

Working Paper 2025.2.5.1

- Vol. 2, No. 5

CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN VIỆC ÁP DỤNG INTERNET VẠN VẬT (IOT) TRONG QUẢN LÝ CHUỖI CUNG ỨNG THỰC PHẨM TẠI VIỆT NAM

Nguyễn Đức Anh Thu¹, Nguyễn Dương Khánh Linh

Sinh viên K62 Kinh tế đối ngoại – Viện Kinh tế & Kinh doanh quốc tế

Trường Đại học Ngoại thương, Hà Nội

Trương Thị Tú Linh

Sinh viên K62 CTTT Kinh tế đối ngoại – Viện Kinh tế & Kinh doanh quốc tế

Trường Đại học Ngoại thương, Hà Nội

Trương Quỳnh Trang

Sinh viên K60 Kinh tế đối ngoại – Viện Kinh tế & Kinh doanh quốc tế

Trường Đại học Ngoại thương, Hà Nội

Nguyễn Minh Anh

Giảng viên Viện Kinh tế & Kinh doanh quốc tế

Trường Đại học Ngoại thương, Hà Nội

Tóm tắt

Nghiên cứu này khám phá các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng Internet vạn vật trong quản lý chuỗi cung ứng thực phẩm tại Việt Nam. Sử dụng thiết kế nghiên cứu hỗn hợp, kết hợp phân tích định tính và định lượng với dữ liệu thu thập từ 163 doanh nghiệp tại Việt Nam, cùng với các kỹ thuật phân tích nhân tố khám phá, nhân tố khẳng định và mô hình phương trình cấu trúc. Kết quả cho thấy lợi thế tương đối, sự tương thích, tính phức tạp, chi phí, khả năng đổi mới, sự hỗ trợ của lãnh đạo cấp cao và áp lực từ đối tác thương mại ảnh hưởng đến việc áp dụng IoT, trong đó chi phí và sự tương thích là những động lực quan trọng nhất. Về mặt lý thuyết, nghiên cứu này đề xuất mô hình mới, kết hợp các yếu tố từ khung công nghệ, tổ chức và môi trường

¹ Tác giả liên hệ. Email: nguyenducanhthu2703@gmail.com

với các lý thuyết khác (lý thuyết TAM, UTAUT, DOI), để khám phá ảnh hưởng của các yếu tố và ý định hành vi đối với hành vi áp dụng IoT. Về mặt thực tiễn, nghiên cứu này cung cấp cơ sở khoa học cho các doanh nghiệp để đánh giá tác động của từng yếu tố, từ đó xây dựng giải pháp cụ thể nhằm thúc đẩy việc áp dụng IoT và nâng cao hiệu quả quản lý chuỗi cung ứng thực phẩm tại Việt Nam.

Từ khóa: áp dụng IoT, quản lý chuỗi cung ứng thực phẩm (FSCM), Internet vạn vật (IoT)

FACTORS AFFECT INTERNET OF THINGS (IOT) ADOPTION IN FOOD SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN VIETNAM

Abstract

This study discovers the factors affecting Internet of Things adoption in food supply chain management in Vietnam. Employing a mixed-methods research design, combining qualitative and quantitative analyses with data collected from 163 enterprises in Vietnam, and utilizing exploratory factor analysis, confirmatory factor analysis, and structural equation modeling techniques. The results indicate relative advantage, compatibility, complexity, cost, innovativeness, top management support, and pressure from trading partners influencing IoT adoption, while cost and compatibility exert the most significant drivers. Theoretically, this study proposed a novel integrated model, incorporating factors from the technological, organizational, and environmental framework, along other theories (TAM, UTAUT, DOI theory), to explore the effects of factors and behavioral intentions on IoT adoption behavior. Practically, this research provides a scientific foundation for businesses to assess the impact of each factor, thereby formulating specific solutions to promote IoT adoption and enhance food supply chain management efficiency in Vietnam.

Keywords: IoT adoption, food supply chain management (FSCM), Internet of Things (IoT)

1. Đặt vấn đề

Ngành công nghiệp thực phẩm toàn cầu đang đối mặt với thách thức đáp ứng nhu cầu tiêu dùng ngày càng tăng (Trienekens và cộng sự, 2012). Trong bối cảnh này, Internet vạn vật (IoT) nổi lên như một giải pháp công nghệ tiềm năng, mang lại cải tiến vượt bậc trong nhiều lĩnh vực. Đặc biệt, trong quản lý chuỗi cung ứng thực phẩm (FSCM), IoT hứa hẹn cải thiện truy xuất nguồn gốc (Aung & Chang, 2014; Bosona & Gebresenbet, 2013), quản lý chất lượng, và tối ưu hóa logistics (Lee và cộng sự, 2015; Miorandi và cộng sự, 2012).

Tại Việt Nam, ứng dụng IoT trong FSCM còn ở giai đoạn sơ khai nhưng cho thấy tiềm năng lớn. Tuy nhiên, việc triển khai đối mặt với thách thức như nhận thức hạn chế, thiếu kỹ năng kỹ thuật, và chi phí cao (Nguyễn Văn Thụy, 2020). Khoảng trống nghiên cứu nằm ở việc thiếu các phân tích tập trung vào bối cảnh Việt Nam, khi phần lớn tài liệu dựa trên kinh nghiệm từ các nước phát triển. Dù đã có nghiên cứu về tiềm năng IoT trong chuỗi cung ứng nông sản (Nguyễn Văn Cần và cộng sự, 2024) và bán lẻ (Trần Trọng Đức và cộng sự, 2022), việc áp dụng IoT vẫn hạn chế, đặc biệt ở các doanh nghiệp vừa và nhỏ.

Nghiên cứu này tập trung phân tích các yếu tố công nghệ, tổ chức, và môi trường, đề xuất giải pháp thúc đẩy triển khai IoT trong ngành thực phẩm Việt Nam. Đặc biệt, nghiên cứu sẽ

xem xét đến đặc thù của các SMEs, những doanh nghiệp đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế Việt Nam nhưng lại gặp nhiều khó khăn trong việc tiếp cận và áp dụng công nghệ mới.

2. Cơ sở lý thuyết

2.1 Các khái niệm

2.1.1 Internet vạn vật

Internet vạn vật (IoT) được Kevin Ashton lần đầu đưa ra vào năm 1999 để mô tả một hệ thống trong đó các đối tượng vật lý có thể tự động thu thập, chia sẻ dữ liệu qua mạng mà không cần đến sự tương tác của con người. Cho đến nay dù có nhiều định nghĩa khác nhau, những yêu cầu cơ bản đối với Internet vạn vật về cơ bản vẫn giống nhau, bao gồm: khả năng tích hợp các thiết bị không đồng nhất, trao đổi dữ liệu mọi lúc mọi nơi, khả năng định vị và theo dõi, thậm chí có thể tự đưa ra các quyết định đơn giản. Bằng cách kết nối nhiều loại thiết bị, từ điện thoại di động đến thiết bị gia dụng, máy móc công nghiệp và internet với nhau, IoT cho phép kết nối và tự động hóa giữa các thiết bị và hệ thống khác nhau, dẫn đến tối ưu hóa và tăng hiệu quả (Racherla Swapna và Febina K S, 2020).

2.1.2 Quản lý chuỗi cung ứng thực phẩm (FSCM)

Thuật ngữ quản lý chuỗi cung ứng thực phẩm mô tả các hoạt động từ sản xuất, phân phối đến tiêu thụ nhằm duy trì sự an toàn và chất lượng của các loại thực phẩm khác nhau theo những phương thức hiệu quả và tối ưu (Marsden và cộng sự 2000; Blandon và cộng sự 2009). Một chuỗi cung ứng thực phẩm cơ bản gồm có sáu giai đoạn: tìm kiếm nguồn cung nguyên liệu, sản xuất, chế biến và đóng gói, lưu trữ, phân phối bán buôn, phân phối bán lẻ (Vũ Ngọc Điện, 2022). Tại Việt Nam, quản lý chuỗi cung ứng thực phẩm vẫn gặp nhiều khó khăn và thách thức. Liên quan đến chuỗi cung ứng nông sản, nông dân phần lớn chưa có kiến thức tốt về lĩnh vực này (Tran C và cộng sự, 2023). Đặc biệt trong sản xuất nông nghiệp, công nghệ mới chỉ được ứng dụng trong yếu tố đầu vào của sản xuất, trong khi đó nghiên cứu về bảo quản và xử lý sau thu hoạch rất ít (Nguyễn Thị Sơn, 2016). Điều này đòi hỏi đổi mới công nghệ để tối ưu hóa chuỗi cung ứng (Oriakhi và cộng sự, 2024).

2.2 Các mô hình lý thuyết

2.2.1 Khung lý thuyết TOE (Technological, Organizational, Environmental):

Khung lý thuyết TOE (Công nghệ - Tổ chức - Môi trường), được Tornatzky và Fleischer (1990) giới thiệu, phân tích ảnh hưởng của bối cảnh công ty đến việc áp dụng đổi mới công nghệ (Jeff Baker, 2012). TOE tập trung vào ba nhóm nhân tố: công nghệ, tổ chức và môi trường. Đây là khung lý thuyết phổ biến để nghiên cứu đổi mới ở cấp doanh nghiệp (Lương Nguyễn Duy Thông, 2023). Bối cảnh công nghệ mô tả đặc tính công nghệ, bao gồm công nghệ đang sử dụng và công nghệ tiềm năng trên thị trường (Jeff Baker, 2012). Bối cảnh tổ chức liên quan đến nguồn lực nội bộ, như liên kết nhân viên, giao tiếp, quy mô doanh nghiệp, cấu trúc quản lý và tài nguyên dự phòng (Iqbal Ahmed, 2020; Hart O. Awa & Ojiabo U. O., 2015). Bối cảnh môi trường bao gồm các bên liên quan bên ngoài (đối thủ, nhà cung cấp, khách hàng, Chính phủ, cộng đồng), ảnh hưởng đến nhu cầu đổi mới, nguồn lực hỗ trợ và khả năng triển khai (Meidi Kosandi và cộng sự, 2018).

2.2.2 Các lý thuyết khác

Ngoài khung lý thuyết TOE (Công nghệ - Tổ chức - Môi trường), còn nhiều lý thuyết quan trọng khác đóng góp vào việc phân tích ý định và hành vi áp dụng công nghệ. Mô hình chấp nhận công nghệ (TAM) của Davis và cộng sự (1993), dựa trên Thuyết hành động hợp lý (TRA) của Ajzen và Fishbein (1975), xác định nhận thức về tính dễ sử dụng và sự hữu ích là yếu tố chính ảnh hưởng đến hành vi sử dụng công nghệ. Ngoài ra, lý thuyết khuếch tán đổi mới (DOI) của Rogers (2003) mô tả sự lan tỏa đổi mới trong xã hội qua bốn thành tố (đổi mới, kênh truyền thông, thời gian, hệ thống xã hội) và năm đặc trưng (lợi thế tương đối, sự tương thích, sự phức tạp, khả năng thử nghiệm, khả năng quan sát). Đồng thời, Lý thuyết thống nhất về chấp nhận và sử dụng công nghệ (UTAUT) của Venkatesh và cộng sự (2003) tích hợp tám mô hình trước đó, đề xuất bốn cấu trúc chính (kỳ vọng hiệu quả, kỳ vọng nỗ lực, ảnh hưởng xã hội, điều kiện hỗ trợ) cùng bốn biến điều tiết (tuổi, giới tính, kinh nghiệm, tính tự nguyện) để dự đoán hành vi sử dụng công nghệ trong tổ chức.

2.3 Giả thuyết và mô hình nghiên cứu

Trong bài nghiên cứu này, nhóm tác giả đã quyết định sử dụng kết hợp bốn mô hình lý thuyết là khung TOE, lý thuyết DOI, mô hình TAM và lý thuyết UTAUT. Trong đó, nhóm lấy khung TOE làm nền tảng và trọng tâm kết hợp điều chỉnh các yếu tố ở bối cảnh công nghệ. Sau khi tham khảo các bài nghiên cứu đi trước, kết hợp với các mô hình lý thuyết kể trên, nhóm nghiên cứu đưa ra 9 giả thuyết như sau:

H₁: Lợi thế tương đối có tác động tích cực đến ý định hành vi áp dụng.

Lợi thế tương đối là mức độ mà một công nghệ mới được nhận thức là mang lại lợi ích vượt trội so với các giải pháp hiện có (Rogers, 2003). Áp dụng IoT trong quản lý chuỗi cung ứng sẽ giúp tăng khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp trên thị trường.

H₂: Sự phức tạp về công nghệ có tác động tiêu cực đến ý định hành vi áp dụng.

Sự phức tạp khi ứng dụng IoT là mức độ khó khăn trong nhận thức và tích hợp IoT. Công nghệ càng phức tạp thì khả năng áp dụng thành công càng thấp (Shi và Yan, 2016).

H₃: Sự tương thích về công nghệ có tác động tích cực đến ý định hành vi.

Theo Karahanna và cộng sự (2006), tính tương thích là độ hài hòa giữa một công nghệ mới với các khía cạnh khác nhau của cá nhân và bối cảnh áp dụng. Tính tương thích thấp sẽ cản trở quá trình đổi mới công nghệ và ngược lại (Omoyiola, 2019).

H₄: Chi phí có tác động tiêu cực đến ý định hành vi áp dụng.

Việc sử dụng công nghệ mới thường đòi hỏi chi phí ban đầu rất lớn, chẳng hạn như đầu tư vào sản xuất hay nghiên cứu và phát triển (Khan, 2003). Trong khuôn khổ bài nghiên cứu này, chi phí bao gồm: chi phí trả trước, chi phí cơ sở vật chất máy móc thiết bị, chi phí triển khai, tích hợp, vận hành và bảo trì hệ thống.

H₅: Khả năng đổi mới có tác động tích cực đến ý định hành vi áp dụng.

Khả năng đổi mới đề cập đến khả năng của một công ty trong việc phát triển một sản phẩm, thị trường mới hoặc nguồn cung ứng mới qua định hướng đổi mới chiến lược (Wang và Ahmed, 2007). Theo Müller và cộng sự (2018), những doanh nghiệp có khả năng đổi mới cao sẽ có xu hướng thích áp dụng các công nghệ mới.

H₆: Sự hỗ trợ điều hành cấp cao tác động tích cực đến ý định hành vi áp dụng.

Sự hỗ trợ điều hành cấp cao là sự sẵn sàng của các nhà quản lý đối với việc khuyến khích áp dụng với những thay đổi dự kiến (Holt và cộng sự, 2007). Sự hỗ trợ và cam kết của ban điều hành cấp cao là một trong sáu yếu tố tạo nên việc áp dụng thành công RFID vào quản lý chuỗi cung ứng (Attaran, 2012).

H₇: Áp lực từ đối tác thương mại có tác động tích cực đến ý định hành vi áp dụng.

Áp lực từ các đối tác thương mại là tổng hợp các yêu cầu bắt buộc, kỳ vọng về hiệu suất, yêu cầu về dữ liệu và tính minh bạch, ảnh hưởng của công nghệ và của thị trường qua đó đòi hỏi phải điều chỉnh về mặt hoạt động và công nghệ (Opasvitayarux và cộng sự, 2022).

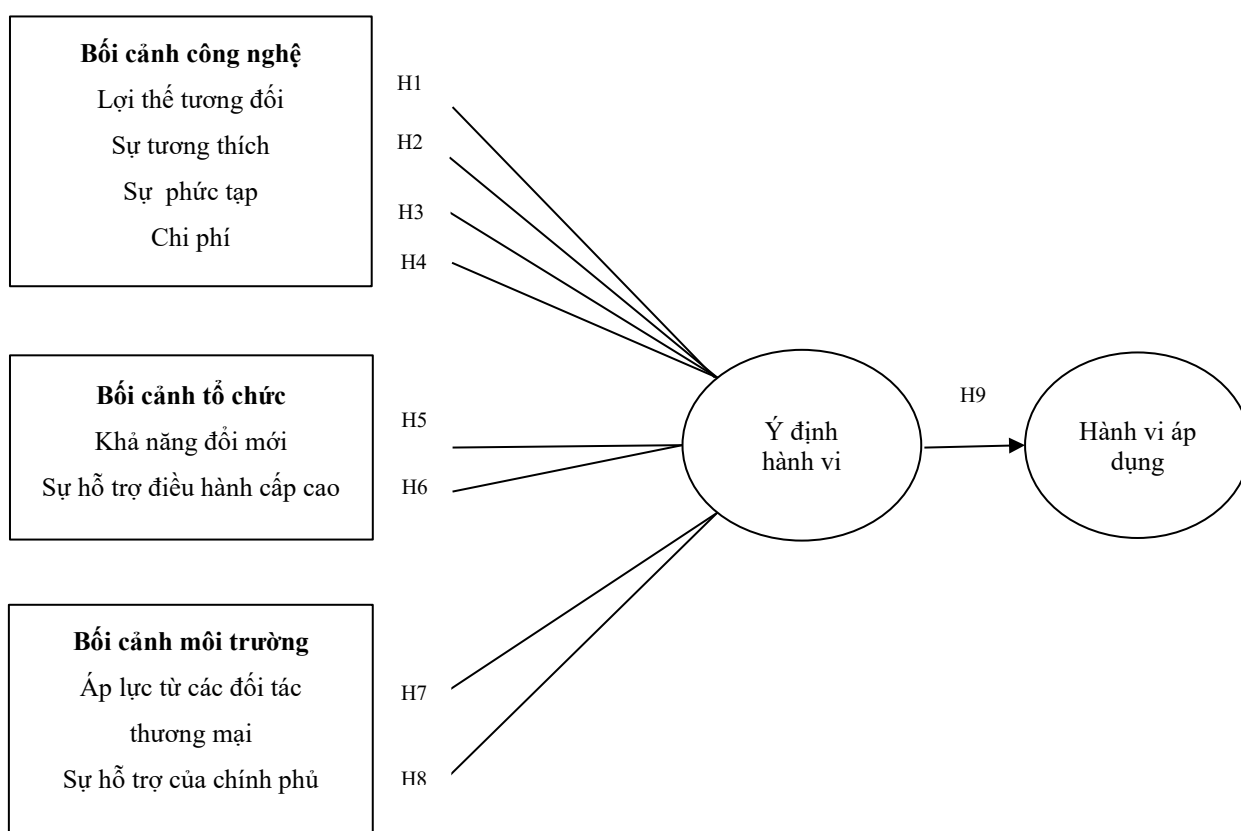
H₈: Sự hỗ trợ từ chính phủ tác động tích cực đến ý định hành vi áp dụng.

Chính sách đóng vai trò quan trọng trong thúc đẩy áp dụng IoT giữa các bên liên quan trong ngành công nghiệp, khai thác tiềm năng công nghệ (Sen, 2023). Tại Việt Nam, sự hỗ trợ từ chính phủ định hướng doanh nghiệp, giúp công nghệ mới lan tỏa và dễ dàng áp dụng.

H₉: Ý định hành vi có tác động tích cực đến hành vi áp dụng.

Ý định hành vi, trong bối cảnh của IoT, phản ánh sự sẵn sàng chủ động của các bên liên quan để tận dụng các thiết bị kết nối, phân tích dữ liệu và giám sát thời gian thực nhằm tối ưu hóa sản xuất, phân phối và tiêu thụ thực phẩm (Sinha, 2024).

Từ các giả thuyết trên, nhóm nghiên cứu xây dựng mô hình nghiên cứu dưới đây:



Hình 1. Mô hình nghiên cứu

Nguồn: Nhóm nghiên cứu đề xuất, 2025

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1 Phương pháp thu thập dữ liệu

Để thu thập dữ liệu, nhóm nghiên cứu sử dụng phương pháp định lượng thông qua khảo sát bằng bảng hỏi trực tuyến trên Google Forms. Đối tượng khảo sát mà nghiên cứu hướng đến là các nhân viên/chuyên viên, các vị quản lý cấp trung và lãnh đạo cấp cao của doanh nghiệp trong chuỗi cung ứng thực phẩm. Bảng hỏi được gửi đến đối tượng khảo sát qua email, mạng xã hội (Facebook, Zalo), các diễn đàn và hội nhóm liên quan đến chuỗi cung ứng thực phẩm. Để đảm bảo độ tin cậy 95% và sai số cho phép $\pm 5\%$, kích thước mẫu tối thiểu được tính dựa trên yêu cầu của phân tích nhân tố khám phá và mô hình cấu trúc tuyến tính, cỡ mẫu tối thiểu phải thu thập là 160.

3.2 Phương pháp xây dựng bảng hỏi

Bảng hỏi được xây dựng dựa trên lý thuyết, khái niệm từ các nghiên cứu trước, lựa chọn thang đo Likert 5 cấp độ (1 = Hoàn toàn không đồng ý, 5 = Hoàn toàn đồng ý). Nội dung bảng gồm 3 phần: thông tin mở đầu (giới thiệu mục đích, hướng dẫn), thông tin thống kê (nhân khẩu học, lĩnh vực doanh nghiệp), và thông tin chính (32 phát biểu thuộc 10 nội dung nghiên cứu).

4. Kết quả nghiên cứu

4.1 Thống kê mô tả mẫu nghiên cứu

Nghiên cứu này khảo sát 163 đối tượng (sau khi hiệu chỉnh từ 170 mẫu ban đầu) để đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng IoT trong quản lý chuỗi cung ứng thực phẩm. Về đặc điểm nhân khẩu học, mẫu thể hiện sự cân đối tương đối về giới tính với 56,4% nữ và 43,6% nam. Xét theo độ tuổi, nhóm tuổi 26-40 dẫn đầu (50,9%) và thấp nhất là nhóm 56-65 (5,5%). Về cơ cấu tổ chức, đối tượng làm việc tại bộ phận sản xuất chiếm tỷ lệ cao nhất (31,9%), kế đến là công nghệ thông tin (16%) và thấp nhất là bộ phận quản lý (7,4%). Xét theo vị trí công việc, nhân viên và chuyên viên chiếm đa số (73%) còn quản lý cấp trung 22,7%, và lãnh đạo cấp cao 4,3%. Trình độ học vấn ghi nhận 72,4% đạt đại học, trong khi chứng chỉ chuyên môn là thấp nhất (1,8%). Về kinh nghiệm, nhóm 5-10 năm dẫn đầu (45,4%), gấp hơn 6 lần so với nhóm trên 15 năm (7,4%). Trong lĩnh vực hoạt động, chế biến thực phẩm chiếm 27,6%, phân phối bán lẻ 23,3%, sản xuất 20,9%, bán buôn 19%, và logistics 7,4%. Về quy mô doanh nghiệp, nhóm 100-200 nhân viên chiếm ưu thế (121 phản hồi), trên 200 nhân viên là 31 và dưới 100 nhân viên là 11 phản hồi. Cuối cùng, thâm niên doanh nghiệp ghi nhận nhóm 10-15 năm hoạt động chiếm tỷ lệ cao nhất và dưới 5 năm ít nhất.

4.2 Đánh giá độ tin cậy qua thang đo Cronbach's Alpha

Khi kiểm định lần thứ nhất cho thấy biến quan sát CP4 và DH1 có hệ số tương quan biến - tổng lần lượt là 0,192 và 0,242 ($< 0,3$). Do đó hai biến CP4 và DH1 giải thích ý nghĩa rất yếu cho nhân tố CP và DH nên sẽ được loại bỏ khỏi thang đo. Sau khi phân tích hệ số Cronbach's Alpha lần thứ hai, tất cả biến quan sát còn lại đều có giá trị lớn hơn 0,6. Tất cả hệ số tương quan biến - tổng đều lớn hơn 0,3 và nhỏ hơn giá trị Cronbach's Alpha chung. Như vậy, các thang đo đều đáng tin cậy, các biến quan sát có ý nghĩa giải thích tốt cho các nhân tố.

Bảng 1. Kết quả kiểm định Cronbach's Alpha

Biến	Cronbach's Alpha	Hệ số biến - tổng nhỏ nhất
Lợi thế tương đối (LT)	0,848	0,679
Sự phức tạp (PT)	0,859	0,698
Sự tương thích (TT)	0,801	0,620
Chi phí (CP)	0,758	0,552
Khả năng đổi mới (DM)	0,810	0,640
Sự hỗ trợ điều hành cấp cao (DH)	0,870	0,728
Áp lực từ các đối tác thương mại (AL)	0,895	0,786
Sự hỗ trợ của chính phủ	0,882	0,738
Ý định hành vi (YD)	0,892	0,738
Hành vi áp dụng (HV)	0,839	0,674

Nguồn: Nhóm nghiên cứu tổng hợp, 2025

4.3 Phân tích nhân tố khám phá EFA

4.3.1. Phân tích nhân tố khám phá EFA biến độc lập

Nhóm tác giả kiểm định Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) trên phần mềm SPSS 27. Kết quả kiểm định cho thấy Giá trị KMO = 0,853 > 0,5, chứng tỏ dữ liệu dùng để phân tích nhân tố là hoàn toàn phù hợp. Đồng thời, kết quả kiểm định Bartlett's với mức ý nghĩa Sig = 0,000 < 0,05 cho thấy các biến quan sát có tương quan với nhau và thỏa điều kiện phân tích nhân tố.

Sau đó, nhóm tác giả phân tích ma trận xoay các nhân tố thu được giá trị Eigenvalues của các nhân tố đều > 1, do đó các giá trị này đều đạt yêu cầu. Các hệ số tải nhân tố đều > 0,5 nên chúng đảm bảo được giá trị hội tụ, phân biệt và đạt yêu cầu khi phân tích EFA.

Bảng 2. Ma trận xoay các nhân tố

	Nhân tố							
	1	2	3	4	5	6	7	8
AL3	0,893							
AL1	0,844							
AL2	0,831							

Nhân tố	
DH2	0,935
DH3	0,795
DH4	0,753
HT3	0,931
HT1	0,811
HT2	0,748
PT1	0,921
PT2	0,818
PT3	0,720
TT1	0,863
TT2	0,698
TT3	0,649
DM3	0,810
DM1	0,786
DM2	0,723
LT1	0,898
LT2	0,842
LT3	0,592
CP3	0,823
CP1	0,729
CP2	0,539

Nguồn: Nhóm nghiên cứu tổng hợp, 2025

4.3.2 Phân tích nhân tố khám phá EFA biến trung gian và biến phụ thuộc

Kết quả kiểm định KMO đạt 0,841 ($> 0,5$), khẳng định tính phù hợp của dữ liệu. Đồng thời, kiểm định Bartlett's Test ghi nhận Sig = 0,000 ($< 0,05$), cho thấy các biến quan sát có tương quan và đủ điều kiện phân tích.

Tiếp theo, nhóm nghiên cứu phân tích ma trận xoay các nhân tố thu được giá trị hệ số Eigenvalues của các nhân tố đều > 1 , do đó các giá trị này đều đạt yêu cầu. Các hệ số tải nhân tố đều $> 0,5$ nên các đảm bảo được giá trị hội tụ, phân biệt và đạt yêu cầu khi phân tích EFA.

Bảng 3. Ma trận xoay các nhân tố cho biến trung gian và biến phụ thuộc

Nhân tố

	1	2
YD3	0,888	
YD2	0,869	
YD1	0,767	
HV1		0,822
HV2		0,814
HV3		0,744

Nguồn: Nhóm nghiên cứu tổng hợp, 2025

4.4 Phân tích nhân tố khẳng định CFA

Nhóm nghiên cứu đánh giá độ phù hợp của mô hình trên phần mềm AMOS 24 và thu được các chỉ số như sau: CMIN/Df = 1,098 (< 3), giá trị GFI = 0,866 ($> 0,8$), giá trị CFI = 0,987 ($> 0,9$) và giá trị RMSEA = 0,025 ($< 0,05$). Các giá trị trên đều ở mức tốt và phù hợp.

Tiếp theo nhóm nghiên cứu thực hiện đánh giá tính hội tụ và tính phân biệt. Kết quả thu được các chỉ số AVE $> 0,5$ cho nên tính hội tụ được đảm bảo và chỉ số MSV $<$ AVE cũng như Căn bậc hai của AVE $>$ Correlation ở các biến độc lập cho nên tính phân biệt được đảm bảo.

4.5. Đánh giá hướng ảnh hưởng của các biến độc lập và kiểm định giả thuyết

Bảng 4. Hệ số tác động chưa chuẩn hóa

	Estimate	S.E.	C.R.	P
YD $\leftarrow$ CP	-0,686	0,160	-4,279	***
YD $\leftarrow$ TT	0,516	0,127	4,052	***
YD $\leftarrow$ DM	0,319	0,128	2,496	0,013
YD $\leftarrow$ DH	0,250	0,102	2,435	0,015
YD $\leftarrow$ PT	-0,182	0,081	-2,246	0,025
YD $\leftarrow$ LT	0,264	0,130	2,034	0,042
YD $\leftarrow$ AL	0,173	0,078	2,232	0,026
YD $\leftarrow$ HT	0,072	0,111	0,646	0,518
HV $\leftarrow$ YD	0,607	0,073	8,275	***

Nguồn: Nhóm nghiên cứu tổng hợp 2025

Nhóm nghiên cứu nhận thấy hầu hết các biến có P-value $< 0,05$; có tác động đáng kể đến biến phụ thuộc, trừ biến Sự hỗ trợ của chính phủ với P-value = 0,518 ($> 0,05$), do đó ta bác bỏ giả thuyết: Sự hỗ trợ của chính phủ tác động tích cực đến ý định hành vi (H_8).

Về chiều hướng tác động, Chi phí và Sự phức tạp có P-value < 0 và tác động tiêu cực đến Ý định hành vi, trong khi các biến Lợi thế tương đối, Sự tương thích, Khả năng đổi mới, Sự hỗ trợ điều hành cấp cao, Áp lực từ đối tác thương mại có P-value > 0, tác động tích cực đến Ý định hành vi. Biến trung gian Ý định hành vi cũng tác động tích cực đến Hành vi áp dụng.

4.6. Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các biến độc lập

Theo Bảng 5, kết quả phân tích hệ số tác động chuẩn hóa cho Chi phí tác động mạnh nhất đến Ý định hành vi (YD). Tiếp đó, các yếu tố tác động theo thứ tự: Sự tương thích (TT), Khả năng đổi mới (DM), Sự hỗ trợ điều hành cấp cao (DH) và Áp lực từ đối tác (AL). Còn Sự phức tạp (PT) lại có ảnh hưởng tiêu cực đến Ý định hành vi (YD), nhưng sự tác động này không đáng kể vì hệ số tác động chuẩn hóa là thấp nhất. Cuối cùng, Ý định hành vi (YD) có tác động mạnh mẽ nhất lên Hành vi áp dụng (HV) với hệ số 0,728.

Bảng 5. Hệ số tác động chuẩn hóa

	Estimate
YD ← CP	-0,486
YD ← TT	0,410
YD ← DM	0,262
YD ← DH	0,221
YD ← PT	-0,174
YD ← LT	0,210
YD ← AL	0,177
YD ← HT	0,059
HV ← YD	0,728

Nguồn: Nhóm nghiên cứu tổng hợp, 2025

4.7 Đánh giá sự khác biệt về hành vi áp dụng theo biến nhân khẩu học

4.7.1 Đánh giá sự khác biệt về hành vi áp dụng giữa các giới tính

Kết quả kiểm định phương sai cho thấy kết quả $p = 0,476 > 0,05$. Từ đó nhóm nghiên cứu xem xét kết quả ở hàng trên, có $p = 0,516 > 0,05$ nên chấp nhận giả thuyết H_0 với độ tin cậy 95%. Nhóm nghiên cứu đưa ra kết luận rằng không có sự khác biệt về hành vi áp dụng IoT giữa các giới tính.

Bảng 6. Hệ số kiểm định Independent sample T - test

Kiểm định phương sai	Kiểm định trung bình
----------------------	----------------------

	F	p	T	Bậc tự do	p	Sai khác giữa trung bình mẫu	Sai số chuẩn	KTC 95%		
								Trên	Dưới	
HV	Phương sai bằng nhau	0,510	0,476	-0,651	161	0,516	-0,1013	0,15546	0,4413	0,2058
	Phương sai khác nhau			-0,647	147,186	0,518	-0,1013	0,15638	0,4103	0,2078

Nguồn: Nhóm nghiên cứu tổng hợp, 2025

4.7.2 Đánh giá sự khác biệt về hành vi áp dụng giữa các nhóm kinh nghiệm

Nhóm tác giả kiểm định Levene và thu được giá trị $\text{Sig} = 0,000 < 0,05$ do đó có sự khác biệt phương sai giữa các nhóm kinh nghiệm. Nhóm tác giả sẽ sử dụng kết quả kiểm định Welch.

Bảng 7. Kiểm định Welch đối với kinh nghiệm

	Thống kê	df1	df2	Sig.
Welch	14,819	3	44,436	,000

Nguồn: Nhóm nghiên cứu tổng hợp, 2025

Kết quả kiểm định cho thấy kết quả $\text{Sig} = 0,000 < 0,05$ do đó, nhóm nghiên cứu đưa ra kết luận rằng có sự khác biệt về hành vi áp dụng IoT giữa các nhóm kinh nghiệm.

5. Thảo luận

Kết quả cho thấy ảnh hưởng cụ thể của các yếu tố đến việc áp dụng công nghệ IoT trong quản lý chuỗi cung ứng ở Việt Nam. Đầu tiên, yếu tố chi phí có tác động tiêu cực mạnh nhất, thể hiện qua các khoản đầu tư ban đầu cho hệ thống, hạ tầng và bảo trì (Ifadhila Affia và cộng sự, 2019). Ngược lại, sự tương thích có ảnh hưởng tích cực đáng kể do làm giảm thiểu rủi ro và tăng hiệu quả trong quá trình triển khai. Kết quả này thống nhất với quan điểm của Lin và cộng sự (2016). Tiếp đó, khả năng đổi mới có tác động tích cực thứ ba. Phần lớn các đối tượng tham gia khảo sát đều đồng ý rằng việc tìm kiếm và thử nghiệm công nghệ mới như IoT, sẽ mang lại nhiều lợi ích cho doanh nghiệp. Sự hỗ trợ điều hành cấp cao trong quá trình áp dụng công nghệ IoT có tác động tương đối tích cực tới ý định áp dụng công nghệ IoT. Kết quả này ủng hộ các nghiên cứu của Lin và cộng sự (2016) về sự hỗ trợ của bộ phận cấp cao thể hiện qua việc sẵn sàng áp dụng công nghệ và coi IoT là nguồn lực tạo nên lợi thế cạnh tranh cho doanh nghiệp.

Ngoài ra, lợi thế tương đối có tác động tích cực đến ý định áp dụng công nghệ IoT trong quản lý chuỗi cung ứng thực phẩm. Các cá nhân quan tâm nhiều đến việc tính minh bạch và trực quan mà IoT đem lại cho chuỗi cung ứng cùng với việc cải thiện vòng quay hàng tồn kho cho doanh nghiệp. Áp lực từ các đối tác thương mại được xác định là yếu tố có tác động thấp đến ý định áp dụng IoT trong quản lý chuỗi cung ứng thực phẩm. Kết quả này phản ánh vai trò tích cực của các đối tác trong việc thúc đẩy ý định ứng dụng công nghệ IoT của các đối tượng khảo sát. Đặc biệt, sự phức tạp lại có tác động tiêu cực đến ý định áp dụng IoT với mức độ ảnh hưởng thấp nhất. Sự phức tạp phần lớn đến từ bản thân hệ thống công nghệ IoT và đòi hỏi nhiều kinh nghiệm để tiếp cận hệ thống này.

Cuối cùng, Ý định hành vi giải thích 53% sự biến thiên của Hành vi áp dụng, khẳng định mối quan hệ nhân quả được ủng hộ bởi Venkatesh và cộng sự (2003) và Park (2009). Những phát hiện này không chỉ củng cố những phát hiện từ các nghiên cứu trước đó (Venkatesh và cộng sự, 2003; Park, 2009; Park và cộng sự, 2021) mà còn góp phần khẳng định tính nhất quán của mô hình lý thuyết về hành vi công nghệ trong doanh nghiệp thực phẩm.

6. Kết luận và một số đề xuất giải pháp cho Việt Nam trong việc áp dụng IoT để quản lý chuỗi cung ứng thực phẩm

Cùng với sự bùng nổ của cách mạng công nghiệp 4.0, IoT đang trở thành xu hướng công nghệ nổi bật và được dự báo sẽ mang lại nhiều lợi ích to lớn cho các hoạt động quản trị chuỗi cung ứng thực phẩm. Dựa trên kết quả khảo sát 163 cá nhân đang làm việc trong các doanh nghiệp thực phẩm, nhóm tác giả kiến nghị một số giải pháp cụ thể cho Việt Nam nhằm thúc đẩy sử dụng công nghệ IoT trong công tác quản lý chuỗi cung ứng thực phẩm như sau:

Thứ nhất, về chi phí, do chi phí đầu tư ban đầu và bảo trì hệ thống IoT được xác định là rào cản lớn nhất, Nhà nước cần có chính sách hỗ trợ tài chính và thuế cho doanh nghiệp. Điều này bao gồm ưu đãi thuế, quỹ hỗ trợ đổi mới công nghệ, cũng như khuyến khích các mô hình hợp tác công – tư để chia sẻ chi phí triển khai IoT.

Thứ hai, về sự tương thích, kết quả cho thấy yếu tố này có ảnh hưởng tích cực lớn, do vậy cần xây dựng các tiêu chuẩn kỹ thuật và nền tảng tích hợp mở để đảm bảo IoT có thể kết nối hiệu quả với các hệ thống sẵn có trong doanh nghiệp. Khung pháp lý rõ ràng cũng giúp tăng khả năng tích hợp giữa các hệ thống trong chuỗi cung ứng.

Thứ ba, về khả năng đổi mới, khi phần lớn người được khảo sát thể hiện thái độ tích cực với việc tiếp cận công nghệ mới, giải pháp đặt ra là nâng cao năng lực nghiên cứu – phát triển trong doanh nghiệp. Các chương trình đào tạo và hỗ trợ tiếp cận công nghệ từ các tổ chức công – tư sẽ giúp các doanh nghiệp nâng cao tinh thần áp dụng công nghệ kịp mới.

Thứ tư, về sự hỗ trợ từ cấp điều hành cấp cao, các nhà lãnh đạo doanh nghiệp cần được nâng cao nhận thức về vai trò chiến lược của IoT trong việc tạo lợi thế cạnh tranh. Do đó, cần tổ chức các chương trình đào tạo quản trị công nghệ dành riêng cho lãnh đạo doanh nghiệp và thúc đẩy tư duy chuyển đổi số từ cấp cao nhất.

Thứ năm, về lợi thế tương đối, các doanh nghiệp nên đầu tư xây dựng hệ thống giám sát thời gian thực nhằm tăng minh bạch, rút ngắn chu kỳ sản xuất và giảm hàng tồn kho. Công nghệ như cảm biến, mã QR, thẻ RFID nên được tích hợp trên toàn bộ chuỗi cung ứng từ nông trại đến người tiêu dùng, nhằm khai thác tối đa các lợi ích mà IoT mang lại.

Thứ sáu, với áp lực từ đối tác thương mại, dù có mức ảnh hưởng thấp, nhưng việc hợp tác với các đối tác tiên phong ứng dụng công nghệ sẽ góp phần lan tỏa động lực đổi mới trong toàn chuỗi cung ứng. Chính vì vậy, cần xây dựng các liên minh công nghệ và chia sẻ dữ liệu giữa các bên trong chuỗi giá trị thực phẩm.

Cuối cùng, đối với phức tạp, do hệ thống IoT đòi hỏi kiến thức chuyên môn cao, cần đưa các nội dung về IoT và an toàn thông tin vào chương trình đào tạo ở các trường đại học và cơ sở đào tạo nghề. Đồng thời, doanh nghiệp nên đầu tư vào đào tạo nhân lực kỹ thuật và phát triển đội ngũ chuyên gia để hỗ trợ triển khai công nghệ hiệu quả.

Tài liệu tham khảo

Affia, I., Yani, L. P. E., & Aamer, A. M. (2019, December). Factors affecting IoT adoption in food supply chain management. In *9th International Conference on Operations and Supply Chain Management* (pp. 19-24).

Ahmed, I. (2020). Technology organization environment framework in cloud computing. *Telkomnika*, 18(2). <http://doi.org/10.12928/telkomnika.v18i2.13871>

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805. doi:10.1016/j.comnet.2010.05.010

Aung, M. M., & Chang, Y. S. (2014). Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives. *Food Control*, 39(2), 172–184. doi:10.1016/j.foodcont.2013.11.007

Baker, J. (2011). The technology–organization–environment framework. In *Information systems theory* (Vol. 28, pp. 231–245). doi:10.1007/978-1-4419-6108-2_12

Ben-Daya, M., Hassini, E., & Bahroun, Z. (2019). Internet of things and supply chain management: A literature review. *International Journal of Production Research*, 57(15-16), 4719–4742. doi:10.1080/00207543.2017.1402140

Bosona, T., & Gebresenbet, G. (2013). Food traceability as an integral part of logistics management in the food and agricultural supply chain. *Food Control*, 33(1), 32–48. doi:10.1016/j.foodcont.2013.02.004

Christopher, M. (2016) *Logistics and Supply Chain Management*. 5th Edition, Pearson, London.

Dwivedi, Y. K., Rana, N. P., Janssen, M., Lal, B., Williams, M. D., & Clement, M. (2017). An empirical validation of a unified model of electronic government adoption (UMEGA). *Government Information Quarterly*, 34(2), 211-230. doi:10.1016/j.giq.2017.03.001

Fishbein, M. A., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behaviour: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Hall, B., & Khan, B. (2003). *Adoption of new technology* (Working Paper No. w9730). National Bureau of Economic Research. doi:10.3386/w9730

- Holt, D. T., Armenakis, A. A., Feild, H. S., & Harris, S. G. (2007). Readiness for organizational change: The systematic development of a scale. *The Journal of Applied Behavioral Behavioral Science*, 43(2), 232-255. doi:10.1177/0021886306295295
- Kamilaris, A., Kartakoullis, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2017). A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 143(1), 23–37. doi:10.1016/j.compag.2017.09.037
- Karahanna, E., Agarwal, R., & Angst, C. M. (2006). Reconceptualizing compatibility beliefs in technology acceptance. *MIS Quarterly*, 30.
- Masrom, M. (2007, May). *Technology acceptance model and e-learning*. Paper presented at the 12th International Conference on Education, Sultan Hassan al Bolkiah Institute of Education, Universiti Brunei Darussalam, Brunei Darussalam.
- Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, I. (2022). Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks*, 10(7), 1497–1516. doi:10.1016/j.adhoc.2012.02.016
- Müller, J. M., Kiel, D., & Voigt, K.-I. (2018). What drives the implementation of Industry 4.0? The role of opportunities and challenges in the context of sustainability. *Sustainability*, 10(1), 247. doi:10.3390/su10010247
- Oliveira, T., Thomas, M., & Espadanal, M. (2014). Assessing the determinants of cloud computing adoption: An analysis of the manufacturing and services sectors. *Information & Management*, 51(5), 497–510. doi:10.1016/j.im.2014.03.006
- Olushola, O. B. (2019). Factors affecting IoT adoption. *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, 21(6), 19–24. <https://doi.org/10.9790/0661-2106011924>
- Opasvitayarux, P., Setamanit, S., Assarut, N., & Visamitanan, K. (2022). Antecedents of IoT adoption in food supply chain quality management: An integrative model. *Journal of International Logistics and Trade*. doi:10.1108/jilt-05-2022-0002.
- Park, S. Y. (2009). An analysis of the technology acceptance model in understanding university students' behavioral intention to use e-learning. *Educational Technology & Society*, 12(3), 150–162.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). New York, NY: Free Press.
- Shi, P., & Yan, B. (2016). Factors affecting RFID adoption in the agricultural product distribution industry: Empirical evidence from China. *SpringerPlus*, 5(1). doi:10.1186/s40064-016-3708-x
- Tao, F., Qi, Q., Liu, A., & Kusiak, A. (2018). Data-driven smart manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 157–169. doi:10.1016/j.jmsy.2018.01.006
- Trienekens, J. H., Wognum, P. M., Beulens, A. J. M., & van der Vorst, J. G. A. J. (2012). Transparency in complex dynamic food supply chains. *Advanced Engineering Informatics*, 26(1), 55–65. doi:10.1016/j.aei.2011.07.007

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. doi:10.2307/30036540

Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2013). Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology.

Xu, L. D., He, W., & Li, S. (2014). Internet of Things in industries: A survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(4), 2233–2243. doi:10.1109/tii.2014.2300753

Zhong, R., Xu, X., & Wang, L. (2017). Food supply chain management: Systems, implementations, and future research. *Industrial Management & Data Systems*, 117(9), 2085–2114. doi:10.1108/imds-09-2016-0391