

NGHIÊN CỨU CHIẾN LƯỢC KIỂM SOÁT NHÀ CUNG CẤP KIM LOẠI THEO TIÊU CHÍ IWAY- CSR THỰC HIỆN TẠI IKEA ĐÔNG NAM Á

Hoang-Phi Nguyen Ngoc

Công ty TNHH Vietnam Metal Hardware và Khoa Cơ khí - Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh

Phuong-Ngan Nguyen Tran, Quynh-Nhu Ngo

Viện Kinh tế và Phát triển Giao thông Vận tải, Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh

Thanh-Binh Tran Nguyen, Quoc-Bao Phan*

Viện Quản lý Công nghiệp và Logistics; Viện Trí tuệ Nhân tạo và Chuyển đổi số - Trường Đại học Bình Dương, *Email: pqbao@bdu.edu.vn

Tóm tắt:

Trong bối cảnh chuỗi cung ứng toàn cầu ngày càng phức tạp, các quyết định đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp thường chịu ảnh hưởng của cảm tính và quan điểm cá nhân, dẫn đến những sai lệch và rủi ro trong kiểm soát chất lượng. Tại khu vực Đông Nam Á, nơi hàng chục nhà cung cấp kim loại phải đồng thời đáp ứng các tiêu chuẩn nghiêm ngặt về chất lượng, chi phí và tính bền vững, IKEA đã chọn một hướng đi khác: kết hợp khung quản trị IWAY-CSR với trí tuệ nhân tạo (AI) thông qua mô hình mạng nơ-ron và thuật toán di truyền ANN-GA. Nghiên cứu này tập trung phân tích chiến lược kiểm soát nhà cung cấp kim loại theo tiêu chí IWAY-CSR của IKEA Đông Nam Á, trong đó trí tuệ nhân tạo được sử dụng như một công cụ hỗ trợ ra quyết định dựa trên dữ liệu, giúp loại bỏ yếu tố cảm tính của con người trong lựa chọn nhà cung cấp và nâng cao tính khách quan minh bạch trong đánh giá lựa chọn. Kết quả cho thấy mô hình IWAY-CSR kết hợp ANN-GA không chỉ góp phần giảm thiểu sai sót, tối ưu chi phí mà còn thúc đẩy sự minh bạch, công bằng và phát triển bền vững trong chuỗi cung ứng, nơi niềm tin được xây dựng từ dữ liệu và bằng chứng thực tế, thay vì cảm xúc con người.

Từ khóa: Trí tuệ nhân tạo, quản lý chuỗi cung ứng, IKEA, IWAY-CSR, nhà cung cấp

DOI:

A study of Metal Manufacturing Supply Chain Management Strategy qualifies IWAY-CSR Criteria at Ikea Southeast Asia

Abstract:

In Southeast Asia, where metal suppliers must simultaneously meet regulatory standards for quality, cost and sustainability, IKEA chose a different path: combining the IWAY-CSR management framework with artificial intelligence (AI) through the network model and ANN-GA genetic algorithm. This study focuses on analyzing IKEA Southeast Asia's IWAY-CSR metal supplier control strategy, in which artificial intelligence is used as a data-based decision support tool, helping to eliminate human emotions in supplier selection and enhance customer transparency in price evaluation. The results show that the IWAY-CSR model combined with ANN-GA not only contributes to minimizing errors and optimizing costs, but also provides transparency, fairness and sustainable development in the supply chain, where trust is built from real data and evidence, instead of human emotions.

Keywords: Artificial Intelligence, Supply Chain Management, IKEA, IWAY-CSR, Supplier.

1. Giới thiệu

Chúng ta hãy hình dung một nhà máy gia công kim loại ở Đông Nam Á, nơi hàng ngàn khung thép được chế tạo bởi IKEA, mỗi chi tiết đều phải đáp ứng tiêu chuẩn quốc tế nghiêm ngặt. Khi mạng lưới nhà cung cấp trải dài và đa dạng, việc đảm bảo đồng nhất về chất lượng, chi phí và trách nhiệm bền vững trở thành một thách thức lớn. Với hơn 1.500 nhà cung ứng toàn cầu và hàng chục nhà máy kim loại tại khu vực này, chỉ một lô hàng bị lỗi hoặc chậm trễ cũng có thể làm lung lay uy tín mà thương hiệu này

Trước thực tế đó IKEA đã phát triển bộ quy tắc quản trị nhà cung cấp mang tên IWAY Standard, một khung điều hành bắt buộc cho mọi nhà cung cấp về môi trường, điều kiện lao động và trách nhiệm xã hội. Khung này không chỉ đặt ra những “luật chơi” mà còn hình thành nền tảng cho triết lý hợp tác và cải tiến chung giữa IKEA và các đối tác, không chỉ đơn thuần là giám sát mà là đồng hành tiên bộ.

Khung IWAY mở rộng phạm vi “chất lượng” từ sản phẩm thuần túy sang toàn bộ quy trình sản xuất, nơi lợi ích kinh tế song hành với trách nhiệm xã hội và môi trường. Trong bối cảnh ngành kim loại tại Đông Nam Á, nơi nhà cung cấp phải đáp ứng cùng lúc các yêu cầu khắt khe về tiêu chuẩn, chi phí và phát triển bền vững, việc vận hành IWAY trở nên sống còn (Ferdinand và cộng sự, 2023)

Gần đây cũng có một số nghiên cứu về việc áp dụng A.I vào trong quản lý chuỗi cung ứng từ các mô hình quản trị thực nghiệm giảm thiểu các sai sót tối thiểu trong mô hình ra quyết định (Culot và cộng sự, 2024). Một phương pháp khác đã tìm cách xây dựng các mô hình A.I cùng với các thuật toán học sâu để định hình mô hình dự đoán thông minh từ việc trích xuất 107 bài báo từ các năm 2007 đến 2025 (Ferreira và cộng sự, 2025). Trong khi đó Ilya Jackson (Jackson và cộng sự, 2024) dùng 13 mô hình đầu vào để đưa đến mô hình tiên đoán trên nền tảng A.I và GAI để xác định các điều kiện biên để hỗ trợ trong kỉ nguyên I4.0

Nghiên cứu này tập trung vào chiến lược kiểm soát nhà cung cấp kim loại của IKEA tại Đông Nam Á thông qua tiêu chí IWAY–CSR. Mục tiêu của nghiên cứu là khám phá cách IKEA chuyển đổi từ mô hình quản lý truyền thống sang hướng tiếp cận dựa trên dữ liệu và phân tích (AI) nhằm loại bỏ sai lệch cảm tính của con người trong quá trình đánh giá. Qua đó, mô hình này không chỉ giảm thiểu rủi ro và chi phí mà còn xây dựng chuỗi cung ứng minh bạch, công bằng và bền vững. Nơi niềm tin không còn dựa vào trực giác mà được thiết lập từ bằng chứng dữ liệu xác thực.

2. Hệ thống quản trị nhà cung cấp và tiêu chuẩn IWAY- CSR tại IKEA

Trong bối cảnh toàn cầu hóa và yêu cầu phát triển bền vững, tập đoàn IKEA đã xây dựng IWAY là bộ quy tắc dành cho tất cả nhà cung cấp về việc mua sản phẩm, vật liệu và dịch vụ. Ra đời năm 2000 và được cập nhật thường xuyên, IWAY trở thành trụ cột trong chiến lược trách nhiệm xã hội doanh nghiệp (CSR) của IKEA, thể hiện cam kết mạnh mẽ về đạo đức, quyền con người và bảo vệ môi trường trong chuỗi cung ứng toàn cầu.

IWAY bao gồm 10 nguyên tắc cốt lõi về kinh doanh minh bạch, an toàn lao động, bảo vệ môi trường và quản lý tài nguyên bền vững, phù hợp với các tiêu chuẩn quốc tế như ISO 26000, UN Global Compact và GRI Standards. Khác với những quy định mang tính ép buộc, IWAY mở rộng khái niệm “chất lượng” không chỉ ở sản phẩm mà còn ở quy trình sản xuất, nơi mà lợi ích kinh tế

đi đôi với trách nhiệm xã hội. IKEA tiến hành kiểm toán định kỳ, đồng thời hỗ trợ nhà cung cấp thông qua đào tạo, đối thoại và tư vấn kỹ thuật. Tinh thần của IWAY không phải là “tìm lỗi để phạt” mà là “hợp tác để cùng tiến bộ”, giúp họ cải thiện quy trình sản xuất theo tiêu chí CSR thay vì triệt tiêu ngay khi có vi phạm (Andersen và cộng sự, 2009)

Tập đoàn IKEA sẽ kiểm toán định kỳ, hỗ trợ đào tạo và mở rộng IWAY đến cả nhà thầu phụ, đảm bảo môi trường làm việc nhân văn và chuỗi cung ứng minh bạch, đáng tin cậy. IWAY không chỉ là công cụ giám sát mà là nền tảng nơi chất lượng gắn liền với tôn trọng con người và bảo vệ hành tinh.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1 Phương pháp xây dựng bộ tiêu chí KPI

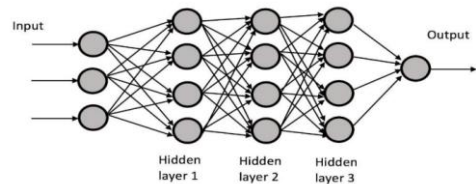
Dựa trên khung lý thuyết tiêu chí IWAY-CSR của IKEA, bộ Key Performance Indicators (KPI) được xây dựng nhằm phản ánh đầy đủ hiệu suất của nhà cung cấp kim loại theo ba trụ cột chính: Hiệu suất chất lượng (Quality Performance), Trách nhiệm xã hội & bền vững (CSR & Sustainability), Cải tiến & hợp tác (Continuous Improvement & Collaboration).

Các tiêu chí được định lượng trên thang điểm 1–100, sau đó chuẩn hóa để đảm bảo tính tương thích dữ liệu. Phương pháp AHP (Analytic Hierarchy Process) được sử dụng để xác định trọng số cho từng KPI, dựa trên đánh giá của chuyên gia từ bộ phận chất lượng và thu

mua của IKEA. Đồng thời, phương pháp Delphi được áp dụng qua hai vòng phản hồi nhằm đạt được sự đồng thuận chuyên gia về mức độ ưu tiên của từng tiêu chí.

Cách tiếp cận này giúp loại bỏ sự thiên lệch cá nhân và đảm bảo bộ trọng số phản ánh đúng ưu tiên thực tế của IKEA, cân bằng giữa chất lượng kỹ thuật, chi phí, và trách nhiệm xã hội. Kết quả thu được là ma trận trọng số KPI, làm nền tảng dữ liệu cho mô hình ANN-GA ở bước tiếp theo.

3.2 Phương pháp mô hình hóa ANN-GA trong đánh giá nhà cung cấp



Hình 1. Mẫu mạng nơ-ron truyền ngược và truyền tiến với các nút đầu vào, nút ẩn, lớp ẩn và nút đầu ra

Mô hình mạng nơ-ron nhân tạo (ANN), hình 1, được xây dựng nhằm dự đoán và đánh giá hiệu suất nhà cung cấp dựa trên dữ liệu KPI đã thu thập. Bằng cách huấn luyện trên dữ liệu của quá khứ, ANN học được mối quan hệ phi tuyến giữa các tiêu từ đó phân tích và đánh giá độ tin cậy, hiệu quả của nhà cung cấp một cách chính xác và khách quan hơn. So với các phương pháp tuyến tính, mô hình ANN có ưu thế trong việc nắm bắt các quan hệ phức tạp và tương tác giữa các KPI; do đó, hệ thống này cung cấp một công cụ đánh giá thông minh và linh hoạt hơn trước

những biến động của dữ liệu thực tế (Sooria và cộng sự, 2023). Việc áp dụng ANN trong quá trình lựa chọn nhà cung cấp nhằm chứng minh rằng mô hình này có thể tính toán điểm đánh giá tổng hợp dựa trên nhiều tiêu chí, giúp xếp hạng và lựa chọn tối ưu. Nhờ khả năng tự học từ dữ liệu và cải thiện độ chính xác theo thời gian, ANN trở thành công cụ hỗ trợ ra quyết định khách quan và kịp thời cho các nhà quản lý.

Quy trình đảm bảo sự kết hợp nhuần nhuyễn giữa mô hình học máy (ANN) và tối ưu hóa tiến hóa (GA). Trên thực tế, Asthana & Gupta (2015) cũng đã phát triển mô hình ra quyết định tích hợp GA và ANN nhằm chọn nhà cung cấp tối ưu, trong đó GA tìm các giá trị tối ưu cho các tiêu chí như chất lượng, thời gian giao hàng, chi phí, ... rồi ANN dùng các giá trị này để tính điểm xếp hạng nhà cung cấp. Cách tiếp cận này cho phép mô hình xử lý đồng thời nhiều tiêu chí định lượng và ràng buộc nghiệp vụ để đưa ra quyết định tối ưu đa mục tiêu (Asthana và cộng sự, 2015)

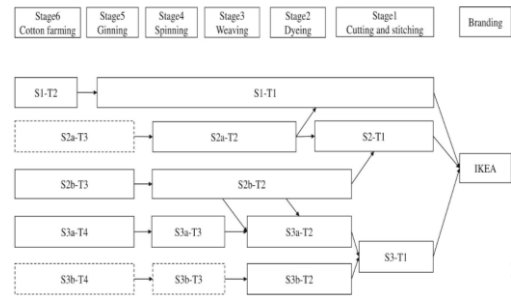
4. Quy trình thực hiện

4.1 Thực hiện giám sát nhà cung ứng qua ERP và chiến lược Lean – Bền vững

IKEA đã áp dụng quản lý chất lượng toàn diện nghiêm ngặt thông qua đánh giá định kỳ tại các nhà cung ứng từ cấp 1 đến cấp 2, cấp 3, giám sát toàn bộ quy trình từ nguyên liệu đầu vào đến xuất hàng để phát hiện và khắc phục sai lỗi kịp thời, hình 2. Đồng thời, hệ thống ERP tích hợp được sử dụng như trung

tâm dữ liệu thời gian thực, giúp các bộ phận chia sẻ thông tin minh bạch, theo dõi năng suất, tỷ lệ phế phẩm, an toàn lao động và đưa ra quyết định nhanh, chính xác hơn.

Trên nền tảng ERP, IKEA xây dựng bộ KPI chuẩn hóa, các chỉ số được tổng hợp thành điểm tin cậy tổng thể cho mỗi nhà cung ứng. Cách tiếp cận này giúp IKEA định lượng hóa hiệu quả và mức độ tuân thủ, bảo đảm nhà cung ứng không chỉ đạt yêu cầu về chất lượng sản phẩm mà còn phù hợp với tiêu chuẩn bền vững và trách nhiệm xã hội trong toàn chuỗi (Mohamed và cộng sự, 2023)

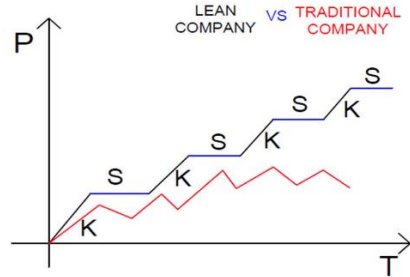


Hình 2. Sơ đồ chuỗi cung ứng của IKEA

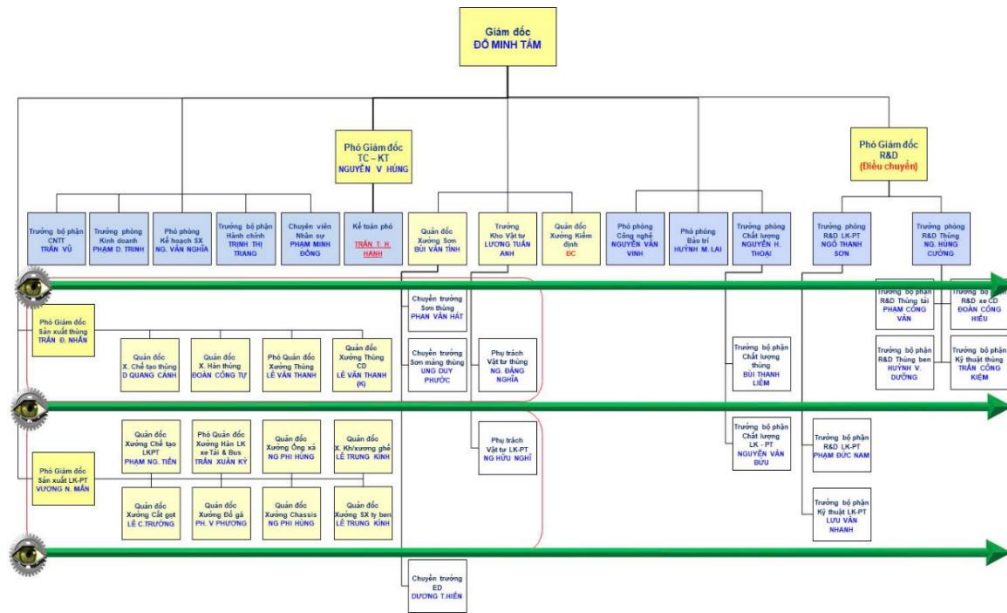
Ngoài ra, IKEA đặt ra yêu cầu bắt buộc: mỗi năm nhà cung ứng phải giảm tối thiểu 2% giá thành sản xuất, buộc các doanh nghiệp phải đổi mới và tối ưu hóa quy trình liên tục. Hai chiến lược trọng tâm được áp dụng là Lean Manufacturing và Phát triển bền vững.

Lean Manufacturing, hình 4, giúp loại bỏ lãng phí trong nguyên vật liệu, thời gian chờ và thao tác thừa. Theo 6Sigma, áp dụng Lean có thể giảm 20–30% chi phí vận hành ngay trong năm đầu, tạo nền tảng bền vững cho mục tiêu 2%/năm mà vẫn duy trì chất lượng ổn

định. Phát triển bền vững (Sustainability), hình 3, yêu cầu nhà cung cấp sử dụng vật liệu thân thiện môi trường, tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải, thể hiện cam kết CSR toàn cầu của IKEA. Sự kết hợp giữa Lean và Sustainability giúp tối ưu chi phí, tăng hiệu suất và tuân thủ môi trường, tạo lợi thế cạnh tranh bền vững cho IKEA trong chuỗi giá trị toàn cầu.



Hình 3. So sánh mô hình cải tiến của doanh nghiệp Lean và doanh nghiệp truyền thống



Hình 4. Sơ đồ cấu trúc điển hình của một nhà máy sản xuất của công ty TNHH Vietnam Metal Hardware và vai trò của bộ phận triển khai dự án Lean Manufacturing – CSR - Sustainability

4.2 Xây dựng bộ tiêu chí KPI tích hợp IWAY-CSR

Bộ tiêu chí IWAY–CSR của IKEA là cơ sở quan trọng để đánh giá toàn diện nhà cung ứng, không chỉ về năng lực sản xuất mà còn về đạo đức kinh doanh, điều kiện lao động và cam kết phát triển bền vững. Trong nghiên cứu này, 13 tiêu

chí của IWAY được chuyển hóa thành hệ thống KPI tích hợp, giúp phản ánh đầy đủ ba nhóm giá trị chính: tuân thủ pháp lý, trách nhiệm xã hội và cải tiến liên tục, bảng 1.

Trước hết, hai tiêu chí (1) Effective routines & open dialogue và (2) Lawful business & integrity đánh giá sự minh bạch trong hoạt động nội bộ, cơ chế trao đổi giữa quản lý và người lao động, cũng như việc tuân thủ luật pháp và chống tham nhũng. Đây là nền tảng để hình thành môi trường hợp tác công bằng và đáng tin cậy.

Các tiêu chí (3) Children’s rights protected, (4) Fundamental labour rights respected và (5) Wages, benefits, working hours, competence development thể hiện trách nhiệm xã

hội của doanh nghiệp đối với người lao động. Nhà cung ứng phải đảm bảo không có lao động trẻ em, tôn trọng quyền tự do hiệp hội, trả lương công bằng, và tạo cơ hội đào tạo nâng cao tay nghề.

Tiếp theo, tiêu chí (6) Health and safety of workers và (7) Suitable working and living conditions nhấn mạnh việc đảm bảo an toàn, sức khỏe nghề nghiệp và điều kiện sinh hoạt phù hợp cho công nhân. Đây là yếu tố then chốt giúp duy trì năng suất và giảm thiểu rủi ro trong sản xuất.

STT	Các tiêu chí của IKEA (Gồm IWAY & CSR)	Nội dung chính
1	Effective routines & open dialogue (Thói quen hiệu quả và đối thoại cởi mở)	Có hệ thống nội bộ, quy trình làm việc với IWAY, trao đổi giữa quản lý và người lao động.
2	Lawful business, integrity (Tuân thủ pháp luật & đạo đức kinh doanh)	Tuân thủ luật pháp, kinh doanh trung thực, chống tham nhũng.
3	Children’s rights protected (Quyền trẻ em / Không lao động trẻ em)	Không sử dụng lao động trẻ em, đảm bảo quyền học tập và cuộc sống gia đình.
4	Fundamental labour rights respected (Lao động cưỡng bức / lao động bị ràng buộc)	Tự do hiệp hội, quyền thương lượng tập thể, không phân biệt đối xử, chống lao động cưỡng bức.
5	Wages, benefits, working hours, competence development (Lao động & điều kiện làm việc công bằng)	Lương đủ sống, trả đúng hạn, giờ làm việc hợp lý, thời gian nghỉ, phát triển kỹ năng cho lao động.
6	Health and safety of workers (An toàn, sức khỏe nghề nghiệp)	Điều kiện làm việc an toàn, sức khỏe được bảo vệ, thiết bị lao động an toàn, có biện pháp xử lý rủi ro.
7	Suitable working and living conditions (Điều kiện sinh hoạt / nhà ở nêu cung cấp)	Điều kiện làm việc & sinh hoạt (nếu nhà cung ứng cung cấp chỗ ở cho công nhân), vệ sinh, cơ sở vật chất đầy đủ
8	Environmental protection (Môi trường & tác động môi trường)	Giảm thiểu tác động môi trường, xử lý chất thải, khí thải, sử dụng năng lượng hiệu quả.
9	Sustainable management of resources (water, waste, circularity) (Quản lý nước & chất thải)	Quản lý nước, rác thải, tái sử dụng, tuần hoàn nguyên liệu, vật liệu bền vững.
10	Animal welfare (Phúc lợi động vật)	Nếu sử dụng sản phẩm động vật hoặc nguyên liệu từ động vật thì cần đảm bảo phúc lợi động vật.
11	IWAY Must / Basic (Yêu cầu bắt buộc)	Có những yêu cầu tối thiểu phải đáp ứng ("Must"), sau đó nâng cao đến Basic, Advanced/Excellent
12	Risk Assessment (Pre-contract & Ongoing) (Đánh giá rủi ro trước & trong quá trình hợp tác)	Trước khi ký hợp đồng: đánh giá rủi ro xã hội & môi trường; vị trí địa lý, ngành nghề; sử dụng công cụ rủi ro; làm Gap Analysis nếu cần
13	Continuous Improvement & Supplier Support (Cải tiến liên tục & hỗ trợ nhà cung ứng)	Sau audit, phải có kế hoạch khắc phục; IKEA hỗ trợ đào tạo; peer-learning; cải tiến liên tục theo mức Basic → Advanced → Excellent.

Bảng 1. Bảng tiêu chí KPI

Nhóm tiêu chí về môi trường và quản lý tài nguyên gồm (8) Environmental protection, (9) Sustainable management of resources, và (10) Animal welfare. Các tiêu chí này hướng tới giảm thiểu tác động môi trường, sử dụng tài nguyên hiệu quả, tái chế chất thải, và bảo đảm phúc lợi động vật nếu có liên quan đến nguyên liệu tự nhiên.

Bên cạnh đó, (9) IWAY Must / Basic quy định các mức độ tuân thủ từ cơ bản đến nâng cao, tạo động lực cho nhà cung ứng cải thiện liên tục. Hai tiêu chí cuối (12) Risk Assessment (Pre-contract & Ongoing) và (13) Continuous Improvement & Supplier Support thể hiện tư duy quản trị chủ động của IKEA – vừa đánh giá rủi ro trước và trong quá trình hợp tác, vừa hỗ trợ đào tạo, khắc phục và phát triển sau kiểm toán.

Bảng 1. Bảng tiêu chí KPI Đáng chú ý, trụ cột cải tiến liên tục gắn với yêu cầu giảm 2% giá thành mỗi năm. Các dự án Lean/Kaizen do chuyên gia IKEA dẫn dắt đã giúp nhiều nhà máy loại bỏ 17–35% lãng phí, tối ưu sử dụng tài nguyên và duy trì chất lượng cao. Nhờ đó, IKEA không chỉ đạt mục tiêu chi phí mà còn xây dựng chuỗi cung ứng mạnh và bền vững, đáp ứng yêu cầu của TQM và IWAY trong cùng một khung quản trị.

4.3 Áp dụng mô hình trí tuệ nhân tạo ANN-GA trong đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp

Trong nghiên cứu này, mô hình ANN-GA được sử dụng như một công

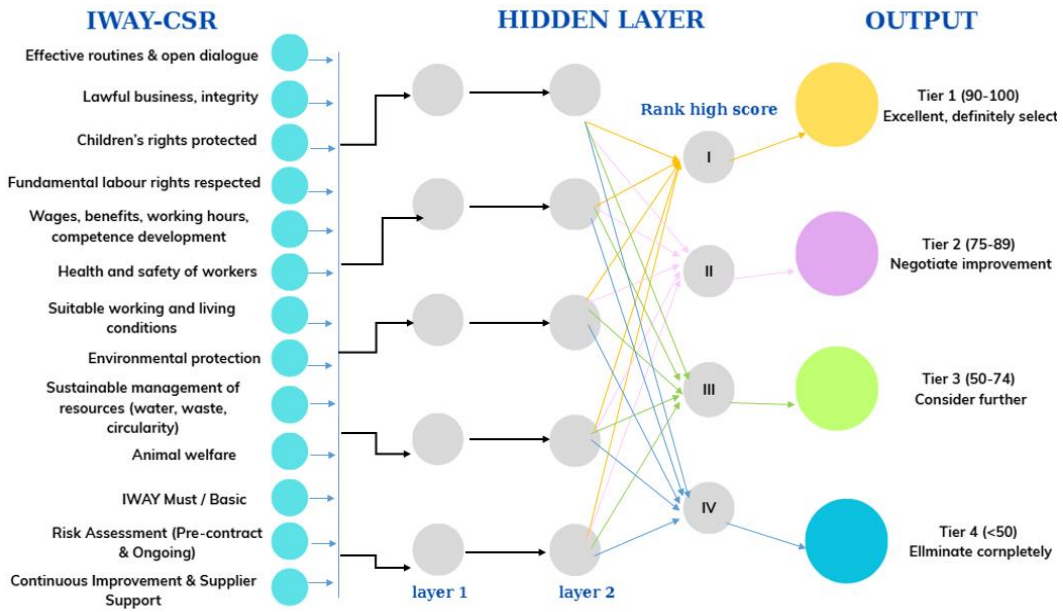
cụ hỗ trợ ra quyết định nhằm chuẩn hóa và nâng cao tính khách quan trong quy trình đánh giá nhà cung ứng của IKEA. Trên nền dữ liệu KPI, mô hình ANN được huấn luyện để mô phỏng mối quan hệ phi tuyến giữa các tiêu chí và điểm đánh giá tổng hợp. Cấu trúc ANN gồm ba tầng (đầu vào 13 tiêu chí, ẩn 3 lớp, đầu ra gồm 4 cấp), hình 5, và được huấn luyện bằng thuật toán lan truyền ngược (Backpropagation). Mục tiêu là giảm thiểu sai số MSE (Mean Squared Error) giữa giá trị dự báo và điểm thực tế do chuyên gia IKEA đánh giá.

Sau khi xây dựng cấu trúc mạng, thuật toán di truyền (GA) được tích hợp để tối ưu trọng số, giúp nhận diện các tiêu chí có ảnh hưởng lớn nhất tới năng lực nhà cung ứng. Mạng neuron nhân tạo (ANN), giúp tránh hội tụ cục bộ và nâng cao độ chính xác mô hình. GA hoạt động qua các vòng lặp *chọn lọc – lai ghép – đột biến*, mô phỏng quá trình tiến hóa tự nhiên để tìm ra bộ tham số tối ưu. Kết quả cho thấy các yếu tố liên quan đến đạo đức kinh doanh, an toàn lao động và tuân thủ pháp lý được gia tăng trọng số đáng kể, phản ánh đúng định hướng quản trị bền vững của IKEA.

Hàm mục tiêu có thể được định nghĩa như sau:

$$\text{minf} = (w_1 \times \text{tỷ lệ lỗi}) + (w_2 \times \text{tỷ lệ lỗi}) + (w_3 \times \text{Chi phí}) - (w_4 \times \text{điểm IWAY}) - (w_5 \times \text{Chi số cải thiện})$$

Với w_i là trọng số KPI được xác định từ AHP hoặc phương pháp delphi.



Hình 5. Sơ đồ ANN đánh giá nhà cung ứng IWAY – CSR của IKEA

STT	Chỉ tiêu KPI	Kết quả
1	Effective routines & open dialogue	31,11243826
2	Lawful business, integrity	1,006384777
3	Children’s rights protected	99,99975842
4	Fundamental labour rights respected	99,99715832
5	Wages, benefits, working hours, competence development	1,002831658
6	Health and safety of workers	99,98695884
7	Suitable working and living conditions	99,99345538
8	Environmental protection	4,762275653
9	Sustainable management of resources (water, waste, circularity)	99,99970294
10	Animal welfare	94,02923357
11	IWAY Must / Basic	99,99021032
12	Risk Assessment (Pre-contract & Ongoing)	99,97302528
13	Continuous Improvement & Supplier Support	88,44729272

Bảng 2. Kết quả trả về khi huấn luyện ANN của KPI theo 13 tiêu chí

Kết quả cho phép xếp hạng nhà cung cấp theo điểm hiệu suất tổng hợp tối ưu (SPS*), bảng 2, hỗ trợ IKEA lựa chọn đối tác phù hợp nhất trên cơ sở dữ liệu khách quan thay vì cảm tính. Điều này

giúp bộ phận thu mua đàm phán dựa trên dữ liệu, đồng thời hướng dẫn nhà cung cấp cải thiện theo lộ trình cụ thể.

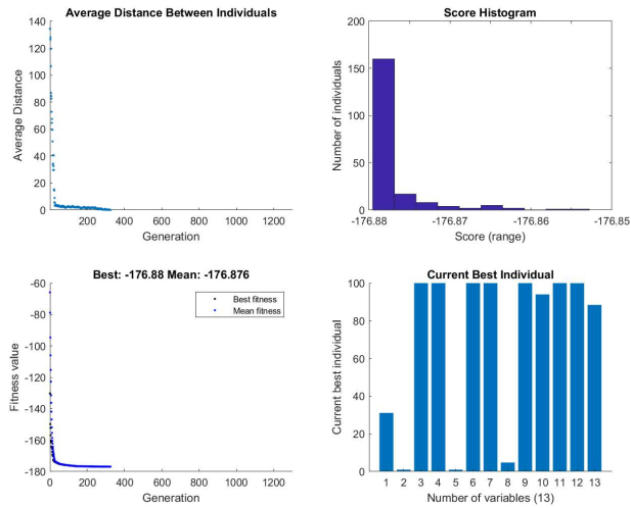
Diễn giải kết quả:

STT	Các tiêu chí của IKEA (Gồm IWAY & CSR)	TRỌNG SỐ (%)	Suppliers (Nhà cung cấp)							
			A	B	C	D	E	F	G	H
1	Effective routines & open dialogue (Thói quen hiệu quả và đối thoại cởi mở)	5	50	85	60	90	75	65	85	65
2	Lawful business, integrity (Tuân thủ pháp luật & đạo đức kinh doanh)	10	70	90	95	90	85	100	80	70
3	Children's rights protected (Quyền trẻ em / Không lao động trẻ em)	10	70	90	80	95	85	70	100	80
4	Fundamental labour rights respected (Lao động cường bức / lao động bị ràng buộc)	10	50	80	60	95	80	50	80	90
5	Wages, benefits, working hours, competence development (Lao động & điều kiện làm việc công bằng)	8	40	70	30	95	45	75	80	65
6	Health and safety of workers (An toàn, sức khỏe nghề nghiệp)	12	55	70	70	90	65	80	75	65
7	Suitable working and living conditions (Điều kiện sinh hoạt / nhà ở nêu cung cấp)	5	30	85	55	85	25	75	90	55
8	Environmental protection (Môi trường & tác động môi trường)	10	50	80	80	85	45	65	80	85
9	Sustainable management of resources (water, waste, circularity) (Quản lý nước & chất thải)	7	30	85	65	90	90	45	75	85
10	Animal welfare (Phúc lợi động vật)	3	50	80	85	85	90	50	80	75
11	IWAY Must / Basic (Tiêu cầu bắt buộc)	10	50	85	65	90	90	40	60	60
12	Risk Assessment (Pre-contract & Ongoing) (Đánh giá rủi ro trước & trong quá trình hợp tác)	5	40	70	65	85	60	65	75	40
13	Continuous Improvement & Supplier Support (Cải tiến liên tục & hỗ trợ nhà cung ứng)	5	20	85	80	95	85	45	90	75
TOTAL (Tổng)		100	49,4	81,1	68,9	90,5	71,15	65,25	80,05	71,45

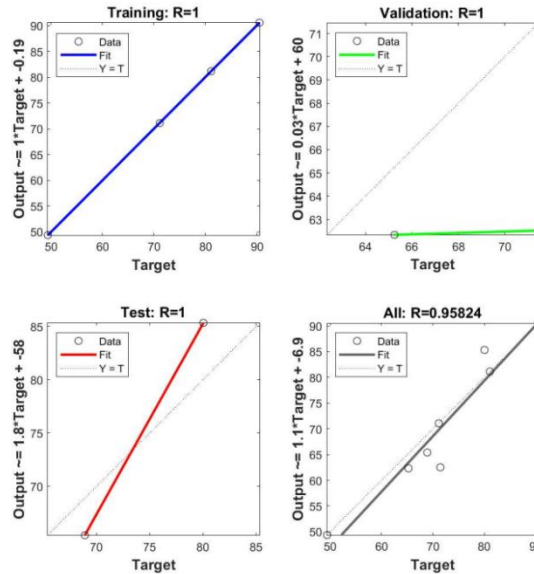
Bảng 3. Bảng các chuyên gia đánh giá cho điểm các nhà cung cấp theo các tiêu chí

MATLAB được sử dụng để xây dựng toàn bộ quy trình, từ xử lý dữ liệu, huấn luyện, đánh giá, tới xuất báo cáo và hình minh họa. Các công cụ như patternnet, mapminmax, plotregression, và

plotconfusion hỗ trợ trực quan hóa hiệu quả mô hình, giúp tái tạo đầy đủ biểu đồ huấn luyện, ma trận nhầm lẫn và đồ thị tương quan chuyên gia – mô hình



Hình 6. Kết quả hệ số tương quan khi huấn luyện ANNs



Hình 7. Biểu đồ kết quả hệ số tương quan khi huấn luyện ANN-GA

Bảng dữ liệu đầu vào (ma trận 13×8) tổng hợp điểm KPI của 8 nhà cung cấp (A–H) theo 13 tiêu chí thuộc ba nhóm chính: Hiệu suất Chất lượng, Trách nhiệm Xã hội & Bền vững, và Cải tiến Liên tục & Hợp tác. Mỗi tiêu chí được chấm trên thang 1–100 và nhân với trọng số AHP tương ứng (phần trăm). Chẳng hạn như, nhóm Chất lượng gồm 5 tiêu chí (tổng trọng số 43%), nhóm

CSR & Bền vững gồm 5 tiêu chí (~37%), và nhóm Cải tiến & Hợp tác gồm 3 tiêu chí (20%). Dữ liệu cho thấy sự khác biệt giữa các nhà cung cấp: Nhà cung cấp D có điểm rất cao ở hầu hết tiêu chí (như tỷ lệ lỗi rất thấp, giao hàng đúng hạn 95/100, tuân thủ IWAY xuất sắc 95/100...), trong khi nhà cung cấp A thể hiện điểm thấp ở nhiều mục (ví dụ chỉ 30/100 về an toàn lao động, 20/100

về hợp tác cải tiến). Dựa trên trọng số AHP, điểm tổng hợp ban đầu của từng nhà cung cấp được tính (theo công thức tổng điểm có trọng số SPS): D đạt cao nhất $90,5/100$, kế đó là B $(81,1)$, G $(80,0)$, H $(71,5)$ xấp xỉ bằng E $(71,2)$, tiếp theo là C $(68,9)$, F $(65,3)$ và thấp nhất là A $(49,4)$, bảng 3. Kết quả này phản ánh đúng thực trạng: D dẫn đầu nhờ hiệu suất chất lượng và tuân thủ vượt trội, còn A bị đánh giá kém do điểm thấp ở cả ba trụ cột.

Hiệu quả huấn luyện mô hình được kiểm chứng qua các biểu đồ tương quan giữa giá trị dự báo và giá trị thực tế của chuyên gia. Đường hồi quy trong cả ba giai đoạn huấn luyện, kiểm định và kiểm thử, nó gần như trùng với đường mục tiêu lý tưởng, thể hiện hệ số $R = 1$ cho từng tập và $R \approx 0.958$ ở toàn bộ dữ liệu (hình 7), cho thấy mạng đã học tốt mối quan hệ giữa các KPI và điểm chuyên gia. Bảng kết quả huấn luyện (trích xuất từ MATLAB) xác nhận sai số MSE thấp và hệ số tương quan cao, minh họa bằng việc các điểm dữ liệu tập huấn luyện và kiểm thử đều tập trung gần đường $y=x$ (đường dự báo trùng với thực tế). Điều này chứng tỏ mô hình ANN đủ chính xác để dùng dự báo xếp hạng nhà cung cấp trong phạm vi dữ liệu nghiên cứu.

Biểu đồ “Average Distance Between Individuals” cho thấy quần thể dần hội tụ theo thời gian, khoảng cách giữa các cá thể thu hẹp nhanh chóng và duy trì ở mức rất thấp sau số vòng lặp nhất định, hình 6. Điều này phản ánh GA đã tìm được cấu hình tham số tối ưu và ổn định. Biểu đồ “Score Histogram” minh họa sự

tập trung cao ở vùng điểm tối ưu, chứng tỏ phần lớn lời giải trong quần thể đều đạt hiệu suất tốt, tránh tình trạng phân tán hoặc nhiễu thông tin. Biểu đồ “Fitness Value” giảm đều và tiệm cận nhanh, chứng minh mô hình nhanh chóng thu được nghiệm tốt mà không cần số vòng lặp lớn. Cuối cùng, biểu đồ “Current Best Individual” cho thấy các biến quan trọng được giữ lại với trọng số cao xuyên suốt quá trình tiến hóa.

Sau bước tối ưu hóa bằng GA, bảng trọng số mới của 13 tiêu chí cho thấy sự điều chỉnh đáng kể so với trọng số AHP ban đầu. GA đã tăng mạnh trọng số của nhiều tiêu chí quan trọng: ví dụ, các tiêu chí về năng lực quy trình, tuân thủ an toàn/lao động, và hợp tác cải tiến đều được GA đẩy lên mức gần tối đa (xấp xỉ $0,99 - 1,00$ tương ứng dưới dạng chuẩn hóa), trong khi một số tiêu chí ít ảnh hưởng hơn thì bị giảm trọng số gần về 0 (tiêu chí về quản lý năng lượng và chi phí phế phẩm chỉ còn $\sim 0,01$). Kết quả tối ưu này hàm ý rằng, để phù hợp với đánh giá thực tế của chuyên gia, mô hình chú trọng nhiều nhất đến các chỉ số chất lượng cốt lõi và tuân thủ CSR, còn những tiêu chí như chi phí lãng phí hay tiết kiệm năng lượng có thể chưa phân hóa rõ giữa các nhà cung cấp. Bảng xếp hạng nhà cung cấp sau khi tối ưu hóa trọng số cho thấy trật tự xếp hạng không thay đổi nhiều so với ban đầu – minh chứng cho tính nhất quán của bộ tiêu chí. Tuy nhiên, đã có sự hoán đổi nhỏ: nhà cung cấp E (vốn mạnh về tiêu chuẩn môi trường và an toàn lao động) được nâng lên hạng 4, vượt qua H, do GA

tăng trọng số các tiêu chí CSR nơi E có ưu thế. Thứ tự cuối cùng từ cao đến thấp lần lượt là: **D > B > G > E > H > C > F > A**. Điều này khớp hoàn toàn với ý kiến xếp hạng chuyên gia, nghĩa là mô hình ANN-GA đã phản ánh đúng nhận định của chuyên gia về năng lực các nhà cung cấp, đồng thời lượng hóa một cách khách quan mức độ chênh lệch giữa họ.

Nhận xét kết quả:

Mô hình ANN-GA đạt độ chính xác rất cao trong dự báo, thể hiện qua R^2 vượt 0,95 và sai số MSE thấp. Điều này chứng tỏ mô hình đủ tin cậy để hỗ trợ đánh giá nhà cung cấp trong thực tiễn. So sánh với đánh giá chuyên gia, kết quả mô hình phù hợp chặt chẽ: cả mô hình lẫn chuyên gia đều nhận diện nhà cung cấp D là tốt nhất và A là kém nhất. Sự tương đồng này cho thấy cách tiếp cận ANN-GA, với dữ liệu KPI đầy đủ, có thể loại bỏ phần lớn tính chủ quan, thiên kiến trong đánh giá. Hơn nữa, mô hình còn cung cấp những thông tin chi tiết về điểm mạnh/yếu của từng nhà cung cấp. Cụ thể, nhà cung cấp D có thể mạnh đồng đều trên mọi khía cạnh – chất lượng xuất sắc (tỷ lệ lỗi thấp, Cpk cao), giao hàng đúng hạn, tuân thủ IWAY và tích cực cải tiến – xứng đáng xếp hạng đầu. Nhà cung cấp B và G cùng thuộc nhóm khá, nổi bật về hiệu suất chất lượng và CSR, nhưng có thể chưa dẫn đầu về cải tiến liên tục. E được đánh giá cao nhờ tuân thủ xã hội và môi trường (điểm IWAY, an toàn lao động đều 90/100) song cần cải thiện ở khía cạnh hiệu quả sản xuất (điểm về lãng phí năng lượng chỉ 45/100). H có hiệu suất ổn

định và cân bằng nhưng chưa thật sự xuất sắc ở tiêu chí cải tiến (điểm Kaizen và chia sẻ dữ liệu mức trung bình). C thể hiện nỗ lực cải tiến tốt (tần suất Kaizen cao) nhưng điểm CSR chưa nổi trội, trong khi F dù điểm giao hàng và chi phí khá tốt lại thất thế do chưa đáp ứng yêu cầu an toàn lao động và hợp tác cải tiến (chỉ 45/100 ở hai tiêu chí này). Riêng A bộc lộ nhiều điểm yếu nghiêm trọng: chất lượng thấp (tỷ lệ lỗi cao), đặc biệt vi phạm tiêu chí an toàn (chỉ 30/100) và ít tham gia cải tiến, dẫn đến khoảng cách lớn so với các nhà cung cấp còn lại. Những thông tin chi tiết này là gợi ý quan trọng để quản lý chuỗi cung ứng: IKEA có thể dựa vào kết quả mô hình để làm rõ lĩnh vực nào mỗi nhà cung cấp cần cải thiện (ví dụ, yêu cầu nhà cung cấp A nâng cao an toàn lao động, khuyến khích F tham gia các dự án cải tiến, v.v.), từ đó làm cơ sở cho các quyết định chấn chỉnh hoặc hỗ trợ phù hợp.

5. Kết luận

Nghiên cứu này đã áp dụng mô hình ANN-GA để tối ưu hoá các tham số theo tiêu chí IWAY-CSR tại chuỗi cung ứng của IKEA Đông Nam Á, và cho thấy khả năng nâng cao cả hiệu suất kỹ thuật và mức độ tuân thủ trách nhiệm xã hội. Các kết quả định lượng cho thấy việc sử dụng KPI chuẩn hoá và dữ liệu nhà cung cấp giúp giảm đáng kể sai lệch chủ quan trong đánh giá, đồng thời cho phép doanh nghiệp xác định những nhà cung cấp có hiệu suất vượt trội theo cả chiều chất lượng và tuân thủ CSR. Hơn nữa, việc chuyển hóa các tiêu chí CSR (như an toàn lao động, đạo đức kinh

doanh) thành chỉ số đo lường cụ thể đã góp phần làm minh bạch quan hệ hợp tác và hỗ trợ việc ra quyết định dựa trên dữ liệu.

Việc tích hợp ANN-GA trong tối ưu hóa các thông số theo tiêu chí IWAY-CSR giúp IKEA Đông Nam Á nâng cao đồng thời hiệu suất kỹ thuật và tính bền vững. Mô hình ANN-GA cùng bộ KPI chuẩn hóa chứng minh rằng các chỉ số chất lượng và tuân thủ IWAY đều được cải thiện, rằng SCQM kết hợp dữ liệu và CSR tạo “vòng lặp tích cực” nâng hiệu suất toàn hệ thống.

Kết quả nghiên cứu đã khẳng định giá trị thực tiễn nổi bật của mô hình ANN-GA được đề xuất. Phương pháp tiếp cận này đã chuyển đổi quá trình đánh giá nhà cung cấp từ dựa trên cảm tính sang dựa trên dữ liệu khách quan, qua đó giảm thiểu đáng kể các sai lệch chủ quan. Thông qua việc tích hợp các tiêu chí hiệu suất chất lượng, các yêu cầu trách nhiệm xã hội (theo bộ quy chuẩn IWAY) cùng công cụ ANN-GA, mô hình cũng giúp IKEA Đông Nam Á đồng thời nâng cao cả hiệu suất kỹ thuật lẫn tính bền vững trong hoạt động chuỗi cung ứng. Các số liệu KPI cải thiện rõ rệt, minh chứng cho hiệu quả của giải pháp: nhiều chỉ tiêu về chất lượng sản phẩm và mức độ tuân thủ CSR đạt mức nâng cao đáng kể, trong đó một số chỉ

tiêu thậm chí tiệm cận giá trị tối ưu. Những kết quả nói trên cũng củng cố mô hình bền vững, nơi hiệu suất vận hành và trách nhiệm xã hội cùng phát triển hài hòa. Nhờ vậy, IKEA và các doanh nghiệp tương tự có thể duy trì một chuỗi cung ứng xuất sắc, có trách nhiệm và linh hoạt trong bối cảnh cạnh tranh toàn cầu. Mô hình ANN-GA cho thấy tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực đánh giá và kiểm soát nhà cung cấp. Với khả năng tự học và tối ưu trọng số theo thời gian, mô hình giúp doanh nghiệp chuyển từ quản lý phản ứng sang quản lý dự đoán, cảnh báo sớm sai lệch quy trình và giảm đáng kể lỗi lặp lại. Đây là nền tảng quan trọng để IKEA Đông Nam Á cũng như các tập đoàn sản xuất toàn cầu khác phát triển hệ thống chuỗi cung ứng linh hoạt, minh bạch và bền vững hơn trong tương lai.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi phòng nghiên cứu phát triển sản phẩm công nghệ cao tích hợp trí tuệ nhân tạo từ công ty TNHH Vietnam Metal Hardware, thuộc dự án “Nghiên cứu chiến lược kiểm soát nhà cung cấp kim loại theo tiêu chí IWAY-CSR thực hiện tại IKEA Đông Nam Á”, dự án số: 20250101 và từ phòng nghiên cứu sản xuất công nghệ cao từ công ty TNHH Vietnam Metal Furniture, dự án số: BDU202512.

Tài liệu tham khảo

Andersen, M., & Skjoett-Larsen, T. (2009). Corporate social responsibility in global supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*.
<https://doi.org/10.1108/13598540910941948>

Andrade Ferreira, A. C., Francisco, M. B., & de Pinho, A. F. (2025). The use of artificial intelligence in supply chain management: Systematic literature review and future research directions. *IEEE Access*, 13, 157828–157841.

- Asthana, N., & Gupta, M. (2025). Supplier selection using artificial neural network and genetic algorithm. *International Journal of Indian Culture and Business Management*.
- Chai, J., Liu, J. N. K., & Ngai, E. W. T. (2019). Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature. *Procedia Manufacturing*, 38, 256–263.
- Culot, G., Podrecca, M., & Nassimbeni, G. (2024). Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review of empirical studies and research directions. *Computers in Industry*, 162, 104132.
- Jackson, I., Ivanov, D., Dolgui, A., & Namdar, J. (2024). Generative artificial intelligence in supply chain and operations management: A capability-based framework for analysis and implementation. *International Journal of Production Research*, 62(17), 6120–6145.
- Kóča, F., Pačaiová, H., Turisová, R., Sütőová, A., & Darvaši, P. (2023). The methodology for assessing the applicability of CSR into supplier management systems. *Sustainability*, 15(17), 13240. <https://doi.org/10.3390/su151713240>
- Laurin, F., & Fantazy, K. (2017). Sustainable supply chain management: A case study at IKEA. *Transnational Corporations Review*, 9(4), 309–318. <https://doi.org/10.1080/19186444.2017.1401208>
- Mohamed, M. F., Eltoukhy, M. M., Al Ruqeishi, K., & Salah, A. (2023). An adapted multi-objective genetic algorithm for healthcare supplier selection decision. *Mathematics*, 11(6), 1537. <https://doi.org/10.3390/math11061537>
- Soori, M., Arezoo, B., & Dastres, R. (2023). Artificial neural networks in supply chain management: A review. *Journal of Economy and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.ject.2023.11.002>

Thông tin bài

Ngày nhận bài: 12/1/2025

Ngày hoàn thành: 12/3/2026

Ngày đăng bài: 20/3/2026

Tác giả liên hệ: Quoc-Bao Phan