

# GIẢI PHÁP TÍCH HỢP DỮ LIỆU IOT VÀO TRUY XUẤT NGUỒN GỐC SẢN PHẨM NÔNG NGHIỆP

Hoàng Thị Thu

Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

**Tóm tắt:** Hiện nay trong các hệ thống truy xuất nguồn gốc (TXNG) thường thông tin là do Doanh nghiệp tự khai, chưa tích hợp các thông tin về quá trình canh tác trên đồng ruộng, cũng như các thông tin khi sản phẩm lưu hành trong chuỗi cung ứng. Một số giải pháp có thực hiện tích hợp thông tin, nhưng là ghi vào thủ công, do công nhân thực hiện. Việc ứng dụng thiết bị Internet of Things (IoT) trong TXNG có tiềm năng lớn giúp giảm nhân lực thực hiện, tiết kiệm chi phí và tăng tính khách quan của dữ liệu. Đã có các cơ sở ứng dụng IoT trong giám sát khu vực canh tác nhưng còn mang tính riêng lẻ và các dữ liệu đó chưa được sử dụng vào TXNG, cho nên cần có giải pháp ứng dụng IoT và tích hợp dữ liệu vào TXNG sản phẩm, nhằm đưa thông tin phong phú, khách quan tới người tiêu dùng (NTD) về quá trình sản xuất và phân phối sản phẩm nông sản. Hệ thống cần tạo ra chức năng lưu trữ thông tin thu thập từ thiết bị IoT, gắn thông tin đó với một đơn vị sản phẩm và hiển thị thông tin tương ứng khi người dùng truy xuất nguồn gốc sản phẩm, tích hợp với các chức năng truy xuất nguồn gốc đã có.

Bài báo này trình bày một giải pháp được đề xuất để tích hợp dữ liệu IoT, đánh giá dữ liệu cho việc TXNG sản phẩm nông nghiệp. Giải pháp bao gồm phương pháp tích hợp, kiểm nghiệm việc thu thập dữ liệu từ thiết bị IoT và mô hình triển khai.

**Từ khóa:** IoT, Truy xuất nguồn gốc (TXNG), An toàn thực phẩm (ATTP), Người tiêu dùng (NTD).

## I. MỞ ĐẦU

Các hệ thống truy xuất nguồn gốc được triển khai nhằm theo dõi, nhận diện được một đơn vị sản phẩm qua từng công đoạn của quá trình sản xuất kinh doanh. Quy định trong Luật ATTP 2010 [1], Thông tư 74/2011/TT-BNNPTNT [2] và Thông tư 03/2011/TT-BNNPTNT [3]. Hiện nay có nhiều giải pháp về truy xuất nguồn gốc sản phẩm, phần lớn còn tồn tại những vấn đề sau:

- Các thông tin về nguồn gốc sản phẩm chủ yếu do nhà sản xuất cung cấp, tự chịu trách nhiệm, chưa được xác thực bởi cơ quan có thẩm quyền.
- Thông tin về sản phẩm, hàng hoá có thể bị thay đổi, làm giảm độ tin cậy đối với người tiêu dùng.

Theo thống kê trong [4] Liên Minh châu Âu là một trong những tổ chức đầu tiên quy định bắt buộc phải

TXNG đối với các sản phẩm, hàng hoá lưu hành trong Liên minh; Năm 2011, Mỹ ban hành luật hiện đại hoá an toàn thực phẩm (ATTP) [5], trong đó có yêu cầu tăng cường truy vết, lưu trữ hồ sơ đối với thực phẩm nguy cơ cao,... Điều này cho thấy nhu cầu của giải pháp TXNG sản phẩm, hàng hoá là rất lớn, không chỉ phục vụ lợi ích của người sử dụng mà còn phục vụ chức năng, nhiệm vụ quản lý của nhà nước.

TXNG là một trong các yếu tố đáp ứng các yêu cầu của thị trường NTD, giúp các cơ sở sản xuất khẳng định sự minh bạch, xây dựng thương hiệu và tăng khả năng cạnh tranh, kiểm soát vùng nguyên liệu, quản lý chuỗi cung ứng, đáp ứng các quy định của quốc tế và quốc gia nhập khẩu. Mặt khác, TXNG có thể giúp cơ quan quản lý truy vết nhanh chóng, chính xác các sự cố về thực phẩm.

Hiện nay, Việt Nam đã có nhiều giải pháp TXNG dựa trên tem điện tử như: VNPT check [6], Smartlife [7], Vinachek [8], Agricheck [9], Traceverified (Khởi nguồn từ quỹ GCF của chính phủ Đan Mạch) [10], iCheck (sử dụng cơ sở dữ liệu mã vạch GS1) [11],... Tuy nhiên, thông tin truy xuất được nhiều khi còn khá đơn sơ, chưa đáp ứng nhu cầu tìm hiểu của NTD về quá trình canh tác ra nông sản, cũng như thông tin lưu hành sản phẩm trong chuỗi cung ứng. Trên phương diện thực hiện, việc ghi chép thủ công cũng gây tốn kém nhân lực và dễ phát sinh lỗi con người và không đáp ứng được việc theo dõi thường xuyên, liên tục.

Xuất phát từ những vấn đề trên đây, việc ứng dụng công nghệ IoT nhằm cải thiện chuỗi cung ứng nông nghiệp là điều tất yếu cần thực thi. Các sản phẩm về IoT được dự báo sẽ nhanh chóng thay đổi mọi mặt của đời sống kinh tế, văn hoá, xã hội,... của các quốc gia. IoT có thể được sử dụng như một công cụ để phục vụ cho việc sản xuất nông nghiệp, công nghiệp,... Ngành nông nghiệp vốn được biết đến với việc phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm của người làm nông, thách thức lớn trong việc tìm kiếm những phương thức tốt hơn để gia tăng hiệu quả chăn nuôi trồng trọt. Trong thời đại công nghiệp 4.0, cách được coi là tối ưu và cũng là xu hướng không thể thay thế nhất chính là áp dụng công nghệ mới vào hoạt động sản xuất, canh tác. IoT có thể biến nông nghiệp từ lĩnh vực sản xuất định tính thành lĩnh vực sản xuất chính xác dựa vào những số liệu thu thập, tổng hợp và phân tích thống kê. Đối với lĩnh vực nông nghiệp, xu hướng này giúp người nông dân thu thập dữ liệu cho công tác trồng trọt, dữ liệu có thể là điều kiện thời tiết, chất lượng đất, tiến độ phát triển của cây trồng hoặc sức khoẻ của gia súc, quản

Tác giả liên hệ: Hoàng Thị Thu,

Email: thuht@ptit.edu.vn

Đến tòa soạn: 10/2023, chỉnh sửa: 11/2023, chấp nhận đăng: 12/2023.

lý giết mổ, truy xuất nguồn gốc thông qua Smart phone, máy tính. Đồng thời, tăng hiệu quả kinh doanh thông qua tự động hoá quy trình như tưới tiêu, bón phân, phòng trừ sâu bệnh, kiểm soát tốt nước, phân bón và thuốc bảo vệ thực vật nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm, giảm thiểu sức người, tối ưu hoá năng suất làm việc của lao động. Ngoài việc hỗ trợ người nông dân trong quá trình sản xuất, IoT đã và đang đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình phát triển của nông thôn, giúp nông dân có thể học hỏi cách làm ăn, tìm nơi tiêu thụ sản phẩm từ những thông tin trên mạng để nâng cao giá trị cuộc sống,...

Các ứng dụng về quản lý dữ liệu trồng trọt, mô hình canh tác trong nhà kính, theo dõi giám sát môi trường nông nghiệp, theo dõi thời tiết với đồng hồ thông minh, giám sát nước thông minh trong nông nghiệp,... mới chỉ ở phạm vi khảo sát dữ liệu, chưa có người giám sát, theo dõi hệ thống hoạt động ra sao. Hệ thống tác giả đề xuất được xây dựng đảm bảo tích hợp dữ liệu thu thập từ các dữ liệu cảm biến IoT vào trong dữ liệu truy xuất nguồn gốc sản phẩm, nhằm đưa thông tin phong phú, khách quan tới người tiêu dùng về quá trình sản xuất và phân phối sản phẩm nông sản. Hệ thống tạo ra chức năng lưu trữ thông tin thu thập từ thiết bị IoT, gắn thông tin đó với một đơn vị sản phẩm và hiển thị thông tin tương ứng khi người dùng truy xuất nguồn gốc sản phẩm, tích hợp với các chức năng truy xuất nguồn gốc đã có.

Bài báo này trình bày sự cần thiết và các lợi ích của việc ứng dụng IoT vào TXNG nông nghiệp, đồng thời đề xuất giải pháp để tích hợp dữ liệu IoT và xây dựng ứng dụng demo để minh họa. Giải pháp bao gồm phương pháp tích hợp, kiểm nghiệm việc thu thập dữ liệu từ thiết bị IoT và mô hình triển khai.

Phần còn lại của bài báo được bố cục như sau. Phần II giới thiệu về vai trò của IoT trong TXNG. Phần III trình bày về việc phân tích thiết kế hệ thống. Phần IV trình bày về giải pháp tích hợp dữ liệu IoT trong TXNG sản phẩm nông nghiệp. Phần V là kết quả triển khai thử nghiệm. Cuối cùng, phần VI là kết luận bài.

## II. VAI TRÒ CỦA IOT TRONG TXNG

Trong truy xuất nguồn gốc nông nghiệp, hệ thống IoT có tầm quan trọng lớn là thu thập dữ liệu, dựa vào đó để phân tích, trực quan hoá và hệ thống hoá quản lý; việc phân tích dữ liệu cảm biến sẽ thúc đẩy tính liên tục của dữ liệu, minh bạch trong các quy trình nông nghiệp, vì nông dân có được những hiểu biết quý giá về hiệu suất của cánh đồng, nhà kính,... IoT mang lại tiềm năng lớn cho thị trường nông nghiệp, cung cấp khả năng thu thập, hiển thị dữ liệu cho toàn bộ quá trình sản xuất nông nghiệp. Các mô hình nông nghiệp ứng dụng IoT mang lại kết quả tốt cho người nông dân như gia tăng năng suất, chất lượng nông sản được nâng cao, tiết kiệm chi phí đồng thời họ có thể chủ động trong sản xuất.

Cảm biến IoT thu thập dữ liệu liên quan đến các chỉ số môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng,... Qua phân tích số liệu này mà người nông dân có thể dự đoán được đối tượng trồng trọt, chăn nuôi nào thích hợp với điều kiện dự báo, hay cảm biến được gắn vào cây trồng vật nuôi cho phép nông dân có thể theo dõi giám sát tình

trạng chất lượng của chúng từ xa giúp tiết kiệm thời gian cũng như nguồn lực lao động.

Giống như trong các ngành công nghiệp khác, ứng dụng IoT trong nông nghiệp mang lại nhiều tiềm năng mà trước đây không có, giảm tài nguyên và chi phí, tự động hoá dựa trên phân tích dữ liệu và tối ưu hoá quy trình. Một số lợi ích mà IoT mang lại cho nông nghiệp trong quá trình TXNG như:

- Canh tác chính xác: kiểm soát khi nuôi gia súc và trồng trọt, sử dụng công nghệ thông tin và các thiết bị như cảm biến [12], hệ thống điều khiển, robot (xe tự lái UAV,...), công nghệ tỷ lệ biến đổi,... máy bay không người lái cũng được sử dụng trong nông nghiệp để đánh giá sức khoẻ cây trồng, thủy lợi, giám sát cây trồng, phun thuốc trừ sâu, trồng trọt và phân tích đất đai.
- Giám sát chăn nuôi: chủ trang trại lớn sử dụng các ứng dụng IoT không dây để thu thập dữ liệu về vị trí, sức khoẻ gia súc của họ nhằm xác định được các động vật bị bệnh để chúng có thể tách rời khỏi đàn, ngăn ngừa sự lây lan của bệnh tật. Đồng thời, giảm chi phí nhân công vì người chăn nuôi có thể xác định được gia súc của họ dựa trên cảm biến ứng dụng IoT.
- Nhà kính thông minh: nhằm nâng cao năng suất rau, hoa quả, cây trồng,... nhà kính kiểm soát các thông số môi trường thông qua can thiệp bằng tay hoặc cơ chế kiểm soát theo tỷ lệ. IoT giúp kiểm soát khí hậu, loại bỏ sự cần thiết phải can thiệp bằng tay. Khi kiểm soát môi trường trong nhà kính thông minh, cần sử dụng các cảm biến khác nhau đo các thông số môi trường theo yêu cầu nhằm tạo ra một máy chủ đám mây để truy cập từ xa vào hệ thống khi kết nối với IoT.

Ứng dụng IoT trong truy xuất nguồn gốc sản phẩm nông sản đưa lại các lợi ích sau:

- a) Cung cấp cách thức hiệu quả trong thu thập dữ liệu: các cảm biến IoT đo lường, giám sát các thông số môi trường và sinh trưởng của cây trồng, vật nuôi, thay thế việc ghi chép dữ liệu thủ công, giảm nhân lực thực hiện. Cảm biến IoT có thể gửi dữ liệu liên tục với tần suất cao, bất kể thời gian ngày đêm, bao phủ diện tích canh tác rộng đều khó thực hiện được với lao động thủ công. Hệ thống IoT thu thập, cung cấp dữ liệu đầy đủ trên nhiều mặt, nhiều khâu trong vòng đời sản phẩm, từ khi nuôi trồng nguyên liệu cho tới tiêu thụ sản phẩm, phục vụ nhu cầu truy xuất thông tin của người tiêu dùng.
- b) Cung cấp dữ liệu phong phú, đa dạng: cảm biến IoT có thể đo lường các thông số khác nhau (nhiệt độ, độ ẩm, vị trí...), với định dạng dữ liệu khác nhau (giá trị rời rạc, âm thanh, hình ảnh...). Những dữ liệu đó được sử dụng để phân tích và biểu diễn một cách trực quan, hấp dẫn và đa dạng với người tiêu dùng khi truy xuất nguồn gốc sản phẩm.
- c) Tăng cường tính khách quan của thông tin: Dữ liệu IoT hạn chế những sai sót con người trong quá

trình ghi chép, đồng thời cũng hạn chế việc sửa đổi số liệu nhằm mục đích xấu.

- d) Dữ liệu phục vụ TXNG cũng có thể được khai thác để phân tích, đánh giá, dự báo và tối ưu hoạt động của cơ sở sản xuất.

Phần tiếp theo, nhóm thực hiện tập trung vào việc phân tích thiết kế giải pháp phù hợp với quy mô, hệ thống đặt ra.

### III. PHÂN TÍCH THIẾT KẾ HỆ THỐNG

#### A. Yêu cầu bài toán

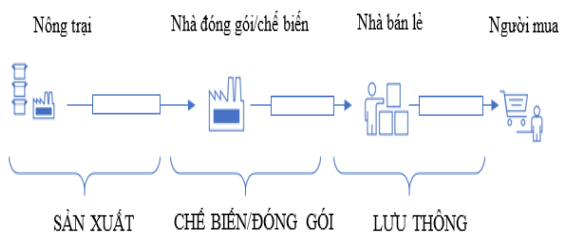
Tích hợp dữ liệu thu thập từ các dữ liệu cảm biến IoT vào trong dữ liệu TXNG sản phẩm nhằm đưa thông tin phong phú, khách quan tới người tiêu dùng (NTD) về quá trình sản xuất và phân phối sản phẩm nông nghiệp.

Hệ thống cần tạo ra chức năng lưu trữ thông tin thu thập từ thiết bị IoT gắn thông tin đó với một đơn vị sản phẩm và hiển thị thông tin tương ứng khi người dùng truy xuất nguồn gốc sản phẩm, tích hợp với các chức năng TXNG đã có.

#### B. Phân tích hệ thống

##### B.1. Phân tích luồng nghiệp vụ

- (a) Các khâu trong chuỗi sản xuất, cung ứng sản phẩm nông sản



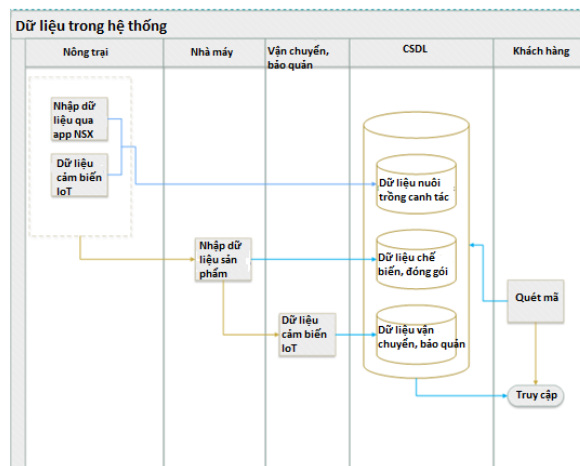
Hình 1. Các khâu trong chuỗi cung ứng sản phẩm từ nông sản

Các khâu trong chuỗi sản xuất, cung ứng, tiêu thụ các sản phẩm nông sản được thể hiện ở Hình 1. Nông sản được nuôi trồng, canh tác ở các khu vực sản xuất nông nghiệp như các ao nuôi thủy sản, rừng, vườn cây, trại gia súc, đồng ruộng,... gọi chung là nông trại. Nông trại sản xuất ra nguyên liệu cho bước xử lý tiếp theo. Trong bước này, nguyên liệu nông sản được chế biến thành các thành phẩm để đưa ra thị trường và được đóng gói thành các đơn vị sản phẩm, nằm trong các đợt sản xuất gọi là các lô hàng. Sản phẩm sau đó được đưa ra lưu thông trên thị trường qua các kênh phân phối, hoạt động này sẽ liên quan đến việc vận chuyển của các hãng logistics, bảo quản tại các nhà kho, cửa hàng,... Cuối cùng, sản phẩm sẽ được người NTD và sử dụng.

- (b) Luồng dữ liệu

Dữ liệu có thể phát sinh trong tất cả các khâu của quy trình nghiệp vụ như đã nêu ở phần a) Trong giai đoạn nuôi trồng ở nông trại, dữ liệu về giống cây trồng, vật nuôi, quá trình sinh trưởng, chăm sóc (như cho ăn, tưới tiêu, bón

phân,...) các quy trình sản xuất theo tiêu chuẩn xGAP,... có thể được ghi lại, tạo thành một hồ sơ cho sản phẩm nông sản. Dữ liệu giai đoạn này có thể được ghi bởi người nông dân một cách thủ công qua việc theo dõi và ghi vào sổ sách hoặc dựa trên các ứng dụng (app) theo dõi nhật ký đồng ruộng. IoT cũng được ứng dụng ngày càng rộng rãi vào giai đoạn này để theo dõi các thông số môi trường và theo dõi sinh trưởng của cây trồng, vật nuôi [13]. Những dữ liệu IoT đó cũng được sử dụng vào trong TXNG, cung cấp thông tin cho NTD về quá trình sản xuất ra sản phẩm, trong đó có những thông tin rất được quan tâm như quy trình sản xuất có bền vững, thân thiện môi trường không....



Hình 2. Luồng dữ liệu trong hệ thống

Ở giai đoạn sản xuất và đóng gói, nhà sản xuất sẽ đưa thông tin vào các tem gắn trên bao bì sản phẩm. Hiện nay, việc cung cấp thông tin qua tem nhãn điện tử giúp đưa thông tin đa dạng, phong phú, không bị giới hạn bởi không gian in nhãn trên sản phẩm và có thể cung cấp các thông tin dạng media [14]... là hình thức ưu việt, mang lượng thông tin lớn tới cho người sử dụng. Thông tin truy xuất nguồn gốc, hiện nay, chủ yếu được cung cấp ở bước này.

Tiếp theo, sản phẩm được đưa ra thị trường để tiêu thụ. Ở bước này, sẽ có thông tin về các nhà vận chuyển, phân phối, các thông số môi trường trong quá trình vận chuyển, bảo quản sản phẩm. Có những mặt hàng chất lượng tốt, nhưng quá trình vận chuyển, bảo quản không đạt chuẩn, chất lượng sản phẩm sẽ bị giảm sút, không đạt được các cam kết của nhà sản xuất với NTD. Ảnh hưởng tới quyền lợi của NTD và uy tín nhà sản xuất. Chẳng hạn, với sản phẩm sữa thanh trùng, hạn sử dụng có thể khoảng 3-7 ngày, tuy nhiên là ở nhiệt độ bảo quản lạnh phù hợp [15]. Nếu trong quá trình vận chuyển, nhiệt độ cao vượt mức cho phép thì sản phẩm sẽ biến chất rất nhanh. Trong giai đoạn này, việc ứng dụng các thiết bị IoT cũng giúp tạo ra sự giám sát một cách liên tục.

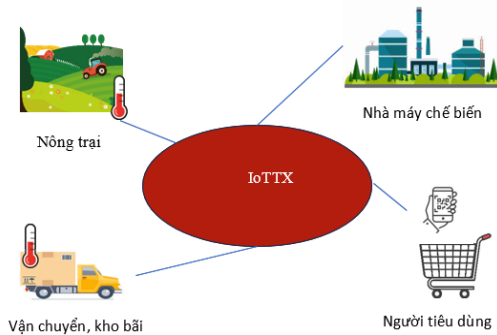
Luồng dữ liệu trong hệ thống được thể hiện trên Hình 2. Dữ liệu phát sinh từ các khâu sẽ được lưu vào CSDL và được truy xuất từ đó để cung cấp cho người sử dụng sản phẩm. Hệ thống được xây dựng sẽ tích hợp dữ liệu IoT trong quá trình nuôi trồng tại nông trại và dữ liệu IoT trong quá trình vận chuyển sản phẩm.

**B.2. Giới hạn bài toán**

Do giới hạn về thời gian thực hiện cũng như các tài nguyên thực hiện khác của bài báo, giới hạn bài toán ở một số điểm sau cho sản phẩm demo.

- Lấy dữ liệu IoT ở khâu nuôi trồng nguyên liệu và vận chuyển, phân phối sản phẩm
- Dữ liệu IoT được minh họa bằng dữ liệu cảm biến môi trường nhiệt độ và độ ẩm
- Khâu nuôi trồng tới chế biến được đơn giản hóa bằng việc giả sử sản phẩm được chế biến từ một loại nguyên liệu duy nhất và chỉ tích hợp thông tin trong quá trình sản xuất loại nguyên liệu duy nhất đó vào dữ liệu TXNG. Dữ liệu Nhật ký đồng ruộng được thiết lập ở dạng giả lập để minh họa việc tích hợp dữ liệu IoT
- Khâu vận chuyển, tiêu thụ được đơn giản hóa bằng việc giả sử chỉ có một bước vận chuyển tới nơi tiêu thụ sau khi thành phẩm được sản xuất ra.

**B.3. Tác nhân hệ thống**



Hình 3. Tác nhân tham gia hệ thống

Các đối tượng sử dụng hệ thống được miêu tả như Hình 3 gồm có:

- Nhà sản xuất nông sản: là các trang trại, hợp tác xã, doanh nghiệp trực tiếp sản xuất sản phẩm nông nghiệp và ghi nhật ký về quá trình sản xuất. Các IoT đồng ruộng cũng đóng vai trò cung cấp dữ liệu nhật ký sản xuất cùng với nhà sản xuất nông sản.
- Nhà chế biến, đóng gói: là các tổ chức có đơn vị sản phẩm được truy xuất nguồn gốc.
- Vận chuyển, kho bãi: là bên phân phối, vận chuyển và bảo quản sản phẩm từ nhà chế biến, đóng gói tới nơi tiêu thụ để bán cho người tiêu dùng. Trong ứng dụng này, dữ liệu khi vận chuyển, bảo quản được cung cấp bởi các cảm biến gắn kèm với đợt phân phối hàng.
- Người tiêu dùng: là người mua hàng, tra cứu thông tin nguồn gốc sản phẩm thông qua tem nhãn sản phẩm.
- Ngoài ra, Quản trị hệ thống đóng vai trò quản lý doanh nghiệp và người dùng, tạo và cung cấp các file mã cho TXNG.

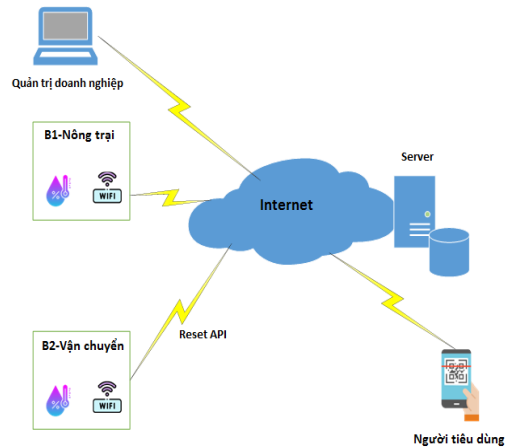
Trong khuôn khổ hạn chế thời gian thực hiện, tác giả mới thu thập và hiển thị dữ liệu IoT cho mùa vụ giả định trong thời gian ngắn. Trên thực tế, mùa vụ canh tác của

nhiều loại nông sản diễn ra trong thời gian dài hơn, qua nhiều tháng hoặc năm, trong các môi trường canh tác khác nhau như trong nhà kính, nhà màng, ngoài trời... Vì thế, để đưa ra ứng dụng thực tế, cần có những thử nghiệm chi tiết hơn, phù hợp với những điều kiện canh tác khác nhau. Giải pháp cũng đang phát triển dựa trên giả sử có một bước phân phối duy nhất, giải pháp cần bổ sung hoàn chỉnh hơn để thu thập dữ liệu ở từng bước sản phẩm lưu hành trong chuỗi cung ứng. Các thử nghiệm của bài báo cho thấy việc khai thác dữ liệu IoT phục vụ truy xuất nguồn gốc là hoàn toàn khả thi, cung cấp dữ liệu liên tục và đa dạng và khách quan hóa thông tin cho người sử dụng sản phẩm.

**IV. GIẢI PHÁP TÍCH HỢP DỮ LIỆU IOT TRONG TRUY XUẤT NGUỒN GỐC SẢN PHẨM NÔNG NGHIỆP**

Phần này trình bày một giải pháp tích hợp dữ liệu IoT trong TXNG sản phẩm nông nghiệp. Giải pháp hệ thống bao gồm các thành phần chính như sau:

- Các cảm biến nhiệt độ và độ ẩm được gắn trên một board có module WiFi để gửi dữ liệu lên server qua API
- Bộ điều khiển trên board (HTU21D) sẽ cấu hình các thông số về địa chỉ server và thông số API, cũng như tần suất gửi dữ liệu từ sensor lên server
- Quét mã QR theo dõi nhật ký sản xuất nông sản.



Hình 4. Mô hình hệ thống IoT tích hợp TXNG

Các thiết bị IoT nói chung và trong nông nghiệp nói riêng rất đa dạng, phong phú. Tuy nhiên, để đơn giản hóa trong quá trình thử nghiệm mà vẫn phù hợp với các mục tiêu của thử nghiệm đặt ra. Việc lựa chọn sử dụng các loại cảm biến IoT phổ biến và dễ sử dụng là cảm biến nhiệt độ và độ ẩm được trình bày ở trên.

Trong mô hình này, 2 board B1 và B2 được sử dụng để minh họa cho việc gửi dữ liệu từ thiết bị IoT liên quan đến các khâu trong TXNG nông sản. B1 đại diện cho thiết bị IoT theo dõi thông số trên đồng ruộng, trong quá trình sinh trưởng của cây trồng được sử dụng làm nguyên liệu chế biến. B2 thực hiện vai trò của thiết bị IoT theo dõi thông số môi trường trong quá trình vận chuyển, bảo quản sản phẩm nông sản.



Thông tin đầu vào của TXNG được tổng hợp từ thông tin nguyên liệu cung cấp bởi B1, thông tin do nhà sản xuất, chế biến cung cấp trong quá trình đóng gói sản phẩm và thông tin từ quá trình vận chuyển, bảo quản sản phẩm. Các thông tin này được truyền qua Internet tới server và lưu giữ ở CSDL TXNG.

NTD thực hiện việc truy xuất bằng cách quét mã QR code gắn trên sản phẩm. Mã QR này chứa đường link cùng với định danh duy nhất của sản phẩm để truy vấn thông tin ở server. Các thông tin đầu vào được lấy về và hiển thị trên thiết bị di động của NTD. NTD có thể quét mã QR bằng các ứng dụng quét mã QR phổ thông như Zalo, Google Lens, QR Code Reader...

**V. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ TRIỂN KHAI THỰC TẾ**

**A. Địa điểm thử nghiệm**

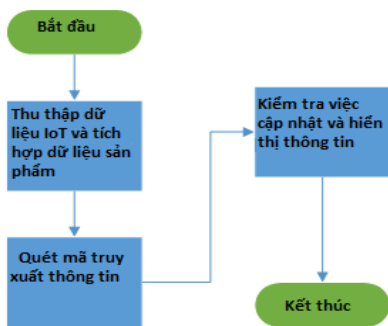
B1 được đặt ở bồn cây cảnh gia đình, mô phỏng điều kiện canh tác. Các thành phần khác của hệ thống (B2, PC) được đặt trong môi trường phòng thí nghiệm (tại Tầng 1 nhà A1 – Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông). Việc quét mã sản phẩm có thể được thực hiện từ bất cứ đâu có kết nối Internet. Server được triển khai ở địa chỉ <http://ezcheck.vn/tx> [16].



Hình 5. Mô hình triển khai thực tế

**B. Kịch bản thử nghiệm**

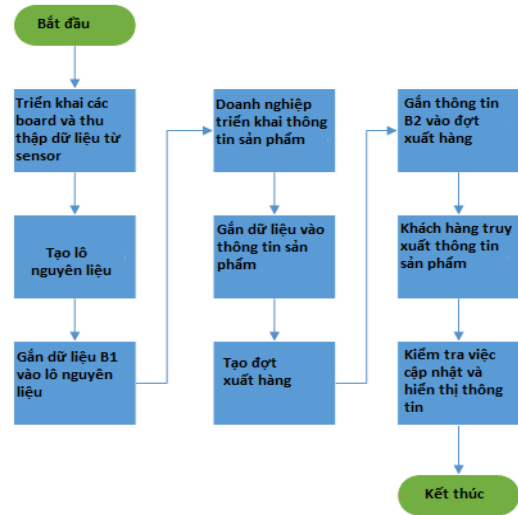
Kịch bản thử nghiệm được mô tả ở Hình 5, bao gồm các công việc cơ bản là thu thập và tích hợp dữ liệu IoT vào dữ liệu sản phẩm;



Hình 6. Kịch bản thử nghiệm tổng quát

Kịch bản thử nghiệm chi tiết được mô tả ở Hình 6, bao gồm các công việc là quét dữ liệu sản phẩm và kiểm tra, xác minh việc lưu và hiển thị dữ liệu. Board B1 được triển khai để thu thập dữ liệu môi trường khi canh tác nguyên liệu nông sản. Mỗi cảm biến sẽ được gắn với một lô nguyên liệu, dữ liệu thu thập được từ thiết bị IoT sẽ được tích hợp vào dữ liệu của lô nguyên liệu đó.

Lô nguyên liệu sau đó được sử dụng để chế biến thành lô sản phẩm và đóng gói thành các sản phẩm có bao gói riêng. Mỗi đơn vị sản phẩm sẽ được gắn một mã QR code có định danh duy nhất. Nhà sản xuất sẽ cung cấp thông tin về sản phẩm như ngày sản xuất, đóng gói, hạn sử dụng, thành phần, công dụng... đồng thời, nhà sản xuất cũng đưa mã lô nguyên liệu vào để cung cấp thông tin về quá trình canh tác, làm ra nguyên liệu sản phẩm.



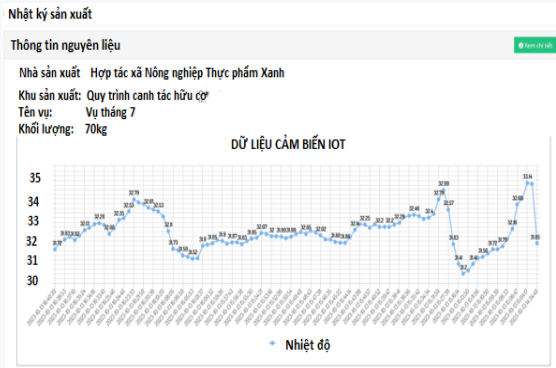
Hình 7. Kịch bản thử nghiệm chi tiết

Tiếp theo đó, nhà sản xuất tạo ra một đợt xuất hàng. Đợt xuất hàng chứa các mã sản phẩm được vận chuyển từ kho của nhà sản xuất tới nơi tiêu thụ. Board B2 đại diện cho các sensor theo dõi thông số môi trường trong quá trình vận chuyển, bảo quản và ID của sensor trên board B2 được gắn với thông tin đợt xuất hàng. Dữ liệu thu thập từ B2 sau đó được tích hợp vào dữ liệu đợt xuất hàng và cuối cùng được tích hợp vào thông tin chung của sản phẩm.

Thử nghiệm sẽ tiến hành theo dõi, đối chiếu thông tin đầu vào của các cảm biến với những thông tin được hiển thị. Đồng thời, kiểm nghiệm hoạt động của hệ thống với các chức năng thiết kế đã nêu ra.

**C. Kết quả thử nghiệm**

Trong các kịch bản thử nghiệm nêu trên, phần mềm tích hợp dữ liệu IoT vào TXNG sản phẩm nông nghiệp sẽ đẩy dữ liệu lên hệ thống và hiển thị chi tiết thông tin sản phẩm về nhà sản xuất, khu vực sản xuất, quy trình thực hiện, khối lượng sản phẩm và thời vụ thu hoạch; cùng với biểu đồ hiển thị thông tin về độ ẩm và nhiệt độ khu vực cây trồng, nông sản được canh tác xem có đảm bảo theo đúng tiến độ và mục tiêu đã đặt ra (nếu có thay đổi sẽ điều chỉnh cho phù hợp) với bài toán đặt ra. Kết quả thử nghiệm được mô tả trong Hình 8.



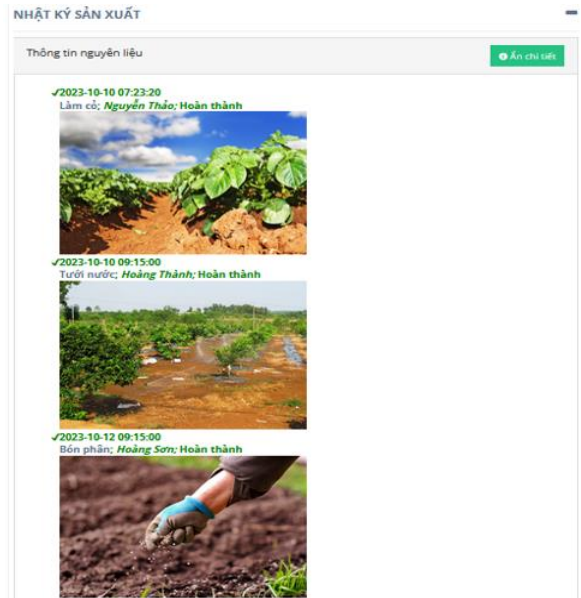
Hình 8. Kết quả thử nghiệm thu được [16]

Kết quả thử nghiệm của bài báo đã thu thập được dữ liệu IoT từ các board mạch gắn cảm biến như đặt ra trong phân tích thiết kế. Các sensor nhiệt độ và độ ẩm gửi trên board B1& B2 gửi dữ liệu với tần suất được thiết lập trước. Các thay đổi thông số môi trường để kiểm tra (như dịch chuyển gần nguồn nhiệt hoặc thay đổi độ ẩm bằng cách tưới nước...) đều được phản ánh và lưu vào CSDL.



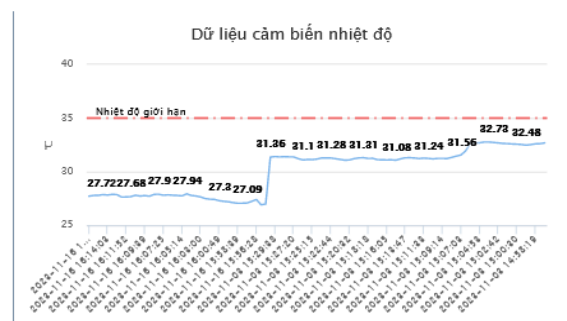
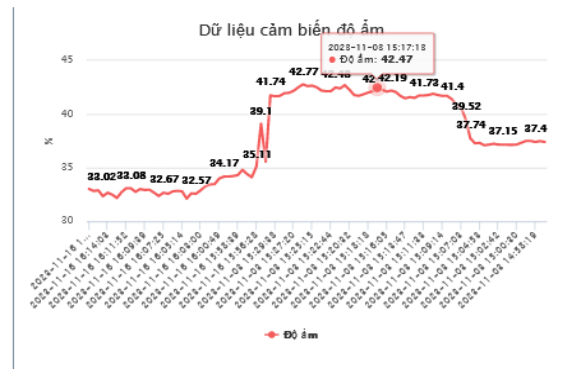
Hình 9. Giao diện người tiêu dùng quét mã truy xuất nguồn gốc [16]

Dữ liệu thu thập được từ các sensor được thể hiện dưới dạng biểu đồ, dễ theo dõi cho người tiêu dùng. Các logic hoạt động ứng với các quy trình nghiệp vụ đều đạt được như trong thiết kế.



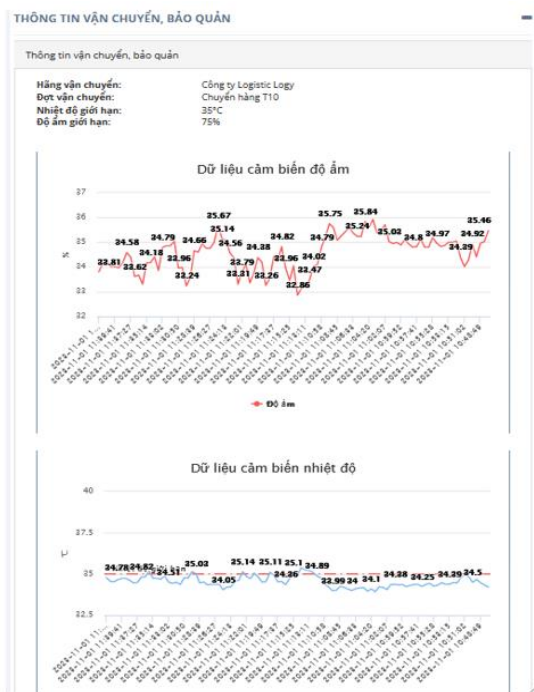
Hình 10. Thông tin lô nguyên liệu [16]

Các kết quả thử nghiệm cho thấy, hệ thống tích hợp dữ liệu IoT trong TXNG sản phẩm nông nghiệp đã đáp ứng được nhu cầu đo độ chính xác thông tin nhiệt độ, độ ẩm, quá trình chăm bón đến khi thu hoạch của sản phẩm nhằm nâng cao chất lượng phục vụ cho NTD.



Hình 11. Dữ liệu IoT trong quá trình canh tác

Việc áp dụng IoT có thể cung cấp thông tin bổ sung, làm minh bạch hóa quá trình sản xuất, chế biến và kinh doanh nông sản, tăng cường niềm tin nơi người sử dụng. Các lợi ích đó sẽ được phát huy tốt trong các giải pháp truy xuất nguồn gốc nông sản nói riêng và hàng hóa nói chung ra thị trường.



Hình 12. Dữ liệu IoT trong quá trình vận chuyển, bảo quản

Khi được kết hợp với các phần mềm ghi nhật ký đồng ruộng và phần mềm quản lý chuỗi cung ứng sẽ hình thành một giải pháp đồng bộ, đầy đủ về thông tin của sản phẩm từ quá trình hình thành đến lưu hành.

## VI. KẾT LUẬN

Bài báo đã phân tích sự cần thiết và lợi ích của việc ứng dụng IoT trong TXNG nhằm khắc phục những tồn tại của các giải pháp TXNG hiện có và cụ thể hoá bằng giải pháp tích hợp dữ liệu IoT trong TXNG sản phẩm nông nghiệp. Giải pháp bao gồm việc thu thập, lưu trữ, xử lý, phân tích và biểu diễn dữ liệu IoT liên quan tới các khâu nuôi trồng và vận chuyển, bảo quản sản phẩm; dữ liệu được truy xuất thông qua việc quét mã QR gắn trên bao bì sản phẩm. Các kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống có tính khả thi trong áp dụng thực tiễn, giúp tích hợp đánh giá độ chính xác trong việc theo dõi, quản lý nhật ký sản phẩm nông nghiệp, góp phần nâng cao chất lượng phục vụ cho NTD.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Luật An toàn thực phẩm, 2010. [Online]. Available: <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Thuong-mai/Luat-an-toan-thuc-pham-2010-108074.aspx>
- [2] Thông tư 74/2011/TT-BNNPTNT, 2011. [Online]. Available: <https://vanban.chinhphu.vn/default.aspx?pageid=27160&docid=153812>
- [3] Thông tư 03/2011/TT-BNNPTNT, 2011. [Online]. Available: <https://vanban.chinhphu.vn/default.aspx?pageid=27160&docid=99742>
- [4] Quy định của Nghị Viện và Hội đồng Châu Âu: [Online]. Available: [http://vasep.com.vn/Quy-dinh-cua-thi-truong-nhap-khau/633\\_30628/Quy-dinh-EC-so-1782002-cua-Nghi-vien-Chau-Au-ngay-28012002.htm](http://vasep.com.vn/Quy-dinh-cua-thi-truong-nhap-khau/633_30628/Quy-dinh-EC-so-1782002-cua-Nghi-vien-Chau-Au-ngay-28012002.htm)

- [5] Theo ISO 22000, Nâng cao chất lượng an toàn thực phẩm: <http://congthuong.vn/iso-22000-nang-cao-chat-luong-an-toan-thuc-pham-61232.html>
- [6] VNPT, [Online]. Available: <http://vnptcheck.vn/>
- [7] Smartlife, “Xây dựng ngôi nhà thông minh với cuộc sống thông minh”, [Online]. Available: <https://ismartlife.me/>
- [8] Vinacheck, “Tem truy xuất nguồn gốc cho giống cây trồng”, [Online]. Available: <https://vinacheck.vn/>
- [9] Agricheck, “Truy xuất nguồn gốc về thông tin sản phẩm”, [Online]. Available: <https://agricheck.net/index.html>
- [10] Traceverified, Truy xuất nguồn gốc, [Online]. Available: <https://traceverified.com/>
- [11] iCheck, “Tem mã QR Code”, [Online]. Available: [https://icheckcorporation.com/?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAiAvJarBhA1EiwAGgZl0JeCyTAfJF13abj\\_4H39ZE7COLspvQqLb-P9lGeR7VLAi-dkoDiemhoC4XgQAvD\\_BwE](https://icheckcorporation.com/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiAvJarBhA1EiwAGgZl0JeCyTAfJF13abj_4H39ZE7COLspvQqLb-P9lGeR7VLAi-dkoDiemhoC4XgQAvD_BwE)
- [12] <https://digital.fpt.com.vn/linh-vuc/cam-bien-iot-trong-nong-nghiep.html>
- [13] FDA Food Safety Modernization Act, [Online]. Available: <https://www.fda.gov/food/guidanceregulation/fsma/default.html>
- [14] ISO 22005:2007, [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/36297.html>
- [15] Traceability for Fresh Fruits and Vegetables-Implementation Guide, [Online]. Available: [https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/traceability/GlobaL\\_Traceability\\_Implementation\\_Fresh\\_Fruit\\_Veg.pdf](https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/traceability/GlobaL_Traceability_Implementation_Fresh_Fruit_Veg.pdf)
- [16] <http://ezcheck.vn/tx>

## SOLUTIONS FOR INTEGRATING IOT DATA INTO TRACKING THE ORIGIN OF AGRICULTURAL PRODUCTS

**Abstract:** Currently, in traceability systems, the information is often self-declared by the Enterprise, and has not integrated information about the farming process in the field, as well as information when the product is stored. operations in the supply chain. Some solutions do integrate information, but it is recorded manually, done by workers. The application of Internet of Things (IoT) devices in TXNG has great potential to help reduce implementation manpower, save costs and increase data objectivity. There are already IoT application bases in monitoring farming areas, but they are still individual and that data has not been used in TXNG, so there needs to be a solution to apply IoT and integrate data into TXNG. products, in order to provide rich and objective information to consumers about the production and distribution process of agricultural products. The system needs to create the function of storing information collected from IoT devices, attaching that information to a product unit and displaying corresponding information when users trace the product's origin, integrating with other functions. Traceability is available.

This article presents a proposed solution to integrate IoT data and evaluate data for agricultural product marketing. The solution includes an integrated approach, data collection testing from IoT devices, and a deployment model.

**Keywords:** IoT, Traceability (TXNG), Food safety (TP), Consumers (NTD).



**Hoàng Thị Thu**, Tốt nghiệp Đại học-Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông (2017).Thạc sĩ Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông (2019). Hiện đang công tác tại Khoa Viễn thông 1, Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông. Lĩnh vực nghiên cứu: IoT, WSN, Mạng viễn thông, Điện toán biên.