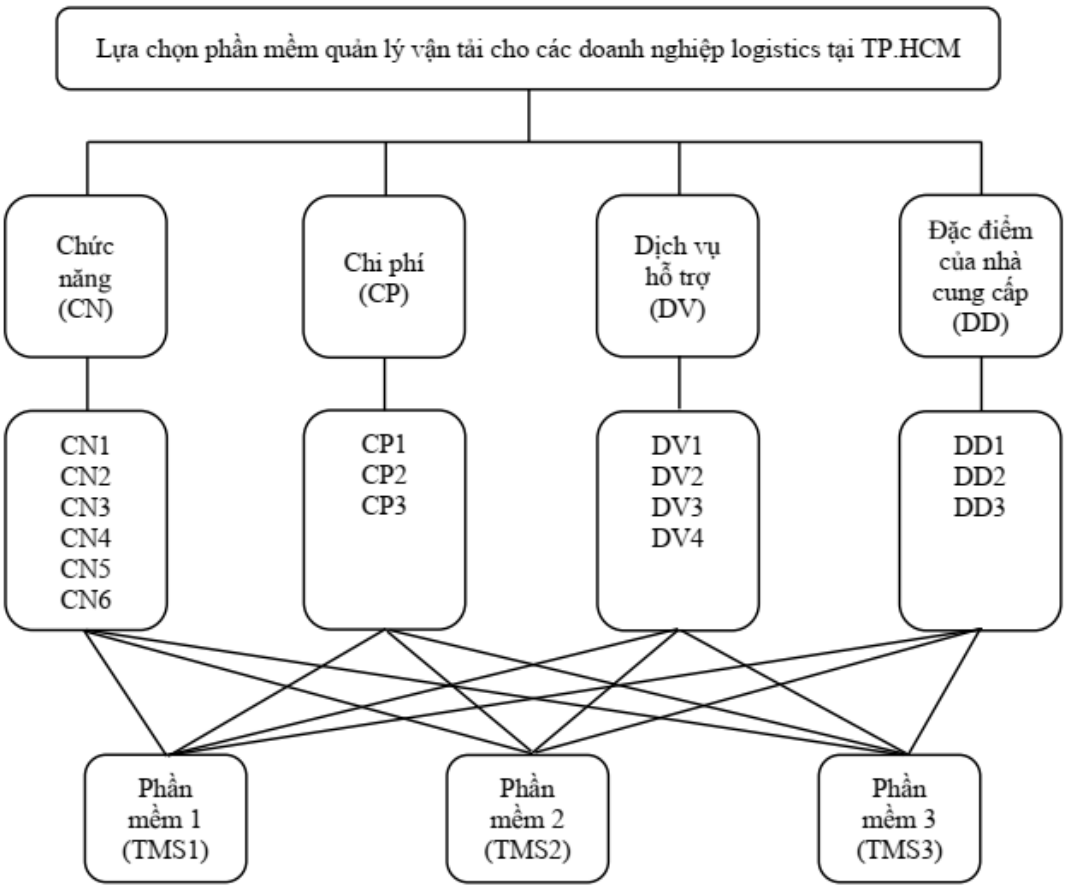
Dịch vụ hỗ trợ (DV) gồm 4 tiêu chí cấp 2: hỗ trợ cài đặt (DV1), đào tạo nhân viên sử dụng phần mềm (DV2), bảo trì phần mềm (DV3), hỗ trợ sau khi bán phần mềm (DV4).

Đặc điểm của nhà cung cấp (DD) gồm 3 tiêu chí cấp 2: uy tín của nhà cung cấp (DD1), sự ổn định của nhà cung cấp (DD2), linh hoạt trong việc đáp ứng yêu cầu của khách hàng (DD3).

Ngoài ra, về phương án lựa chọn thay thế, nghiên cứu này đề xuất ba phương án dưới đây.

- Phần mềm 1: TMS1
- Phần mềm 2: TMS2
- Phần mềm 3: TMS3

Từ phân tích trên, mô hình thứ bậc lựa chọn phần mềm quản lý vận tải cho các doanh nghiệp logistics tại TP.HCM được trình bày trong Hình 1.



Hình 1. Mô hình thứ bậc lựa chọn phần mềm quản lý vận tải

Nguồn: Tác giả tổng hợp.

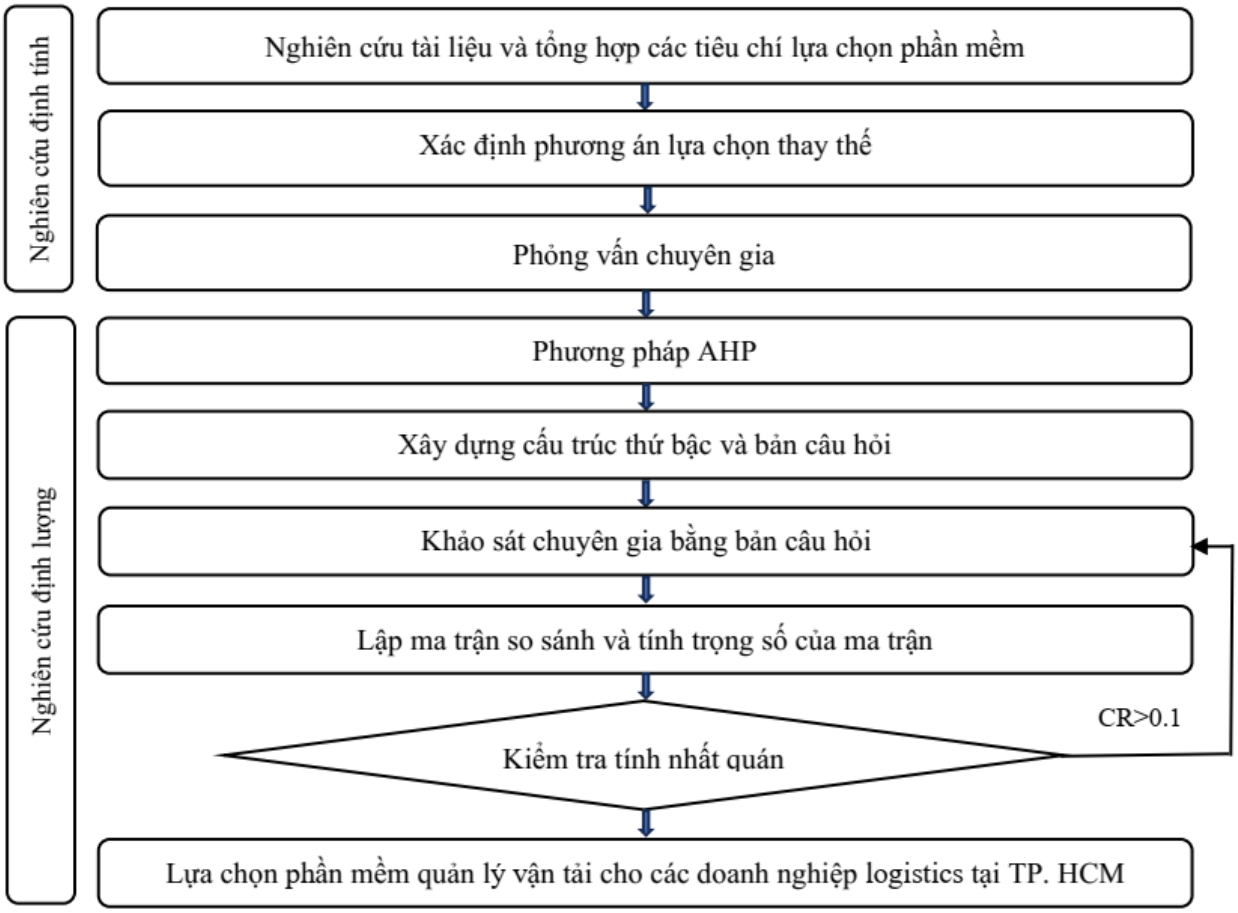
Mô hình này là cơ sở để thực hiện so sánh cặp giữa các tiêu chí và phương án trong phương pháp AHP nhằm xác định trọng số ưu tiên và xếp hạng các phần mềm quản lý vận tải.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Quy trình nghiên cứu

Nghiên cứu được thiết kế theo phương pháp tiếp cận hỗn hợp (mixed-method approach), kết hợp giữa nghiên cứu định tính và định lượng nhằm đảm bảo tính toàn diện trong quá trình xây dựng và lượng hóa mô hình lựa chọn phần mềm quản lý vận tải (TMS). Trên cơ sở mục tiêu nghiên cứu và mô hình thứ bậc đã đề xuất, quy trình nghiên cứu được triển khai theo các bước từ xác định tiêu chí đến đánh giá và xếp hạng các phương án lựa chọn phần mềm.

Quy trình nghiên cứu được thực hiện thông qua việc thu thập ý kiến chuyên gia, xây dựng các ma trận so sánh cặp và áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) để xác định trọng số các tiêu chí cũng như xếp hạng các phương án lựa chọn phần mềm. Quy trình nghiên cứu chi tiết được trình bày trong Hình 2.



Hình 2: Quy trình nghiên cứu

Nguồn: Tác giả tổng hợp.

3.2. Nghiên cứu định tính

Nghiên cứu định tính được triển khai theo ba giai đoạn nhằm xây dựng bộ tiêu chí và xác định tập phương án phục vụ cho mô hình AHP. Giai đoạn thứ nhất là rà soát tài liệu và tổng hợp các tiêu chí lựa chọn phần mềm từ các nghiên cứu trước. Kết quả được trình bày trong Bảng 1. Giai đoạn thứ hai liên quan đến việc

xác định các phương án thay thế. Trong các nghiên cứu ra quyết định đa tiêu chí, đặc biệt là lựa chọn nhà cung cấp hoặc lựa chọn phần mềm, việc thiết lập phương án lựa chọn thay thế là bước quan trọng giúp đảm bảo khả năng so sánh và xếp hạng giữa các phương án, đồng thời tạo điều kiện để AHP đưa ra quyết định có cơ sở (Saaty, 1980). Việc xem xét nhiều phương án cũng góp phần kiểm tra độ ổn định của kết quả trong các tình huống khác nhau và hạn chế rủi ro do phụ thuộc vào một nguồn cung duy nhất – một yếu tố quan trọng trong quản trị mua sắm và chuỗi cung ứng, được nhấn mạnh trong các nghiên cứu về quản trị nguồn cung (Kraljic, 1983). Trên cơ sở đó, nghiên cứu này lựa chọn ba phương án thay thế TMS tiêu biểu để đưa vào phân tích AHP: (1) Phần mềm 1: TMS1; (2) Phần mềm 2: TMS2; và (3) Phần mềm 3: TMS3.

Giai đoạn thứ ba là thực hiện phỏng vấn các chuyên gia đang làm việc tại các doanh nghiệp logistics trên địa bàn TP.HCM nhằm xác nhận, điều chỉnh và hoàn thiện bộ tiêu chí lựa chọn TMS. Khung phỏng vấn được xây dựng dựa trên bảng tổng hợp các tiêu chí (Bảng 1). Tổng cộng, tám chuyên gia đang làm việc tại các doanh nghiệp logistics và đơn vị cung cấp giải pháp phần mềm đã tham gia vào nghiên cứu.

Các chuyên gia được lựa chọn theo phương pháp chọn mẫu mục đích (purposive sampling) và phải đáp ứng đồng thời các tiêu chí sau: (1) có tối thiểu 5 năm kinh nghiệm trong lĩnh vực logistics, quản lý vận tải hoặc triển khai hệ thống phần mềm quản lý; (2) đang đảm nhiệm vị trí quản lý từ cấp trưởng bộ phận trở lên như trưởng phòng vận tải, trưởng phòng logistics, quản lý chuỗi cung ứng, quản lý CNTT hoặc chuyên gia tư vấn triển khai hệ thống; (3) có kinh nghiệm trực tiếp trong việc lựa chọn, triển khai hoặc vận hành phần mềm quản lý vận tải (TMS); (4) đang làm việc tại doanh nghiệp logistics, doanh nghiệp vận tải, doanh nghiệp xuất nhập khẩu hoặc đơn vị cung cấp giải pháp phần mềm; và (5) sẵn sàng tham gia đầy đủ các vòng phỏng vấn định tính và khảo sát so sánh cặp trong phương pháp AHP.

Các cuộc trao đổi được tiến hành trong tháng 9/2025, với thời lượng trung bình từ 30–40 phút, thông qua hình thức gặp trực tiếp tại doanh nghiệp hoặc phỏng vấn trực tuyến. Việc phỏng vấn được tiếp tục cho đến khi dữ liệu đạt ngưỡng bão hòa, tức là không xuất hiện thêm quan điểm mới. Toàn bộ nội dung phỏng vấn được ghi chép và mã hóa để phục vụ quá trình phân tích và tổng hợp kết quả.

Sau quá trình phỏng vấn và đối chiếu ý kiến chuyên gia, nhóm nghiên cứu ghi nhận mức độ đồng thuận cao đối với cấu trúc gồm bốn tiêu chí cấp 1 của mô hình lựa chọn phần mềm TMS. Các chuyên gia không chỉ xác nhận tính phù hợp của các nhóm tiêu chí mà còn nhấn mạnh mức độ ưu tiên khác nhau giữa các tiêu chí tùy theo đặc thù vận hành của doanh nghiệp logistics. Kết quả tổng hợp ý kiến chuyên gia đối với các tiêu chí cấp 1 được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2: Tổng hợp ý kiến chuyên gia về tiêu chí cấp 1

Chuyên gia	CN	CP	DV	DD	Ý kiến chính
E1	✓	✓	✓	✓	Chức năng là quan trọng nhất.
E2	✓	✓	✓	✓	Ưu tiên tích hợp vận tải.
E3	✓	✓	✓	✓	Chi phí cần xem xét dài hạn.
E4	✓	✓	✓	✓	Dịch vụ sau bán hàng rất quan trọng.
E5	✓	✓	✓	✓	Nhà cung cấp cần ổn định.
E6	✓	✓	✓	✓	Chức năng và bảo mật ưu tiên cao.
E7	✓	✓	✓	✓	Hỗ trợ triển khai là yếu tố quyết định.
E8	✓	✓	✓	✓	Cần đánh giá tổng thể thay vì giá thấp.

Nguồn: Tác giả tổng hợp từ phỏng vấn chuyên gia.

Kết quả phỏng vấn cho thấy cả 8 chuyên gia đều thống nhất rằng bốn nhóm tiêu chí cấp 1 nêu trên là những yếu tố cốt lõi cần được xem xét khi lựa chọn phần mềm TMS cho doanh nghiệp logistics tại TP.HCM. Trong đó, nhóm tiêu chí Chức năng và Chi phí được đánh giá có mức độ ảnh hưởng lớn nhất do tác động trực tiếp đến hiệu quả vận hành và khả năng đầu tư của doanh nghiệp. Bên cạnh đó, các tiêu chí về Dịch vụ hỗ trợ và Đặc điểm nhà cung cấp cũng được đánh giá cao vì ảnh hưởng đến tính ổn định và hiệu quả sử dụng phần mềm trong dài hạn.

3.3. Nghiên cứu định lượng

Trong giai đoạn nghiên cứu định lượng, phương pháp Phân tích Thứ bậc (AHP) được lựa chọn làm công cụ chính để xác định trọng số các tiêu chí và hỗ trợ ra quyết định lựa chọn phần mềm. AHP, do Saaty phát

triển, là một trong những kỹ thuật ra quyết định đa tiêu chí (MCDM) được sử dụng rộng rãi nhờ khả năng cấu trúc hóa các vấn đề phức tạp thành các cấp độ thứ bậc rõ ràng, từ mục tiêu tổng quát đến nhóm tiêu chí cấp 1, tiêu chí cấp 2 và các phương án lựa chọn (Saaty, 1990). Phương pháp này được đánh giá là linh hoạt, hệ thống và đặc biệt phù hợp cho các bài toán lựa chọn nhà cung cấp hoặc lựa chọn phần mềm trong lĩnh vực logistics, nơi nhiều tiêu chí định tính và định lượng cần được tổng hợp một cách nhất quán. Quy trình AHP trong nghiên cứu này bao gồm năm bước cơ bản.

(i) *Xây dựng cấu trúc thứ bậc và bảng câu hỏi*: Mô hình thứ bậc lựa chọn phần mềm TMS cho doanh nghiệp logistics tại TP.HCM được thể hiện ở Hình 1 và được hoàn thiện dựa trên kết quả nghiên cứu định tính. Sau đó, bản câu hỏi được xây dựng theo thang đo so sánh cặp của AHP, với các mức độ quan trọng được mô tả trong Bảng 3.

Bảng 3: Thang đo mức độ quan trọng

Mức độ quan trọng	**Định nghĩa**
1	Quan trọng như nhau
3	Quan trọng vừa phải giữa hai yếu tố
5	Quan trọng thiết yếu hoặc mạnh mẽ
7	Rất quan trọng
9	Cực kỳ quan trọng
2, 4, 6, 8	Giá trị trung gian giữa hai mức đánh giá liền kề

Nguồn: Saaty (1980).

Ngoài ra, bảng câu hỏi khảo sát gồm 33 cặp câu hỏi, mỗi câu gồm hai tiêu chí (một tiêu chí bên trái và một tiêu chí bên phải). Bảng 4 dưới đây là minh họa hai câu hỏi trong bản khảo sát để thu thập điểm so sánh cho từng cặp tiêu chí lựa chọn phần mềm quản lý vận tải (TMS) cho các doanh nghiệp logistics tại TP.HCM.

Bảng 4: Minh họa hai câu hỏi trong bảng khảo sát

Tiêu chí bên trái	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**Tiêu chí bên phải**
CN			x															CP
CP												x						DV

Nguồn: Tác giả tổng hợp.

(ii) *Khảo sát chuyên gia*: Mục tiêu của bước khảo sát chuyên gia là thu thập các đánh giá so sánh cặp giữa các tiêu chí trong mô hình lựa chọn phần mềm. Theo Kokin và Zhao (2006), phương pháp AHP thường được áp dụng cho những vấn đề có phạm vi phân tích hẹp nên không đòi hỏi kích thước mẫu lớn. Các học giả như Papadopoulos và cộng sự (2015), D'Adamo (2023) đã nhấn mạnh rằng đối với AHP, số lượng chuyên gia từ 5 - 20 người được xem là phù hợp, bởi yếu tố quyết định không phải là quy mô mẫu mà là mức độ am hiểu và kinh nghiệm thực tiễn của người được khảo sát. Bên cạnh đó, việc kiểm tra tỷ lệ nhất quán (Consistency Ratio) của ma trận so sánh trong AHP giúp đảm bảo chất lượng dữ liệu ngay cả khi số mẫu nhỏ.

Trong nghiên cứu này, bản hỏi AHP được gửi đến tám chuyên gia – cũng chính là những người đã tham gia giai đoạn phỏng vấn định tính. Cách tiếp cận này đã được sử dụng trong nhiều nghiên cứu gần đây, nơi cùng một nhóm chuyên gia tham gia xây dựng và lượng hóa trọng số tiêu chí, qua đó bảo đảm tính nhất quán và độ sâu của thông tin chuyên môn (Alqahtani và Noman, 2024; Khan và cộng sự, 2022). Do đó, việc sử dụng cùng một nhóm chuyên gia trong nghiên cứu này hoàn toàn có cơ sở học thuật và phù hợp với chuẩn phương pháp luận của AHP. Hoạt động khảo sát được tiến hành trong tháng 10/2025.

(iii) *Lập ma trận so sánh và tính trọng số*

Lập ma trận so sánh: Để lập ma trận so sánh, cần tổng hợp dữ liệu khảo sát của các chuyên gia. Theo Forman và Peniwati (1998), trong trường hợp thu thập ý kiến từ nhiều chuyên gia, giá trị so sánh cặp nên được tổng hợp bằng trung bình nhân hình học (Geometric Mean) để duy trì tính nhất quán với cấu trúc tỷ lệ của phương pháp AHP. Trung bình nhân được tính theo công thức (1). Với GM là giá trị trung bình nhân giữa các tiêu chí, n là số lượng chuyên gia, a_i là điểm so sánh giữa hai tiêu chí.

$$\mathrm{GM} = \left(\prod_{i=1}^{n} a_i\right)^{1/n} \qquad (1)$$

Bảng 5 trình bày một ma trận so sánh theo cặp, với w_{11} là mức độ quan trọng của tiêu chí A1 so với tiêu chí A1, thông thường là 1. Tương tự, w_{12} là mức độ quan trọng của tiêu chí A1 so với A2. Giả sử mức độ quan

trọng của các cặp tiêu chí phía trên đường chéo là k (k từ 1 đến 9), khi đó mức độ quan trọng của các cặp tiêu chí phía dưới đường chéo là 1/k. Bảng 6 là một ví dụ minh họa mức độ quan trọng của các cặp tiêu chí.

Bảng 5: Ma trận so sánh theo cặp chí

Tiêu chí	A1	A2	…	An
A1	w_{11}	w_{12}	…	w_{1n}
A2	w_{21}	w_{22}	…	w_{2n}
…	…	…	…	
An	w_{n1}	w_{n2}	…	w_{nn}

Nguồn: Saaty (1980).

Bảng 6: Mức độ quan trọng của các cặp tiêu

Tiêu chí	A1	A2	…	An
A1	1	2	…	4
A2	1/2	1	…	3
…	…	…	…	
An	1/4	1/3	…	1

Nguồn: Tác giả tổng hợp.

Tính trọng số của ma trận: Trọng số của từng cặp tiêu chí trong ma trận được tính theo công thức (2). Với a_{ij} là trọng số của từng cặp tiêu chí, w_{ij} là mức độ quan trọng của từng cặp tiêu chí. Tiếp theo, trọng số (weights) của ma trận là trung bình của trọng số từng cặp tiêu chí theo dòng $(w_{11} + w_{12} + \dots + w_{1n})/n$. Bảng 7 minh họa trọng số của ma trận so sánh theo cặp là các giá trị $w_1, w_2, \dots, w_n$.

$$a_{ij} = \frac{w_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} w_{ij}} \quad (2)$$

Bảng 7: Trọng số của ma trận so sánh theo cặp

Tiêu chí	A1	A2	…	An	Aw
A1	w_{11}	w_{12}	…	w_{1n}	w_1
A2	w_{21}	w_{22}	…	w_{2n}	w_2
…	…	…	…		
An	w_{n1}	w_{n2}	…	w_{nn}	w_n
∑	…	…	…	…	

Nguồn: Saaty (1990).

(iv) *Kiểm tra tính nhất quán*: Trong phương pháp AHP, việc kiểm tra tính nhất quán của các đánh giá so sánh cặp là một bước quan trọng để đảm bảo rằng những phán đoán của chuyên gia không bị mâu thuẫn. Để đo lường mức độ nhất quán, Saaty (1980) đã đề xuất tỉ lệ nhất quán (Consistency Ratio – CR) được tính theo công thức (3). Trong đó, CI là chỉ số nhất quán (Consistency Index) tính bằng công thức (4). λmax là giá trị riêng lớn nhất của ma trận và được tính theo công thức (5).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3) \qquad \text{CI} = \frac{\lambda\text{max} - \text{n}}{n-1} \quad (4) \qquad \lambda\text{max} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{(A.w)i}{w_i} \quad (5)$$

RI là chỉ số ngẫu nhiên (Random Index) trung bình, được tính theo Bảng 8.

Bảng 8: Chỉ số ngẫu nhiên (RI)

Số tiêu chí (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,0	0,0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Nguồn: Saaty và Vargas (2012).

Theo Saaty (1990), nếu CR < 0,1 thì mức độ nhất quán được xem là phù hợp. Trong trường hợp CR ≥ 0,1, các chuyên gia được yêu cầu xem xét và điều chỉnh lại đánh giá để đảm bảo tính nhất quán của ma trận so sánh. Việc đảm bảo tính nhất quán giúp tăng độ tin cậy và tính hợp lệ của trọng số các tiêu chí trong mô hình AHP.

(v) *Xếp hạng tiêu chí và phương án lựa chọn*: Dựa trên trọng số nội bộ của các tiêu chí cấp 2 và trọng số nhóm của các tiêu chí cấp 1, nghiên cứu tiến hành tính toán trọng số chung cho toàn bộ hệ thống tiêu chí. Theo hướng dẫn của Saaty (1980), trọng số chung được xác định bằng cách nhân trọng số nội bộ với trọng số của nhóm tiêu chí tương ứng, qua đó phản ánh mức độ đóng góp tương đối của từng tiêu chí trong mục tiêu ra quyết định tổng thể. Sau khi hoàn thiện việc xác định trọng số, nghiên cứu tiếp tục tính điểm tổng hợp cho các phương án lựa chọn TMS và xây dựng thứ tự ưu tiên cuối cùng theo quy trình chuẩn của phương pháp AHP.

Các bước xử lý dữ liệu - bao gồm thiết lập ma trận so sánh cặp, chuẩn hóa ma trận, tính vector trọng số và kiểm tra mức độ nhất quán - được thực hiện bằng phần mềm Microsoft Excel với các hàm tính toán ma trận và kiểm tra nhất quán được thiết lập theo quy trình chuẩn của AHP. Công cụ này cho phép minh bạch hóa quy trình tính toán, dễ dàng kiểm tra lại các giá trị và bảo đảm kết quả phân tích có thể được truy vết và tái

lập. Việc sử dụng Excel cũng phù hợp với các nghiên cứu AHP có quy mô mẫu nhỏ và cấu trúc phân cấp rõ ràng.

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Phần này trình bày kết quả xử lý dữ liệu theo phương pháp AHP, bao gồm việc xác định trọng số tiêu chí và xếp hạng các phương án phần mềm quản lý vận tải.

4.1. Kết quả nghiên cứu định tính

Nghiên cứu định tính phỏng vấn 8 chuyên gia là những người quản lý ở các doanh nghiệp logistics tại TP.HCM. Trong đó có 1 Tổng Giám đốc, 4 Giám đốc, 2 Phó Giám đốc, 1 Phó phòng. Đây là những chuyên gia có nhiều năm kinh nghiệm trong lĩnh vực logistics tại TP.HCM. Tổng hợp kết quả phỏng vấn, các chuyên gia thống nhất các tiêu chí cấp 1 và cấp 2 liên quan đến việc lựa chọn phần mềm quản lý vận tải (TMS) cho các doanh nghiệp logistics tại TP.HCM.

4.2. Kết quả nghiên cứu định lượng

Nghiên cứu định lượng tiếp tục khảo sát 8 chuyên gia đã được thực hiện trong nghiên cứu định tính. Kết quả nghiên cứu định lượng đã thu được 8 bản câu hỏi hoàn chỉnh. Do số lượng bản câu hỏi ít nên tác giả theo dõi từng đối tượng khảo sát, do vậy không có trường hợp bản câu hỏi thiếu dữ liệu hay không đạt yêu cầu. Chi tiết đặc điểm mẫu khảo sát chuyên gia được trình bày trong Bảng 9.

Bảng 9: Đặc điểm mẫu khảo sát

Đặc điểm của mẫu	Tổng số người trả lời	Tỷ lệ (%)
Giới tính		
Nam	8	100%
Tổng	**8**	**100%**
Độ tuổi		
Từ 25 tuổi – 35 tuổi	1	12,5%
Từ 36 tuổi – 45 tuổi	4	50,0%
Từ 46 tuổi – 55 tuổi	2	25,0%
Trên 55 tuổi	1	12,5%
Tổng	**8**	**100%**
Trình độ học vấn		
Trung cấp – cao đẳng	1	12,5%
Đại học	7	87,5%
Tổng	**8**	**100%**
Thâm niên công tác trong ngành logistics		
Từ 4 năm – 6 năm	2	25,0%
Từ 7 năm – 10 năm	4	50,0%
Trên 10 năm	2	25,0%
Tổng	**8**	**100%**

Nguồn: Tác giả tổng hợp.

Tiếp theo là tổng hợp dữ liệu khảo sát của các chuyên gia để lập ma trận so sánh. Áp dụng công thức trung bình nhân, tác giả tổng hợp mức độ quan trọng và điểm trung bình giữa các tiêu chí để thiết lập ma trận so sánh theo nguyên tắc của Saaty. Bảng 10 cho thấy có 33 cặp tiêu chí lựa chọn phần mềm được tính điểm trung bình (GM). Trong đó, có 32 cặp tiêu chí có giá trị số nguyên (thể hiện tiêu chí thứ nhất quan trọng hơn tiêu chí thứ hai), và 1 cặp tiêu chí có giá trị phân số (số thập phân) - giá trị nghịch đảo - thể hiện tiêu chí thứ nhất ít quan trọng hơn tiêu chí thứ hai (hay tiêu chí thứ hai quan trọng hơn tiêu chí thứ nhất).

Bảng 10: Tổng hợp điểm trung bình (GM) của các cặp tiêu chí

Stt	Cặp tiêu chí	GM	Stt	Cặp tiêu chí	GM	Stt	Cặp tiêu chí	GM
1	CN – CP	2	12	CN2 – CN3	2	23	CP1 – CP3	2
2	CN – DV	3	13	CN2 – CN4	1	24	CP2 – CP3	2
3	CN – DD	3	14	CN2 – CN5	3	25	DV1 – DV2	1

Stt	Cặp tiêu chí	GM	Stt	Cặp tiêu chí	GM	Stt	Cặp tiêu chí	GM
4	CP – DV	2	15	CN2 – CN6	1	26	DV1 – DV3	2
5	CP – DD	2	16	CN3 – CN4	1	27	DV1 – DV4	2
6	DV – DD	1	17	CN3 – CN5	2	28	DV2 – DV3	3
7	CN1 – CN2	2	18	CN3 – CN6	2	29	DV2 – DV4	3
8	CN1 – CN3	2	19	CN4 – CN5	3	30	DV3 – DV4	1
9	CN1 – CN4	2	20	CN4 – CN6	2	31	DD1 – DD2	2
10	CN1 – CN5	2	21	CN5 – CN6	1/2	32	DD1 – DD3	2
11	CN1 – CN6	2	22	CP1 – CP2	2	33	DD2 – DD3	1

Nguồn: Tác giả tổng hợp.

4.3. Kết quả xử lý dữ liệu

Lập ma trận so sánh: Dựa vào kết quả Bảng 10, tác giả lập ma trận so sánh theo Saaty. Cụ thể: các điểm trung bình trong Bảng 10 sẽ được ghi vào phía trên đường chéo - số 1 (cho dù là số nguyên hay phân số). Các giá trị phía dưới đường chéo - số 1 sẽ ghi nghịch đảo của giá trị phía trên đường chéo - số 1. Bảng 11 cho thấy 3 cặp tiêu chí cấp 1 ở khu vực phía trên đường chéo có giá trị nguyên, có nghĩa là tiêu chí thứ nhất (theo dòng) quan trọng hơn tiêu chí thứ hai (theo cột). Ngược lại, 3 cặp tiêu chí ở khu vực phía dưới đường chéo có giá trị nghịch đảo, có nghĩa là tiêu chí thứ nhất (theo dòng) ít quan trọng hơn tiêu chí thứ hai (theo cột).

Bảng 11: Ma trận so sánh của các tiêu chí cấp 1

	CN	CP	DV	DD
CN	1	2	3	3
CP	1/2	1	2	2
DV	1/3	1/2	1	1
DD	1/3	1/2	1	1

Tương tự, ma trận so sánh theo cặp của các tiêu chí cấp 2 có bốn bảng. Tác giả minh họa ma trận so sánh của tiêu chí chức năng (CN) được trình bày trong Bảng 12.

Bảng 12: Ma trận so sánh các tiêu chí cấp 2 của CN

	CN1	CN2	CN3	CN4	CN5	CN6
CN1	1	2	2	2	2	2
CN2	1/2	1	2	1	3	1
CN3	1/2	1/2	1	1	2	2
CN4	1/2	1	1	1	3	2
CN5	1/2	1/3	1/2	1/3	1	1/2
CN6	1/2	1	1/2	1/2	2	1

Trọng số của ma trận: Trước hết, nhóm tác giả chuẩn hóa ma trận so sánh bằng việc chuyển các phân số thành số thập phân và cộng tổng giá trị các cột của ma trận. Trọng số của từng cặp tiêu chí được tính bằng giá trị của từng cặp tiêu chí trong cột chia cho tổng giá trị của cột. Trọng số của từng tiêu chí là giá trị bình quân của các cặp tiêu chí trong một dòng. Bảng 13 cho thấy trong các tiêu chí cấp 1, tiêu chí chức năng (CN) có trọng số cao nhất (0,4547). Điều này cho thấy các doanh nghiệp logistics tại TP.HCM ưu tiên các chức năng vận hành hơn các yếu tố hỗ trợ hoặc nhà cung cấp. Tiếp theo đến chi phí (CP) – trọng số 0,2630. Tiêu chí dịch vụ hỗ trợ (DV) và đặc điểm của nhà cung cấp có trọng số thấp nhất (0,1411).

Bảng 13: Ma trận chuẩn hóa và trọng số của các tiêu chí cấp 1

	CN	CP	DV	DD		CN	CP	DV	DD	Trọng số
CN	1	2	3	3	**CN**	0,46	0,50	0,43	0,43	0,4547
CP	0,50	1	2	2	**CP**	0,23	0,25	0,29	0,29	0,2630
DV	0,33	0,50	1	1	**DV**	0,15	0,13	0,14	0,14	0,1411
DD	0,33	0,50	1	1	**DD**	0,15	0,13	0,14	0,14	0,1411
Tổng	**2,17**	**4,00**	**7,00**	**7,00**	**Tổng**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	

Nguồn: Tác giả tổng hợp.

Phần tiếp theo là các ma trận chuẩn hóa và trọng số của các tiêu chí cấp 2. Bảng 14 cho thấy trong các tiêu chí cấp 2 của tiêu chí chức năng (CN), tiêu chí lập kế hoạch vận tải (CN1) có trọng số cao nhất (0,2744), tiếp theo là theo dõi tải hàng (CN2), tùy chỉnh phần mềm (CN5) có trọng số thấp nhất (0,0774). Bên cạnh đó, trong các tiêu chí cấp 2 của tiêu chí chi phí (CP), tiêu chí giá cả phù hợp (CP1) có trọng số cao nhất (0,4905), kế đến là chi phí bảo hành (CP2), chi phí cập nhật, phát triển phần mềm (CP3) có trọng số thấp nhất (0,1976).

Mặt khác, trong các tiêu chí cấp 2 của tiêu chí dịch vụ hỗ trợ (DV), tiêu chí đào tạo nhân viên sử dụng phần mềm (DV2) có trọng số cao nhất (0,3914), tiếp theo là hỗ trợ cài đặt (DV1), bảo trì phần mềm (DV3) và hỗ trợ sau khi bán phần mềm (DV4) có trọng số thấp nhất (0,1443).

Ngoài ra, trong các tiêu chí cấp 2 của tiêu chí đặc điểm của nhà cung cấp (DD), tiêu chí uy tín của nhà cung cấp (DD1) có trọng số cao nhất (0,5000), tiếp theo là hai tiêu chí sự ổn định của nhà cung cấp (DD2) và linh hoạt trong đáp ứng yêu cầu của khách hàng (DD3) đồng hạng hai do có trọng số như nhau (0,2500).

Bảng 14: Ma trận chuẩn hóa và trọng số của các tiêu chí cấp 2

	CN1	**CN2**	**CN3**	**CN4**	**CN5**	**CN6**		**CN1**	**CN2**	**CN3**	**CN4**	**CN5**	**CN6**	**Trọng số**
CN1	1	2	2	2	2	2	**CN1**	0,29	0,34	0,29	0,34	0,15	0,2353	0,2744
CN2	0,50	1	2	1	3	1	**CN2**	0,14	0,17	0,29	0,17	0,23	0,1176	0,1866
CN3	0,50	0,50	1	1	2	2	**CN3**	0,14	0,09	0,14	0,17	0,15	0,2353	0,1553
CN4	0,50	1,00	1,00	1	3	2	**CN4**	0,14	0,17	0,14	0,17	0,23	0,2353	0,1824
CN5	0,50	0,33	0,50	0,33	1	0,50	**CN5**	0,14	0,06	0,07	0,06	0,08	0,0588	0,0774
CN6	0,50	1,00	0,50	0,50	2	1	**CN6**	0,14	0,17	0,07	0,09	0,15	0,1176	0,1238
Tổng	**3,50**	**5,83**	**7,00**	**5,83**	**13,00**	**8,50**	**Tổng**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	
	CP1	**CP2**	**CP3**					**CP1**	**CP2**	**CP3**				**Trọng số**
CP1	1	2	2				**CP1**	0,50	0,57	0,40				0,4905
CP2	0,50	1	2				**CP2**	0,25	0,29	0,40				0,3119
CP3	0,50	0,50	1				**CP3**	0,25	0,14	0,20				0,1976
Tổng	**2,00**	**3,50**	**5,00**				**Tổng**	**1,00**	**1,00**	**1,00**				
	DV1	**DV2**	**DV3**	**DV4**				**DV1**	**DV2**	**DV3**	**DV4**			**Trọng số**
DV1	1	1	2	2			**DV1**	0,33	0,38	0,29	0,29			0,3199
DV2	1,00	1	3	3			**DV2**	0,33	0,38	0,43	0,43			0,3914
DV3	0,50	0,33	1	1			**DV3**	0,17	0,13	0,14	0,14			0,1443
DV4	0,50	0,33	1,00	1			**DV4**	0,17	0,13	0,14	0,14			0,1443
Tổng	**3,00**	**2,67**	**7,00**	**7,00**			**Tổng**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**			
	DD1	**DD2**	**DD3**					**DD1**	**DD2**	**DD3**				**Trọng số**
DD1	1	2	2				**DD1**	0,50	0,50	0,50				0,5000
DD2	0,50	1	1				**DD2**	0,25	0,25	0,25				0,2500
DD3	0,50	1,00	1				**DD3**	0,25	0,25	0,25				0,2500
Tổng	**2,00**	**4,00**	**4,00**				**Tổng**	**1,00**	**1,00**	**1,00**				

Nguồn: Tác giả tổng hợp.

Kết quả kiểm tra tính nhất quán: Bảng 15 cho thấy giá trị CR của các tiêu chí cấp 1 và các tiêu chí cấp 2 của CN, CP, DV và DD đều < 0,1. Do vậy, các tiêu chí cấp 1 và cấp 2 phù hợp và đạt yêu cầu về tính nhất quán.

Bảng 15: Tính nhất quán của các tiêu chí cấp 1 và cấp 2

Tiêu chí	**λmax**	**N**	**CI**	**RI**	**CR**	**Kết quả**
Tiêu chí cấp 1	4,0133	4	0,0044	0,9	0,0049	Phù hợp
Tiêu chí cấp 2 của CN	6,2591	6	0,0518	1,24	0,0418	Phù hợp
Tiêu chí cấp 2 của CP	3,0607	3	0,0304	0,58	0,0523	Phù hợp
Tiêu chí cấp 2 của DV	4,0243	4	0,0081	0,9	0,0090	Phù hợp
Tiêu chí cấp 2 của DD	3,0000	3	0	0,58	0,0000	Phù hợp

Nguồn: Tác giả tổng hợp.

Xếp hạng các tiêu chí lựa chọn nhà cung cấp: Bảng 16 cho thấy nhóm 7 tiêu chí lựa chọn phần mềm được xếp hạng hàng đầu bao gồm: (1) Giá cả phù hợp (CP1) với trọng số chung lớn nhất (0,1290), (2) lập kế hoạch vận tải (CN1), (3) theo dõi tải hàng (CN2), (4) quản lý chứng từ vận tải (CN4), (5) chi phí bảo hành (CP2), (6) quản lý chi phí vận tải (CN3) và (7) bảo mật dữ liệu (CN6). Nhóm 3 tiêu chí có trọng số chung nhỏ nhất là tùy chỉnh phần mềm (CN5), và hai tiêu chí: bảo trì phần mềm (DV3), hỗ trợ sau khi bán phần mềm (DV4) có cùng một trọng số chung nhỏ nhất (0,0204).

Bảng 16: Xếp hạng các tiêu chí lựa chọn phần mềm

Tiêu chí	Trọng số nội bộ	Trọng số nhóm	Trọng số chung	Xếp hạng
Lập kế hoạch vận tải (CN1)	0,2744	0,4547	**0,1248**	**2**
Theo dõi tải hàng (CN2)	0,1866	0,4547	**0,0849**	**3**
Quản lý chi phí vận tải (CN3)	0,1553	0,4547	**0,0706**	**6**
Quản lý chứng từ vận tải (CN4)	0,1824	0,4547	**0,0830**	**4**
Tùy chỉnh phần mềm (CN5)	0,0774	0,4547	0,0352	12
Bảo mật dữ liệu (CN6)	0,1238	0,4547	**0,0563**	**7**
Giá cả phù hợp (CP1)	0,4905	0,2630	**0,1290**	**1**
Chi phí bảo hành (CP2)	0,3119	0,2630	**0,0820**	**5**
Chi phí cập nhật, phát triển phần mềm (CP3)	0,1976	0,2630	0,0520	9
Hỗ trợ cài đặt (DV1)	0,3199	0,1411	0,0451	10
Đào tạo nhân viên sử dụng phần mềm (DV2)	0,3914	0,1411	0,0552	8
Bảo trì phần mềm (DV3)	0,1443	0,1411	0,0204	13
Hỗ trợ sau khi bán phần mềm (DV4)	0,1443	0,1411	0,0204	13
Uy tín của nhà cung cấp (DD1)	0,5000	0,1411	**0,0706**	**6**
Sự ổn định của nhà cung cấp (DD2)	0,2500	0,1411	0,0353	11
Linh hoạt trong đáp ứng yêu cầu của khách hàng (DD3)	0,2500	0,1411	0,0353	11

Nguồn: Tác giả tổng hợp.

Nhìn chung, nhóm tiêu chí liên quan đến chi phí và chức năng chiếm ưu thế, phản ánh xu hướng lựa chọn TMS thiên về hiệu quả vận hành và tối ưu chi phí.

Tính điểm các phương án lựa chọn thay thế: Trước hết, nhóm tác giả chuẩn hóa ma trận so sánh bằng việc chuyển các phân số thành số thập phân và cộng tổng giá trị các cột của ma trận. Trọng số cho từng cặp tiêu chí được tính bằng giá trị của từng cặp tiêu chí trong cột chia cho tổng giá trị của cột. Từ ma trận so sánh cặp giữa các phương án lựa chọn thay thế, nhóm nghiên cứu tiến hành chuẩn hóa ma trận và tính toán trọng số nhằm xác định mức độ ưu tiên của từng phương án TMS. Kết quả ma trận chuẩn hóa và vector trọng số được trình bày trong Bảng 17.

Bảng 17: Ma trận chuẩn hóa và trọng số của các phương án lựa chọn thay thế

	TMS1	TMS2	TMS3		TMS1	TMS2	TMS3	Trọng số
TMS1	1	1	2	**TMS1**	0,4	0,33	0,50	0,4111
TMS2	1,00	1	1	**TMS2**	0,4	0,33	0,25	0,3278
TMS3	0,50	1,00	1	**TMS3**	0,2	0,33	0,25	0,2611
Tổng	**2,50**	**3,00**	**4,00**	**Tổng**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	

Nguồn: Tác giả tổng hợp.

Kết quả cho thấy phương án TMS1 có trọng số cao nhất (0,4111), tiếp theo là TMS2 (0,3278) và TMS3 (0,2611). Điều này cho thấy TMS1 là phương án được ưu tiên lựa chọn cao nhất theo đánh giá tổng hợp của các chuyên gia trong mô hình AHP.

Bảng 18 cho thấy giá trị CR của các phương án < 0,1. Do vậy, các phương án đều phù hợp và đạt yêu cầu về tính nhất quán. Kết quả này phản ánh sự đồng thuận cao và mức độ logic trong đánh giá của các chuyên gia.

Bảng 18: Tính nhất quán của các phương án

Nội dung	λmax	N	CI	RI	CR	Kết quả
Phương án lựa chọn thay thế	3,0556	3	0,0278	0,58	0,0479	Phù hợp

Nguồn: Tác giả tổng hợp.

Cuối cùng, nhóm tác giả tính điểm cho các phương án bằng việc lấy trọng số chung của từng tiêu chí cấp 2 ở Bảng 16 nhân với trọng số của từng phương án ở Bảng 17. Sau đó, tính tổng điểm của các phương án theo tổng giá trị của cột. Kết quả tính điểm trong Bảng 19 cho thấy Phần mềm 1 (TMS1) có trọng số cao nhất (0,4111) – xếp hạng 1, tiếp theo là Phần mềm 2 (TMS2) có trọng số 0,3278 – xếp hạng 2. Cuối cùng, phần mềm 3 (TMS3) có trọng số thấp nhất (0,2611) – xếp hạng 3.

Bảng 19: Tính điểm cho các phương án phần mềm

Tiêu chí	TMS1	TMS2	TMS3
Lập kế hoạch vận tải (CN1)	0,0513	0,0409	0,0326
Theo dõi tải hàng (CN2)	0,0349	0,0278	0,0222
Quản lý chi phí vận tải (CN3)	0,0290	0,0232	0,0184
Quản lý chứng từ vận tải (CN4)	0,0341	0,0272	0,0217
Tùy chỉnh phần mềm (CN5)	0,0145	0,0115	0,0092
Bảo mật dữ liệu (CN6)	0,0231	0,0185	0,0147
Giá cả phù hợp (CP1)	0,0530	0,0423	0,0337
Chi phí bảo hành (CP2)	0,0337	0,0269	0,0214
Chi phí cập nhật, phát triển phần mềm (CP3)	0,0214	0,0170	0,0136
Hỗ trợ cài đặt (DV1)	0,0186	0,0148	0,0118
Đào tạo nhân viên sử dụng phần mềm (DV2)	0,0227	0,0181	0,0144
Bảo trì phần mềm (DV3)	0,0084	0,0067	0,0053
Hỗ trợ sau khi bán phần mềm (DV4)	0,0084	0,0067	0,0053
Uy tín của nhà cung cấp (DD1)	0,0290	0,0231	0,0184
Sự ổn định của nhà cung cấp (DD2)	0,0145	0,0116	0,0092
Linh hoạt trong đáp ứng yêu cầu của khách hàng (DD3)	0,0145	0,0116	0,0092
Tổng cộng	**0,4111**	**0,3278**	**0,2611**

Nguồn: Tác giả tổng hợp

4.4. Thảo luận kết quả nghiên cứu

4.4.1. Thảo luận kết quả nghiên cứu các tiêu chí

Giá cả phù hợp (CP1) được xếp hạng cao nhất, cho thấy doanh nghiệp logistics tại TP.HCM đặc biệt nhạy cảm với chi phí đầu tư phần mềm trong bối cảnh cạnh tranh gay gắt và biên lợi nhuận thấp. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Lai và cộng sự (2002), Peters và Aggrey (2020) - nơi chi phí hoặc hiệu quả chi phí cũng được xem là yếu tố cốt lõi. Tuy nhiên, khác với Hokey Min (1992) và Demirtaş và cộng sự (2011), khi các tác giả cho rằng chi phí có mức độ quan trọng thấp hơn so với tính năng hoặc hiệu suất kỹ thuật, nghiên cứu này phản ánh đặc thù thị trường Việt Nam, nơi doanh nghiệp đa phần có quy mô nhỏ và nguồn lực tài chính hạn chế. Điều này cho thấy yếu tố chi phí vẫn giữ vai trò quyết định trong việc lựa chọn TMS tại TP.HCM.

Lập kế hoạch vận tải (CN1): đứng thứ hai, khẳng định vai trò trung tâm của chức năng hoạch định trong hoạt động vận tải – từ tối ưu tuyến đường, lịch trình đến phân bổ phương tiện. Sự ưu tiên này phù hợp với các nghiên cứu của Hokey Min (1992), Kütahya và cộng sự (2025), Karaarslan và Gundogar (2009) - nơi các chức năng kỹ thuật cốt lõi của phần mềm luôn nằm trong nhóm tiêu chí quan trọng nhất. Tuy nhiên, so với nghiên cứu của Demirtaş và cộng sự (2011), vốn nhấn mạnh hiệu suất và dịch vụ kỹ thuật, kết quả của nghiên cứu này cho thấy doanh nghiệp logistics tại TP.HCM chú trọng trực tiếp vào chức năng vận hành chuyên ngành hơn là các yếu tố hỗ trợ chung của phần mềm. Điều này phản ánh nhu cầu vận tải tối ưu đang trở thành ưu tiên cấp thiết trong các đô thị lớn.

Theo dõi tải hàng (CN2) được xếp hạng thứ ba, phản ánh tầm quan trọng ngày càng tăng của khả năng giám sát thời gian thực trong logistics hiện đại. Điều này tương đồng với quan điểm của Lai và cộng sự (2002), Kütahya và cộng sự (2025) - trong đó các chức năng liên quan đến hiển thị dữ liệu, đa phương tiện và tính minh bạch được đánh giá cao. Trong khi đó, các nghiên cứu ERP như của Peters và Aggrey (2020) không tập trung vào chức năng giám sát vận tải, cho thấy TMS có đặc thù riêng so với phần mềm thông tin doanh nghiệp truyền thống. Kết quả này cũng phù hợp với xu hướng ứng dụng công nghệ nhằm cải thiện khả năng truy xuất và độ tin cậy trong giao nhận hàng hóa tại Việt Nam.

Quản lý chứng từ vận tải (CN4): Tiêu chí này xếp thứ tư, phản ánh nhu cầu quản lý và số hóa các loại chứng từ vận tải. Kết quả cho thấy doanh nghiệp logistics không chỉ chú trọng các chức năng điều phối mà còn

quan tâm đến tài liệu vận hành. Xu hướng này tương đồng với các nghiên cứu về lựa chọn hệ thống quản lý doanh nghiệp, trong đó khả năng quản lý dữ liệu được xem là yếu tố hỗ trợ quan trọng đối với hiệu quả hoạt động (Peters và Aggrey, 2020). So với các nghiên cứu trước như Hokey Min (1992), Ossadnik và Lange (1999) - vốn tập trung chủ yếu vào các tính năng kỹ thuật cốt lõi. Kết quả hiện tại cho thấy sự chuyển dịch sang nhu cầu quản lý thông tin vận tải một cách hệ thống. Điều này phù hợp với xu hướng số hóa trong ngành logistics, nơi việc chuẩn hóa và số hóa chứng từ góp phần nâng cao hiệu quả quản trị vận hành.

Chi phí bảo hành (CP2): giữ vị trí thứ năm, nhấn mạnh trách nhiệm của nhà cung cấp trong việc duy trì hoạt động ổn định của TMS sau triển khai. Kết quả này phù hợp với Hokey Min (1992), Demirtaş và cộng sự (2011) - nơi yếu tố dịch vụ hậu mãi và hỗ trợ kỹ thuật được đánh giá có ảnh hưởng đáng kể. Tuy nhiên, so với Peters và Aggrey (2020), nghiên cứu này nhấn mạnh khía cạnh chi phí dịch vụ hơn là chất lượng dịch vụ, phản ánh thực trạng các doanh nghiệp logistics tại TP.HCM thường phải cân đối ngân sách trong dài hạn. Điều này cho thấy doanh nghiệp không chỉ quan tâm đến đầu tư ban đầu mà còn đánh giá chi phí duy trì như một yếu tố trọng yếu của tổng chi phí sở hữu phần mềm (TCO).

Quản lý chi phí vận tải (CN3): đứng thứ sáu, thể hiện nhu cầu kiểm soát chi phí trong bối cảnh chi phí logistics tại Việt Nam vẫn cao hơn mức trung bình khu vực. Kết quả này phù hợp với Karaarslan và Gundogar (2009), Thanh (2022) - khi các tiêu chí liên quan đến hiệu quả tài chính luôn nằm trong nhóm ưu tiên. Tuy nhiên, yếu tố này không được đặt lên hàng đầu như trong các nghiên cứu ERP quốc tế, phản ánh sự khác biệt giữa quản lý hoạt động logistics và quản trị hệ thống doanh nghiệp tổng thể. Điều này cho thấy doanh nghiệp logistics tại TP.HCM ưu tiên chức năng vận hành trực tiếp (lập kế hoạch, theo dõi hàng) hơn các tiêu chí tài chính phụ trợ.

Bảo mật dữ liệu (CN6): xếp thứ bảy, thể hiện nhận thức ngày càng cao của doanh nghiệp logistics về rủi ro an ninh mạng và bảo vệ thông tin khách hàng. Kết quả này có sự tương đồng với các nghiên cứu sử dụng ISO/IEC 25010 như của Peters và Aggrey (2020), trong đó bảo mật là một thành phần quan trọng của chất lượng phần mềm. Tuy nhiên, mức xếp hạng thấp hơn so với chức năng vận hành cho thấy doanh nghiệp logistics tại TP.HCM ưu tiên tính hiệu quả hoạt động trước, sau đó mới đến các tiêu chí kỹ thuật nâng cao. Điều này phản ánh đặc thù của ngành logistics Việt Nam, nơi chuyển đổi số đang tăng tốc nhưng chưa đạt đến mức độ trưởng thành công nghệ như các thị trường phát triển.

Tổng thể, kết quả cho thấy doanh nghiệp logistics tại TP.HCM ưu tiên các tiêu chí liên quan trực tiếp đến hiệu quả vận hành và chi phí hơn là các yếu tố kỹ thuật bổ trợ.

4.4.2. Thảo luận kết quả theo các phương án

Kết quả tổng hợp trọng số cho ba phương án TMS (Bảng 18) cho thấy TMS1 là lựa chọn tối ưu với trọng số cao nhất (0,4111), vượt trội so với TMS2 và TMS3. Điều này phản ánh sự phù hợp của TMS1 với kỳ vọng vận hành của doanh nghiệp logistics tại TP.HCM, đặc biệt đối với các tiêu chí trọng yếu như lập kế hoạch vận tải, theo dõi tải hàng và các chức năng kỹ thuật cốt lõi. Xét theo từng nhóm tiêu chí, TMS1 đều đạt điểm cao hơn đáng kể, cho thấy hiệu suất kỹ thuật của phần mềm này được các chuyên gia đánh giá là nổi trội.

Trước hết, xét các tiêu chí chức năng (CN1 - CN6), TMS1 đạt trọng số cao hơn ở tất cả các yếu tố, với sự khác biệt rõ nhất ở lập kế hoạch vận tải (0,0513) và theo dõi tải hàng (0,0349). Điều này hàm ý rằng TMS1 cung cấp khả năng tối ưu tuyến đường, phân bổ phương tiện và giám sát vận tải tốt hơn hai phần mềm còn lại. Đây cũng là các tiêu chí được xếp hạng cao nhất trong nghiên cứu (mục 4.1). Do đó, TMS1 có lợi thế tự nhiên trong việc đáp ứng kỳ vọng vận hành của doanh nghiệp. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu quốc tế như Demirtaş và cộng sự (2011), Kütahya và cộng sự (2025), trong đó hiệu suất kỹ thuật và chức năng cốt lõi thường là những yếu tố quyết định trong lựa chọn phần mềm chuyên ngành.

Đối với các tiêu chí liên quan đến chi phí, TMS1 cũng giữ ưu thế với điểm số cao nhất ở cả ba hạng mục (CP1, CP2, CP3). Đáng chú ý, giá cả phù hợp (0,0530) là tiêu chí có trọng số cao nhất trong toàn mô hình, và TMS1 tiếp tục dẫn đầu về khả năng đáp ứng. Điều này cho thấy TMS1 cung cấp mức chi phí cạnh tranh hơn hoặc mang lại giá trị cao hơn so với chi phí bỏ ra, phù hợp với nhu cầu của các doanh nghiệp vừa và nhỏ chiếm tỷ trọng lớn trong ngành logistics TP.HCM. Kết quả này cũng đồng nhất với phát hiện của Lai và cộng sự (2002), Peters và Aggrey (2020), trong đó yếu tố chi phí là một thành phần quan trọng trong quyết định lựa chọn phần mềm.

Ngoài ra, ở nhóm tiêu chí liên quan đến dịch vụ và hỗ trợ kỹ thuật (DV1 - DV4), TMS1 vẫn giữ được ưu thế nhẹ so với TMS2 và TMS3. Điều này thể hiện qua điểm số cao hơn ở các mục "hỗ trợ cài đặt", "đào tạo nhân viên" và "dịch vụ sau bán hàng". So với các nghiên cứu như Hokey Min (1992), Demirtaş và cộng

sự (2011) - nơi dịch vụ hậu mãi đóng vai trò quan trọng trong hành vi lựa chọn phần mềm, kết quả nghiên cứu này tiếp tục khẳng định doanh nghiệp logistics tại TP.HCM đặc biệt coi trọng khả năng hỗ trợ kỹ thuật sau triển khai, đảm bảo phần mềm vận hành ổn định trong dài hạn.

Về uy tín và sự ổn định của nhà cung cấp (DD1–DD3), mặc dù chênh lệch giữa ba phương án không quá lớn, TMS1 vẫn đạt điểm cao nhất, đặc biệt ở tiêu chí "uy tín nhà cung cấp" (0,0290). Điều này cho thấy sự tin cậy vào kinh nghiệm, năng lực triển khai và mức độ am hiểu ngành logistics của TMS1 – yếu tố đã được nhấn mạnh trong các nghiên cứu như Karaarslan và Gundogar (2009), Phạm Thị Hằng Nga và Phan Minh Tiến (2025).

Tổng thể, sự vượt trội của TMS1 trên hầu hết các tiêu chí cho thấy đây là giải pháp TMS phù hợp nhất với bối cảnh doanh nghiệp logistics tại TP.HCM, nơi yêu cầu đồng thời sự tối ưu vận tải, chi phí hợp lý và khả năng hỗ trợ kỹ thuật tốt. TMS2 được xếp thứ hai nhờ cân bằng giữa chi phí và chức năng, nhưng vẫn kém hơn TMS1 ở các tiêu chí vận hành trọng yếu. TMS3 có ưu điểm về thương hiệu và độ ổn định nhưng chưa đáp ứng tốt bằng hai phương án còn lại ở tiêu chí chi phí và hiệu quả chức năng – những yếu tố được đánh giá là quan trọng nhất trong nghiên cứu. Kết quả này hàm ý rằng doanh nghiệp logistics khi lựa chọn TMS nên ưu tiên các phương án có khả năng hỗ trợ lập kế hoạch vận tải và theo dõi tải hàng hiệu quả, đồng thời đảm bảo mức chi phí phù hợp với quy mô vận hành. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu góp phần làm rõ vai trò của các tiêu chí vận hành trong lựa chọn TMS tại các doanh nghiệp logistics ở thị trường đang phát triển như Việt Nam.

5. KẾT LUẬN, HÀM Ý VÀ HẠN CHẾ

5.1. Kết luận nghiên cứu

Nghiên cứu đã ứng dụng phương pháp Phân tích thứ bậc (AHP) nhằm xây dựng mô hình lựa chọn phần mềm quản lý vận tải (Transportation Management System – TMS) cho các doanh nghiệp logistics tại Thành phố Hồ Chí Minh. Trên cơ sở tổng hợp tài liệu, phỏng vấn chuyên gia và khảo sát so sánh cặp, nghiên cứu đã xác định được bốn nhóm tiêu chí cấp 1 gồm: Chức năng (CN), Chi phí (CP), Dịch vụ hỗ trợ (DV) và Đặc điểm nhà cung cấp (DD), cùng với các tiêu chí cấp 2 phản ánh đầy đủ các khía cạnh quan trọng trong quá trình lựa chọn phần mềm TMS.

Kết quả phân tích cho thấy các doanh nghiệp logistics tại TP.HCM ưu tiên cao nhất các tiêu chí liên quan đến chi phí và hiệu quả vận hành. Trong đó, tiêu chí "Giá cả phù hợp" có trọng số cao nhất, tiếp theo là "Lập kế hoạch vận tải", "Theo dõi tải hàng", "Quản lý chứng từ vận tải" và "Chi phí bảo hành". Điều này cho thấy quyết định lựa chọn phần mềm TMS không chỉ phụ thuộc vào yếu tố công nghệ mà còn chịu ảnh hưởng bởi khả năng kiểm soát chi phí và hiệu quả khai thác vận hành trong thực tiễn.

Kết quả xếp hạng ba phương án phần mềm cho thấy TMS1 là phương án tối ưu nhất với trọng số 0,4111, tiếp theo là TMS2 (0,3278) và TMS3 (0,2611). TMS1 được đánh giá cao nhờ khả năng đáp ứng tốt các tiêu chí có trọng số lớn như lập kế hoạch vận tải, theo dõi tải hàng, giá cả phù hợp và quản lý chi phí vận tải. Kết quả này góp phần cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn cho các doanh nghiệp logistics trong quá trình lựa chọn và đầu tư hệ thống TMS phù hợp với nhu cầu vận hành.

Bên cạnh giá trị thực tiễn, nghiên cứu cũng đóng góp về mặt học thuật khi xây dựng được khung tiêu chí lựa chọn phần mềm TMS phù hợp với bối cảnh doanh nghiệp logistics tại TP.HCM, đồng thời khẳng định tính phù hợp của phương pháp AHP trong các bài toán ra quyết định đa tiêu chí liên quan đến lựa chọn hệ thống công nghệ trong logistics.

5.2. Hàm ý quản trị và chính sách

Thứ nhất, đối với doanh nghiệp logistics

Kết quả nghiên cứu cho thấy doanh nghiệp cần xây dựng quy trình lựa chọn phần mềm TMS dựa trên hệ thống tiêu chí định lượng thay vì phụ thuộc vào cảm tính, uy tín thương hiệu hoặc chỉ tập trung vào giá mua ban đầu. Việc đánh giá tổng chi phí sở hữu (Total Cost of Ownership – TCO), bao gồm chi phí đầu tư ban đầu, chi phí bảo trì, nâng cấp, đào tạo và vận hành dài hạn, cần được xem là yếu tố trọng tâm trong quá trình ra quyết định.

Bên cạnh đó, doanh nghiệp cần ưu tiên các phần mềm có khả năng lập kế hoạch vận tải hiệu quả, theo dõi tải hàng theo thời gian thực, quản lý chứng từ vận tải và kiểm soát chi phí vận hành. Việc tích hợp hệ thống TMS với các công nghệ hỗ trợ như GPS, IoT, ERP và WMS sẽ góp phần nâng cao hiệu quả vận hành, giảm chi phí logistics và tăng khả năng phản ứng linh hoạt trước biến động của thị trường.

Đối với doanh nghiệp vừa và nhỏ, việc lựa chọn các giải pháp TMS có chi phí hợp lý nhưng vẫn đảm bảo chức năng cốt lõi là cần thiết nhằm tối ưu nguồn lực đầu tư. Trong khi đó, các doanh nghiệp quy mô lớn cần quan tâm nhiều hơn đến khả năng mở rộng hệ thống, bảo mật dữ liệu và khả năng tích hợp đa nền tảng trong dài hạn.

Thứ hai, đối với nhà cung cấp phần mềm TMS

Các nhà cung cấp phần mềm cần tập trung nâng cao năng lực cạnh tranh thông qua việc cải thiện chức năng chuyên sâu trong quản lý vận tải, đặc biệt là tối ưu tuyến đường, quản lý tải hàng, quản lý chứng từ điện tử và phân tích chi phí vận tải. Đây là những yếu tố được doanh nghiệp logistics đánh giá có mức độ ưu tiên cao nhất trong quá trình lựa chọn phần mềm.

Ngoài ra, các nhà cung cấp cần chú trọng đến chất lượng dịch vụ như hỗ trợ kỹ thuật, bảo trì phần mềm, đào tạo người dùng và khả năng phản hồi nhanh khi phát sinh sự cố. Chính sách giá linh hoạt, minh bạch về chi phí bảo hành và thỏa thuận mức dịch vụ (Service Level Agreement – SLA) rõ ràng sẽ góp phần nâng cao mức độ tin cậy và khả năng hợp tác lâu dài với khách hàng doanh nghiệp.

Bên cạnh đó, trong bối cảnh chuyển đổi số mạnh mẽ hiện nay, yếu tố bảo mật dữ liệu và khả năng đáp ứng các tiêu chuẩn công nghệ quốc tế cũng là lợi thế cạnh tranh quan trọng mà các nhà cung cấp cần đầu tư phát triển.

Thứ ba, đối với cơ quan quản lý nhà nước

Cơ quan quản lý cần thúc đẩy quá trình chuyển đổi số trong ngành logistics thông qua các chính sách hỗ trợ doanh nghiệp đầu tư hệ thống quản lý vận tải hiện đại, đặc biệt đối với các doanh nghiệp vừa và nhỏ – nhóm thường gặp nhiều hạn chế về nguồn lực tài chính và năng lực công nghệ.

Các chính sách hỗ trợ có thể bao gồm ưu đãi tín dụng chuyển đổi số, hỗ trợ chi phí đầu tư công nghệ, chương trình tư vấn triển khai hệ thống quản trị logistics và khuyến khích doanh nghiệp ứng dụng các nền tảng quản lý vận tải thông minh. Đồng thời, việc xây dựng các tiêu chuẩn đánh giá phần mềm logistics phù hợp với điều kiện Việt Nam sẽ giúp doanh nghiệp có cơ sở rõ ràng hơn trong quá trình lựa chọn và triển khai.

Ngoài ra, cơ quan quản lý cũng cần thúc đẩy việc chuẩn hóa dữ liệu logistics, tăng cường kết nối giữa các nền tảng số trong chuỗi cung ứng và hoàn thiện hành lang pháp lý cho việc sử dụng chứng từ điện tử, dữ liệu vận tải số và quản trị vận hành thông minh trong lĩnh vực logistics.

5.3. Hạn chế và hướng nghiên cứu tiếp theo

Bên cạnh những kết quả đạt được, nghiên cứu vẫn tồn tại một số hạn chế nhất định.

Thứ nhất, số lượng chuyên gia tham gia đánh giá còn tương đối nhỏ do đặc thù của phương pháp AHP, mặc dù điều này phù hợp với các nghiên cứu sử dụng chuyên gia chuyên sâu nhưng vẫn chưa phản ánh đầy đủ quan điểm của toàn ngành logistics. Việc mở rộng số lượng và đa dạng hóa nhóm chuyên gia trong các nghiên cứu tiếp theo sẽ giúp nâng cao tính đại diện và độ tin cậy của kết quả.

Thứ hai, bộ tiêu chí được xây dựng chủ yếu dựa trên bối cảnh doanh nghiệp logistics tại TP.HCM, do đó có thể chưa bao quát đầy đủ đặc thù hoạt động của các địa phương khác hoặc các phân ngành logistics chuyên biệt như vận tải đường bộ, kho bãi, giao nhận quốc tế hay thương mại điện tử.

Thứ ba, nghiên cứu chỉ sử dụng phương pháp AHP để xác định trọng số và xếp hạng phương án lựa chọn mà chưa kết hợp với các phương pháp ra quyết định đa tiêu chí khác nhằm kiểm tra độ nhạy hoặc tăng khả năng xử lý dữ liệu mơ hồ trong đánh giá chuyên gia.

Do đó, các nghiên cứu tiếp theo có thể mở rộng phạm vi khảo sát trên quy mô quốc gia, phân tích theo từng nhóm doanh nghiệp logistics chuyên biệt hoặc kết hợp thêm các mô hình tích hợp như AHP–TOPSIS, AHP–VIKOR, Fuzzy AHP hoặc DEMATEL nhằm nâng cao độ chính xác và khả năng kiểm chứng mô hình.

Ngoài ra, nghiên cứu tương lai có thể tiếp cận theo hướng đánh giá hiệu quả triển khai thực tế của các phần mềm TMS sau khi doanh nghiệp đưa vào sử dụng, từ đó cung cấp bằng chứng thực nghiệm mạnh mẽ hơn cho cộng đồng doanh nghiệp và các nhà hoạch định chính sách trong lĩnh vực logistics.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Alifah, A. N., Taufiq Ahmadi, M., Riksal Rivaldi, R., & Tribuana, D. (2025). Implementation of Web-Based Transportation Management Systems in the Transportation Industry: A Systematic Literature Review. *Jurnal Teknologi dan Bisnis Cerdas*, 1(3), 3109-8924. DOI: 10.64476/jtbc.v1i3.26

Alqahtani, F. M., & Noman, M. A. (2024). An integrated fuzzy Delphi and fuzzy AHP model for evaluating factors affecting human errors in manual assembly processes. *Systems*, 12(11), 479. https://doi.org/10.3390/systems12110479

Cetin S., Karli H., Topcu Y. E., Yilmaz R. (2026). Consequences of Digital Transformation in the Logistics Industry: The Role of Dynamic Capabilities. *Management – Poland*, Vol. 29, No. 2. DOI: 10.58691/man/215696

D'Adamo, I. (2023). The analytic hierarchy process is an innovative way to enable stakeholder engagement for sustainability reporting in the food industry. *Environment, Development and Sustainability*. https://doi.org/10.1007/s10668-022-02700-0

Demirtaş N., Alp O. N., Tuzkaya U. R., Baraçli H. (2011). Fuzzy AHP-TOPSIS two-stage methodology for ERP software selection: An application in the passenger transport sector. 15th International Research/Expert Conference " Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2011.

Dezdar, S. and Sulaiman, A. (2009). Successful Enterprise Resource Planning Implementation: Taxonomy of Critical Factors. *Industrial Management & Data Systems*, 109, 1037-1052. https://doi.org/10.1108/02635570910991283

Forman, E. H., and Peniwati, K. (1998). Aggregating individual judgments and priorities with the Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 108(1), 165–169.

Hokey Min H. (1992). Selection of Software: The Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 22(1), pp. 42 – 52. http://dx.doi.org/10.1108/09600039210010388

Ho W., & Ma X. (2018). The state-of-the-art integrations and applications of the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 267 (2), pp. 399-414. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.09.007

Ishizaka, A., & Labib, A. (2011). Review of the main developments in the analytic hierarchy process. *Expert Systems with Applications*, 38(11), 14336–14345. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.04.143

Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2019). The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal of Production Research*, Pages 829-846. https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1488086

Jadhav, A. S., & Sonar, R. M. (2009). Evaluating and selecting software packages: A review. *Information and Software Technology*, 51(3), 555–563. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.003

Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2020). Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopt Industry 4.0 in the Indian manufacturing industry. *Computers in Industry*, 101, 107–119.

Karaarslan N. & Gundogar E. (2009). An application for modular capability-based ERP software selection using the AHP method. *Int J Adv Manuf Technol*, 42:1025–1033. DOI 10.1007/s00170-008-1522-5

Khan, M. R., Alam, M. J., Tabassum, N., & Khan, N. A. (2022). A systematic review of the Delphi–AHP method in analyzing challenges to public-sector project procurement and the supply chain: A developing country's perspective. *Sustainability*, 14, 14215. https://doi.org/10.3390/su142114215

Kokin, L., and Zhao, X. (2006). An application of quality. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 15(7), 753 – 768.

Kraljic, P. (1983). Purchasing must become supply management. *Harvard Business Review*, 61(5), 109–117.

Kriswardhana W., Toaza B., Esztergár-Kiss D., Duleba Kriswardhana S. (2025). Analytic hierarchy process in transportation decision-making: A two-staged review on the themes and trends of two decades. *Expert Systems with Applications*, Vol. 261, 1 February, 125491. DOI: 10.1016/j.eswa.2024.125491

Kütahya C. K., Duman B. D., and Altunta G. (2025). Multi-Criteria Evaluation of Transportation Management System (TMS) Software: A Bayesian Best–Worst and TOPSIS Approach. *Sustainability*, 17, 7691. https://doi.org/10.3390/su17177691

Lai V., Wong B. K., Cheung W. (2002). Group decision making in a multiple criteria environment: A case using the AHP in software selection. *European Journal of Operational Research*, 137, 1, pp.134-144.

Lin G., Zhang Q., Zhang Y., Shen C., Xu H. (2024). Shaoli WangPerformance assessment of public transport networks: An AHP-ANP approach. *Heliyon*, 10(22). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40309

Mittal A., Verma P., Kumar V. (2025). Leveraging digital transformation to enhance supply chain resilience: key factors in the digital enterprise era. *Journal of Business & Industrial Marketing,* 40 (9): 1775–1793.

Murphy, P. R., & Knemeyer, A. M. (2018). *Contemporary Logistics*. Pearson.

Muttaqin T. A. & Jayadi R. (2024). Leveraging AHP for Optimal Project Management Software Selection. *Journal of System and Management Sciences*, 14(12), pp. 469-483. DOI:10.33168/JSMS.2024.1228

Nguyen Thanh Nga, Tran Thi Hoa, Ta Van Loi, Nguyen Van Phuoc (2024). Key determinants of digital transformation stages in the Vietnam logistics industry. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(11), 8024. https://doi.org/10.24294/jipd.v8i11.8024

Ossadnik W. & Lange O. (1999). AHP-based evaluation of AHP-Software. *European Journal of Operational Research*, 118, 3, pp.578-588. doi:10.1016/S0377-2217(98)00321-X

Papadopoulos, A., Sioen, I., Cubadda, F., et al. (2015). TDS exposure project: Application of the Analytic Hierarchy Process for the prioritization of substances to be analyzed in a total diet study. *Food and Chemical Toxicology*, 76, 46–53. DOI: 10.1016/j.fct.2014.11.015

Peters E., Aggrey G. K. (2020). An ISO 25010 Based Quality Model for ERP Systems. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 5(2), pp.578-583. https://dx.doi.org/10.25046/aj0502

Phạm Thị Hằng Nga & Phan Minh Tiến (2025). 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. *Tạp chí Khoa học Công Nghệ Hàng Hải*, số 82(04), trang 302 – 309.

Phạm Trung Hải (2024). Chi phí logistics ở Việt Nam: Thực trạng và giải pháp. *Tạp chí Kinh tế – Tài chính Online*, ngày 10/05/2024. Truy cập tại: https://tapchikinhtetaichinh.vn/chi-phi-logistics-o-viet-nam-thuc-trang-va-giai-phap-49318.html

Queiroz M. M., Pereira S. C. F., Telles R., Machado M. C. (2021). Industry 4.0 and digital supply chain capabilities: A framework for understanding digitalisation challenges and opportunities. *Benchmarking An International*, 28 (5): 1761–1782. https://doi.org/10.1108/BIJ-12-2018-0435

Queiroz, M. M., Telles, R., & Bonilla, S. H. (2019). Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature. *Supply Chain Management: An International Journal*.

Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2022). *The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain*. Kogan Page Publishers.

Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York.

Saaty, T. L. (1990). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill.

Saaty, T.L. and Vargas, L.G. (2012). *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process.* Springer Science & Business Media, New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3597-6

Thanh, N.V. (2022). Designing an MCDM Model for the Selection of an Optimal ERP Software in an Organization. *Systems*, 10, 95. https://doi.org/10.3390/systems10040095

AN APPLICATION OF THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) TO DEVELOP A TRANSPORTATION MANAGEMENT SYSTEM (TMS) SELECTION MODEL FOR LOGISTICS ENTERPRISES IN HO CHI MINH CITY

TRAN VAN KHOAT[1]*, TRINH THI KIM NGAN[1]
[1]*Faculty of Business Administration, Industrial University of Ho Chi Minh City*
** Corresponding author: tranvankhoat@iuh.edu.vn*

Abstract. Digital transformation in the logistics industry has increased the demand for Transportation Management Systems (TMS) to optimize operations, reduce costs, and improve service quality. However, selecting an appropriate TMS is a multi-criteria decision-making problem, as firms must simultaneously consider factors related to functionality, cost, service support, and vendor characteristics. This study aims to develop a set of criteria for TMS selection and applies the Analytic Hierarchy Process (AHP) to determine the relative importance of these criteria and rank alternative software solutions for logistics enterprises in Ho Chi Minh City. The criteria were developed based on a literature review and interviews with eight experts, resulting in four main groups and sixteen sub-criteria. Pairwise comparison matrices were constructed and analyzed, with all consistency ratios (CR) below 0.1, ensuring the reliability of the results. The findings indicate that the functionality group has the highest weight (0.4547), followed by the cost group (0.2630). Among the sub-criteria, "Cost suitability" has the highest global weight (0.1290). When evaluating three TMS alternatives, coded as TMS1, TMS2, and TMS3, the results show that TMS1 is the most preferred option, followed by TMS2 and TMS3. The study provides a quantitative decision-making framework that supports logistics firms in Ho Chi Minh City in selecting suitable TMS solutions in the context of digital transformation.

Keywords. Logistics enterprises; transportation management system; TMS selection; decision-making model; Analytic Hierarchy Process (AHP).

Ngày nhận bài: 01/03/2026
Ngày chấp nhận đăng: 09/05/2026