

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KINH TẾ**



BÀI NGHIÊN CỨU

ĐỀ TÀI:

**PHÁT TRIỂN INTERNET VẠN VẬT IOT
TRONG NÔNG NGHIỆP CÔNG NGHỆ CAO VIỆT NAM**

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN: Th.S. NGUYỄN THỊ PHAN THU
SINH VIÊN THỰC HIỆN: CAO THỊ QUẾ

LỚP: QH-2017E-KTQTCLC2
NGÀNH: KINH TẾ QUỐC TẾ CLC
HỆ: CHÍNH QUY

Hà Nội, Tháng 12 năm 2018

MỤC LỤC

DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT	iii
DANH MỤC HÌNH.....	iii
MỞ ĐẦU	1
1. Lý do chọn đề tài.....	1
Tổng quan tài liệu	3
2. Mục đích nghiên cứu	6
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	6
4. Câu hỏi nghiên cứu	6
5. Phương pháp nghiên cứu	6
6. Dự kiến đóng góp của đề tài.....	7
7. Kết cấu của đề tài.....	7
CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ IOT VÀ NÔNG NGHIỆP CÔNG NGHỆ CAO.....	8
1.1. Lý luận về IoT	8
1.1.1. Khái niệm và đặc điểm IoT	8
1.1.2. Các cấu phần của IoT	9
1.1.3. Lĩnh vực ứng dụng của IoT	10
1.2. Lý luận về nông nghiệp công nghệ cao	10
1.2.1. Khái niệm, vai trò.....	10
1.2.2. Tiêu chí về nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao.....	11
CHƯƠNG 2: ỨNG DỤNG IOT TRONG NÔNG NGHIỆP CÔNG NGHỆ CAO VIỆT NAM	12
2.1. Thực trạng ứng dụng IoT trong nông nghiệp công nghệ cao Việt Nam	12
2.1.1. Thực trạng ngành nông nghiệp Việt Nam	12
2.1.2. Thực trạng ứng dụng IoT tại Việt Nam	14
2.2. Tác động của IoT tới nền nông nghiệp	16
2.2.1. Tác động của IoT tới thị trường nông nghiệp	16

2.2.2. Tác động của IoT tới nền nông nghiệp Việt Nam	18
2.3. Những thuận lợi và khó khăn trong ứng dụng IoT vào nông nghiệp công nghệ cao Việt Nam.....	18
2.3.1. Thuận lợi	18
2.3.2. Khó khăn	19
CHƯƠNG 3: ĐỀ XUẤT VÀ KIẾN NGHỊ	20
3.1. Đề xuất	20
3.2. Kiến nghị.....	20
KẾT LUẬN	21
Những đóng góp của đề tài	21
Hạn chế của đề tài.....	21
Hướng phát triển của đề tài.....	21
TÀI LIỆU THAM KHẢO	22
Tài liệu trong nước	22
Tài liệu nước ngoài	22

DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt	Nghĩa tiếng Anh	Nghĩa tiếng Việt
IoT	Internet of Things	Internet vạn vật
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization of the United Nations	Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hiệp Quốc
GDP	Gross Domestic Product	Tổng sản phẩm quốc nội
M2M	Machine-to-Machine	Tương tác giữa máy với máy
IP	Internet Protocol	Giao thức Internet
IPA	Importance Performance Analysis	Mô hình phân tích mức độ quan trọng – mức độ thực hiện
GSO	General Statistics Office	Tổng cục thống kê
SEA	Southeast Asian	Đông Nam Á
Bộ NN&PTNT	Ministry of Agriculture & Rural Development	Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn
VIETGAP	Vietnamese Good Agricultural Practices	Thực hành sản xuất nông nghiệp tốt ở Việt Nam
GLOBALGAP	Global Good Agricultural Practice	Thực hành nông nghiệp tốt toàn cầu

DANH MỤC HÌNH

Hình 1: Các cấu phần của Internet of Things

Hình 2. Một số chỉ tiêu tăng trưởng ngành nông nghiệp Việt Nam

Hình 3. So sánh cơ cấu một số loại cây trồng của Việt Nam với Trung Quốc và các quốc gia Đông Nam Á

Hình 4. Tỷ lệ GDP công nghiệp - dịch vụ nông nghiệp trên nông nghiệp sơ cấp và tình hình xuất khẩu nông sản của Việt Nam sang Trung Quốc năm 2016

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Nhân loại đang đứng trước thời kỳ công nghệ số hóa với sự ra đời của hàng loạt thành tựu khoa học kỹ thuật có thể làm thay đổi hoàn toàn cách con người sống, làm việc và tương tác với nhau. Các công nghệ ứng dụng mới như công nghệ in 3D, Internet vạn vật, máy móc tự động hóa và tích hợp con người - máy móc là những động lực chính thúc đẩy mạnh hơn sự chuyển đổi từ nền kinh tế thế giới sang nền kinh tế tri thức. Đẩy mạnh ứng dụng công nghệ cao vào sản xuất nông nghiệp đang là vấn đề được chính phủ các nước hết sức quan tâm. Theo số liệu của Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hiệp Quốc (FAOSTAT), trên thế giới, nông nghiệp công nghệ cao hay còn gọi là nông nghiệp thông minh đã giúp nền nông nghiệp của nhiều quốc gia phát triển và đạt những thành tựu quan trọng. Năm 2017 tại Mỹ, Brazil, Argentina, nông nghiệp công nghệ cao đã giúp giảm tới 50% giá thành sản xuất ngô và đỗ tương. Ứng dụng nông nghiệp thông minh ở Malaysia giúp nông dân trồng ớt tăng thu nhập hơn gấp đôi (129%). Tại Philippines, nước đang phải nhập khẩu hơn 2 triệu tấn ngô mỗi năm từ 5-10 năm trước, thì năm 2017, tuyên bố đạt hơn 8 triệu tấn ngô, trong khi nhu cầu chỉ cần 5,6 triệu tấn, chủ yếu nhờ tăng sử dụng giống ngô lai và công nghệ tưới bằng năng lượng mặt trời...

Ứng dụng thành công các thành tựu khoa học kỹ thuật vào sản xuất nông nghiệp làm gia tăng năng lực cạnh tranh trong chuỗi nông sản toàn cầu của các quốc gia. Bức tranh nền nông nghiệp ở Việt Nam những năm qua đã có những điểm sáng tích cực hơn, tuy nhiên tăng trưởng nông nghiệp của nước ta vẫn còn thấp, tốc độ tăng trưởng năng suất lao động ngành nông nghiệp trung bình giai đoạn 2000-2013 của Việt Nam chỉ đạt 3,4%, chưa bằng một nửa so với Hàn Quốc giai đoạn 1980-1995, Trung Quốc trong cùng giai đoạn (đạt 7,5%). Sản xuất nông nghiệp của Việt Nam vẫn chủ yếu là nhỏ lẻ, manh mún, việc ứng dụng khoa học công nghệ vào sản xuất, chế biến nông - lâm - thủy sản chưa cao và đang còn phải đối mặt với những thách thức lớn: Dân số tăng (theo tổng cục thống kê trên 95 triệu người (2018), dự kiến đến năm 2020 sẽ vào khoảng 100 triệu người), nhu cầu về lương thực thực phẩm thay đổi cả về số lượng và chất lượng trong khi quỹ đất nông nghiệp tiếp tục suy giảm do công nghiệp hóa và đô

thị hóa. Bên cạnh đó biến đổi khí hậu đã và đang diễn ra cũng ảnh hưởng lớn đến diện tích đất nông nghiệp. Mô hình nông nghiệp công nghiệp cao dựa trên nền tảng IoT được xem là giải pháp nâng cao vị thế của nền nông nghiệp nước nhà.

Vì vậy bài nghiên cứu “Phát triển Internet vạn vật IoT trong nông nghiệp công nghệ cao Việt Nam” nhằm tìm hiểu tác động của mô hình IoT trong sản xuất nông nghiệp Việt Nam, phân tích thực trạng ứng dụng nền công nghiệp công nghệ cao của Việt Nam và đưa ra những giải pháp tạo ra sản phẩm nông nghiệp chất lượng và hiệu quả cao, phát triển bền vững nông nghiệp Việt Nam.

TỔNG QUAN TÀI LIỆU

Tại Việt Nam, nghiên cứu về mô hình IoT ứng dụng trong canh tác rau có bài nghiên cứu của Hoàng Sơn (2017) “Tìm hiểu và ứng dụng IoT trong nông nghiệp thông minh”. Bài nghiên cứu từ những nghiên cứu lập trình trên các thiết bị cảm biến, mạch điều khiển thu nhận và phát tín hiệu, điều khiển tự động hóa để xây dựng hệ thống mạng cảm biến không dây, giám sát các điều kiện khí hậu, thời tiết tại vườn rau, cung cấp thông tin chính xác cho nông dân. Tuy nhiên mô hình cảm biến mới được xây dựng ở mức độ cơ bản, chưa thể đem đi ứng dụng sâu rộng trong canh tác các loại cây trồng khác.

Phân tích thực trạng ứng dụng IoT trong nông nghiệp thông minh ở Việt Nam có các bài tham luận của Lương Vinh Quốc Danh; Nguyễn Đức Bách; Lê Quý Kha; các báo cáo của Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn; Trung tâm Thông tin và Thông kê Khoa học và Công nghệ. Các bài tham luận và báo cáo trên đều được công bố vào năm 2017. Trong bài tham luận của mình “Ứng dụng Internet của vạn vật trong sản xuất nông nghiệp”, Vinh Quốc Danh đã khái quát được đặc điểm của mô hình IoT với sản xuất nông nghiệp, phân tích một số mô hình ứng dụng thực tế của IoT và chỉ ra những giải pháp khắc phục khó khăn trong ứng dụng IoT. Tham luận của Nguyễn Đức Bách với tiêu đề “Nông nghiệp 4.0 – Thực trạng và Định hướng” nghiên cứu tình hình áp dụng triển khai mô hình nông nghiệp thông minh ở các quốc gia phát triển trên thế giới, đi đầu có Đức, Anh, khu vực Đông Nam Á có Thái Lan, nhận định Việt Nam vẫn còn ở vị trí rất xa để tiếp cận nền nông nghiệp 4.0 và tỉ lệ thành công trong ứng dụng nông nghiệp công nghệ cao còn thấp. Lê Quý Kha với bài viết “Tổng quan nông nghiệp 4.0 trên thế giới và khả năng áp dụng ở Việt Nam” phân tích tầm ảnh hưởng sâu rộng của nông nghiệp 4.0 đến sản xuất nông sản, nghiên cứu tổng quan tình hình áp dụng nông nghiệp thông minh trên thế giới. Thông qua phân tích thực trạng ứng dụng nông nghiệp 4.0, bài nghiên cứu chỉ ra Việt Nam mới chỉ có một số mô hình thông minh thông qua hợp tác quốc tế về canh tác lúa, rau. Báo cáo của Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn “Ứng dụng công nghệ cao trong sản xuất nông nghiệp” phân tích chi tiết tầm ảnh hưởng của công nghệ cao với thị trường nông nghiệp nói chung, đưa ra khái quát tình hình sản xuất nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao trên thế giới và

Việt Nam. Trung tâm Thông tin Thống kê Khoa học và Công nghệ với báo cáo “Xu hướng nghiên cứu và ứng dụng hệ thống canh tác thông minh trong nông nghiệp 4.0” phân tích những mặt tích cực và hạn chế trong việc xây dựng hệ thống nông nghiệp công nghệ cao tại Việt Nam, thực trạng của việc áp dụng hệ thống IoT trong nông nghiệp thông minh trong đó đi sâu vào chuỗi giá trị lúa gạo của các tỉnh phía Nam. Điểm hạn chế của các bài tham luận và báo cáo trên là chưa định lượng được mức độ thâm nhập cụ thể của các tập đoàn, công ty triển khai mô hình nông nghiệp thông minh. Giải pháp và kiến nghị được đề xuất mới chỉ trọng tâm cho công nghệ trong việc canh tác lúa và trồng rau xanh, chưa áp dụng cho các lĩnh vực khác.

Ở nước ngoài, nghiên cứu về các mô hình và thuật toán mới của IoT ứng dụng trong canh tác nông nghiệp có bài nghiên cứu của Ruchi Dhall và Himanshu Agrawal (T11/2018); Manav Mehra (T11/2018); Karim Foughali (2018); Rafael Guirado-Clavijo (T7/2018). Bài nghiên cứu của Ruchi Dhall và Himanshu Agrawal “An Improved Energy Efficient Duty Cycling Algorithm for IoT based Precision Agriculture” thực hiện các mô phỏng trong công cụ Network Simulator để so sánh và đánh giá các thuật toán Cycling khác nhau: No Duty Cycling (NDC), Duty Cycling (DC), thuật toán Cải tiến Duty Cycling (IDC) trong việc giám sát thời gian thực và các thông số lĩnh vực nông nghiệp, kết quả là IDC vượt trội hơn các thuật toán khác. Nghiên cứu cho thấy hệ thống nông nghiệp chính xác dựa trên IoT ngày càng được chú trọng để gia tăng năng suất trong các cánh đồng nông nghiệp. Manav Mehra và các cộng sự nghiên cứu về hệ thống thủy canh sử dụng mạng Deep Neural Networks “An Improved Energy Efficient Duty Cycling Algorithm for IoT based Precision Agriculture”. Bài nghiên cứu thực hiện trên cây cà chua cho thấy IoT cho phép tương tác giữa các loại máy, kiểm soát hệ thống thủy canh một cách độc lập thông minh. đề xuất Hệ thống thủy canh IoT với kỹ thuật canh tác hiện đại hơn, cây có thể được trồng bằng các dung dịch dinh dưỡng mà không cần đất ngày càng gia tăng. Nghiên cứu về nông nghiệp chính xác, điển hình mô hình trồng cà chua trong nhà kính “Conceptual Data Model for IoT in a Chain-Integrated Greenhouse Production: Case of the Tomato Production in Almeria (Spain)” của Rafael Guirado-Clavijo và các cộng sự chỉ ra sự tích hợp các dữ liệu của hệ thống thực tế và truyền thông tin tới một nền tảng IoT, trong trường hợp này là FIWARE đã tạo nên một hệ thống thông tin nông nghiệp mới

chuyên nghiệp và chính xác hơn. Nghiên cứu về phòng bệnh sương mai trên lá của Karim Foughali; Karim Fathallah và Ali Frihidab “Using Cloud IOT for disease prevention in precision agriculture” thí nghiệm điển hình trên cây khoai tây. Kết quả là sự xuất hiện của IoT cho phép hệ thống hỗ trợ quyết định DSS vận hành hiệu quả hơn, giảm thiểu tác động của chi phí và môi trường bằng cách ước tính chính xác số lượng thuốc diệt nấm để áp dụng thông qua việc sử dụng mô hình dự báo thời tiết cuối mùa. Các nghiên cứu trên đã chỉ ra tầm quan trọng của ứng dụng IoT về nông nghiệp chính xác, phòng một số loại bệnh trên cây trồng. Tuy nhiên những mô hình IoT mới được xây dựng chưa định lượng được chi phí cụ thể và tính khả thi khi ứng dụng nó vào thực tế tại các nông trại rộng lớn.

Phân tích về tác động của IoT tới sản xuất nông nghiệp có các bài: Antonis Tzounis (2017) “Internet of Things in agriculture, recent advances and future challenges” và Ruifei Jiang và Yunfei Zhang (2013) “Research of Agricultural Information Service Platform Based on Internet of Things”. Trong bài nghiên cứu của mình, Antonis Tzounis tiến hành khảo sát sự thâm nhập của công nghệ IoT gần đây trong lĩnh vực nông nghiệp, giá trị tiềm năng của nó đối với nông dân tương lai và những thách thức mà IoT đối mặt. Bài nghiên cứu của Ruifei Jiang và Yunfei Zhang chỉ ra vai trò quan trọng của nền tảng dịch vụ thông tin nông nghiệp dựa trên Internet vạn vật IoT trong việc cung cấp hệ thống quản lý canh tác, công tác vận chuyển và dịch vụ sau bán hàng cho người nông dân. Song các bài nghiên cứu chưa đưa ra những giải pháp cụ thể để khắc phục khó khăn khi tiếp cận IoT.

Nhìn chung các tài liệu nghiên cứu trước đây đều phân tích được tầm quan trọng của ứng dụng nền tảng IoT trong sản xuất nông nghiệp công nghệ cao. Ở nước ngoài đã ứng dụng nhiều mô hình nông nghiệp thông minh vào canh tác nông nghiệp, nâng cao chất lượng nông sản, giảm gánh nặng lao động cho người nông dân. Các nghiên cứu gần đây tập trung đi sâu vào phát triển các mô hình và thuật toán mới trên nền tảng IoT trong từng lĩnh vực cụ thể trong nông nghiệp. Tuy nhiên ở Việt Nam những năm gần đây mới bắt đầu triển khai nông nghiệp công nghệ cao, do đó hạn chế là chưa có nhiều tài liệu trong nước nghiên cứu về nó.

2. Mục đích nghiên cứu

- Phân tích thực trạng của việc áp dụng hệ thống IoT trong nông nghiệp thông minh ở Việt Nam
- Phân tích những thuận lợi và khó khăn trong việc xây dựng hệ thống nông nghiệp công nghệ cao tại Việt Nam
- Đề xuất những giải pháp và kiến nghị để phát triển bền vững nông nghiệp

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: nền tảng IoT trong mô hình nông nghiệp công nghệ cao và nền nông nghiệp Việt Nam
- Phạm vi nghiên cứu
 - Không gian: Trên đất nước Việt Nam
 - Thời gian: Từ năm 2004 đến năm 2018

4. Câu hỏi nghiên cứu

- Ứng dụng IoT mang lại lợi ích gì cho sản xuất nông nghiệp công nghệ cao Việt Nam?
- Việc ứng dụng IoT có những thuận lợi và khó khăn như thế nào?
- Làm thế nào để khắc phục những khó khăn khi áp dụng IoT để phát triển bền vững nông nghiệp?

5. Phương pháp nghiên cứu

- Sử dụng phương pháp định tính với những nguồn dữ liệu thứ cấp từ bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn và các website uy tín trên Internet. Thu thập số liệu về tình hình nông nghiệp Việt Nam và mức độ ứng dụng IoT trong các mô hình nông nghiệp thông minh.

- Sử dụng phương pháp so sánh, đối chiếu số liệu giữa tăng trưởng nông nghiệp và tình hình đa dạng hóa cây trồng, tỷ trọng GDP trong nông nghiệp ở Việt Nam và các quốc gia khác. So sánh tình hình ứng dụng nông nghiệp công nghệ cao ở Việt Nam và trên thế giới.
- Sử dụng phương pháp biểu đồ phân tích chỉ tiêu tăng trưởng, cơ cấu cây trồng và tỷ trọng đóng góp của nông nghiệp vào GDP.

6. Dự kiến đóng góp của đề tài

Bài nghiên cứu cung cấp cái nhìn tổng quan về những thuận lợi và khó khăn trong việc áp dụng nền tảng IoT trong phát triển nông nghiệp công nghệ cao ở Việt Nam. Đồng thời đưa ra những đề xuất khắc phục khó khăn cho nhà nước và doanh nghiệp để nâng cao chất lượng sản xuất nông sản, bên cạnh đó đề xuất những kiến nghị cho phía chính phủ để phát triển nông nghiệp bền vững.

7. Kết cấu của đề tài

Bài nghiên cứu gồm 3 chương:

CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ IOT VÀ NÔNG NGHIỆP CÔNG NGHỆ

CAO: Khái quát cơ sở và nền tảng IoT, tổng quan về nông nghiệp công nghệ cao

CHƯƠNG 2: ỨNG DỤNG IoT TRONG NÔNG NGHIỆP CÔNG NGHỆ CAO

VIỆT NAM: Trong chương này sẽ nghiên cứu thực trạng của nền nông nghiệp Việt Nam, thực trạng ứng dụng IoT nông nghiệp công nghệ cao ở Việt Nam. Phân tích những cơ hội và thách thức của Việt Nam trong ứng dụng IoT.

CHƯƠNG 3: GIẢI PHÁP VÀ KIẾN NGHỊ

CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ IOT VÀ CÔNG NGHIỆP CÔNG NGHỆ CAO

1.1. Lý luận về IoT

1.1.1. Khái niệm và đặc điểm IoT

Khái niệm: Internet of Things - IoT (Internet vạn vật) là một kịch bản của thế giới, khi mà mỗi đồ vật, mỗi con người được cung cấp một định danh của riêng mình, tất cả có khả năng truyền tải, trao đổi thông tin, dữ liệu qua một mạng duy nhất mà không cần đến sự tương tác trực tiếp giữa người với người, hay người với máy tính. IoT phát triển từ sự hội tụ của công nghệ không dây, công nghệ vi cơ điện tử và Internet.

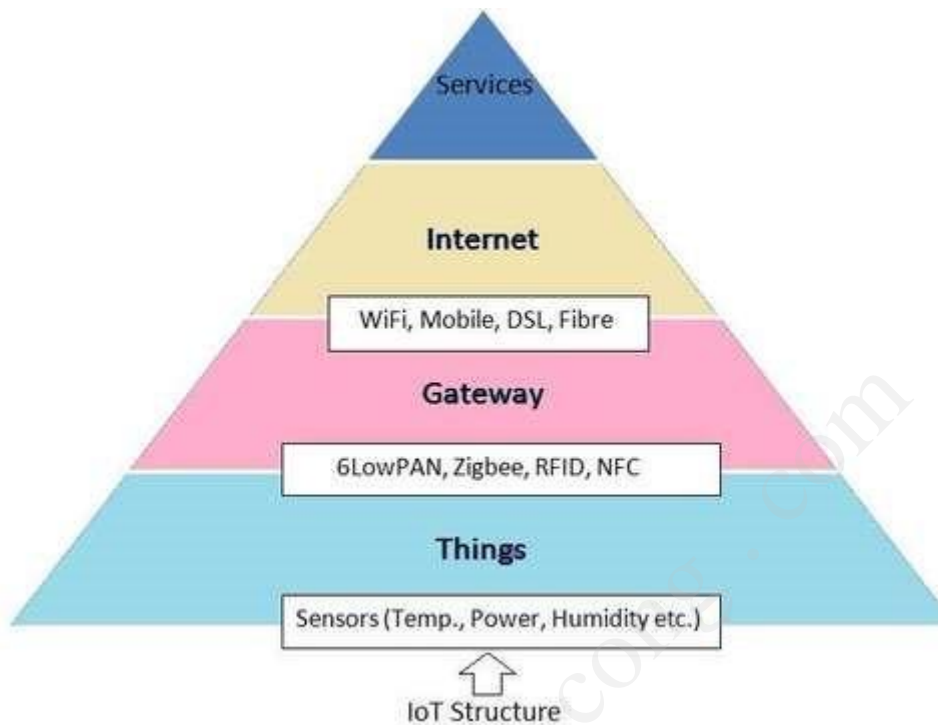
Đặc điểm:

- + Tất cả mọi thứ đều được kết nối với nhau qua mạng Internet, người dùng (chủ) có thể kiểm soát mọi đồ vật của mình qua mạng mà chỉ bằng một thiết bị thông minh (smartphone, tablet, PC hay smartwatch,...)

- + IoT bao gồm những giao tiếp theo kiểu máy với máy (M2M), hạn chế sự tác động của con người nhưng chủ yếu được áp dụng trong sản xuất năng lượng hay các ngành công nghiệp nặng.

Như vậy, Internet of Things có thể thay đổi hoàn toàn cách sống của con người trong tương lai. Khi mọi thứ đã được Internet hóa, người dùng hoàn toàn có thể điều khiển chúng từ bất cứ đâu, chỉ cần một vật dụng có kết nối Internet. IoT là xu hướng của tương lai.

1.1.2. Các cấu phần của IoT



Bảng 1: Các cấu phần của Internet of Things

Nguồn: RF Wireless World

Kiến trúc IoT được đại diện cơ bản bởi 4 phần:

- **Vạn vật (Things):** Các vật dụng như xe hơi, thiết bị cảm biến, thiết bị đeo và điện thoại di động được kết nối trực tiếp thông qua băng tầng mạng không dây và truy cập vào Internet. Giải pháp IoT giúp các thiết bị thông minh được sàng lọc, kết nối và quản lý dữ liệu một cách cục bộ, còn các thiết bị chưa thông minh thì có thể kết nối được thông qua các trạm kết nối.
- **Trạm kết nối (Gateways):** Đóng vai trò là một trung gian trực tiếp, cho phép các vật dụng kết nối với điện toán đám mây một cách bảo mật và dễ dàng quản lý.
- **Hạ tầng mạng Internet và điện toán đám mây**
 - **Cơ sở hạ tầng kết nối:** Internet là một hệ thống toàn cầu của nhiều mạng IP được kết nối với nhau và liên kết với hệ thống máy tính.

– Trung tâm dữ liệu/ hạ tầng điện toán đám mây: Các trung tâm dữ liệu và hạ tầng điện toán đám mây bao gồm một hệ thống lớn các máy chủ, hệ thống lưu trữ và mạng ảo hóa được kết nối.

- Các lớp tạo và cung cấp dịch vụ (Services-Creation and Solutions Layers): Intel đã kết hợp những phần mềm quản lý API hàng đầu (Application Programming Interface) để giúp đưa các sản phẩm và giải pháp IoT ra thị trường một cách chóng và tận dụng được hết giá trị của việc phân tích các dữ liệu từ hệ thống và tài sản đang có sẵn.

1.1.3. Lĩnh vực ứng dụng của IoT

- Quản lý cơ sở hạ tầng: IoT có thể giám sát và kiểm soát hoạt động của cơ sở hạ tầng đô thị và nông thôn như cầu, đường ray tàu hỏa và trang trại.... Theo dõi bất kỳ sự kiện và những thay đổi trong điều kiện cơ cấu có thể ảnh hưởng đến sự an toàn và nguy hiểm hạ tầng, lập kế hoạch bảo dưỡng và quản lý hiệu quả.
- Y tế: Thiết bị IoT cho phép theo dõi sức khỏe từ xa và hệ thống thông báo khẩn cấp. Các thiết bị tiên tiến cho phép giám sát cấy ghép, phẫu thuật đặc biệt.
- Xây dựng và tự động hóa nhà: IoT được sử dụng để giám sát và kiểm soát hệ thống cơ khí, điện và điện tử sử dụng trong nhiều loại hình tòa nhà, nâng cao sự tiện lợi, thoải mái, hiệu quả và an ninh.
- Giao thông: Sản phẩm IoT hỗ trợ tích hợp các thông tin liên lạc, kiểm soát và xử lý thông tin qua nhiều hệ thống giao thông vận tải.
- Nông nghiệp: Thiết bị IoT hỗ trợ người nông dân giám sát thông số về nhiệt độ, độ ẩm của không khí, độ ẩm đất, áp suất, ánh sáng, gió, mưa, độ ẩm của đất,... giúp người nông dân giảm thời gian canh tác và tăng năng suất lao động.

1.2. Lý luận về nông nghiệp công nghệ cao

1.2.1. Khái niệm, vai trò

Khái niệm: Nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao là nền nông nghiệp được áp dụng những công nghệ mới vào sản xuất, bao gồm: công nghiệp hóa nông nghiệp (cơ giới hóa các khâu của quá trình sản xuất), tự động hóa, công nghệ thông tin, công

nghe vật liệu mới, công nghệ sinh học và các giống cây trồng, giống vật nuôi có năng suất và chất lượng cao, đạt hiệu quả kinh tế cao trên một đơn vị diện tích và phát triển bền vững trên cơ sở canh tác hữu cơ.

Vai trò:

- Chọn, tạo, nhân giống cây trồng, giống vật nuôi cho năng suất, chất lượng cao
- Phòng, trừ dịch bệnh
- Trồng trọt, chăn nuôi đạt hiệu quả cao
- Tạo ra các loại vật tư, máy móc, thiết bị sử dụng trong nông nghiệp
- Bảo quản, chế biến sản phẩm nông nghiệp
- Phát triển doanh nghiệp nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao
- Phát triển dịch vụ công nghệ cao phục vụ nông nghiệp

1.2.2. Tiêu chí về nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao

- Tiêu chí kỹ thuật: Là có trình độ công nghệ tiên tiến để tạo ra sản phẩm có năng suất tăng ít nhất 30% và chất lượng vượt trội so với công nghệ đang sử dụng

- Tiêu chí kinh tế: Là sản phẩm do ứng dụng công nghệ cao có hiệu quả kinh tế cao hơn ít nhất 30% so với công nghệ đang sử dụng, ngoài ra còn có các tiêu chí xã hội, môi trường khác đi kèm.

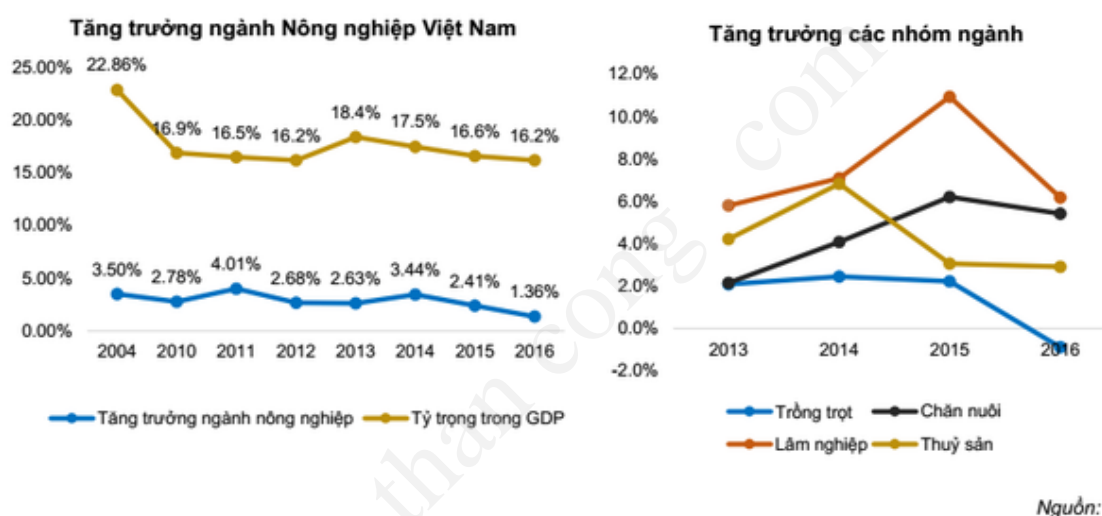
- Nếu là doanh nghiệp nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao, phải tạo ra sản phẩm tốt, năng suất hiệu quả tăng ít nhất gấp 2 lần.

- Vùng nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao (được hiểu là nơi sản xuất tập trung một hoặc một số sản phẩm nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao vào toàn bộ hoặc một số khâu) có năng suất và hiệu quả tăng ít nhất 30%.

CHƯƠNG 2: ỨNG DỤNG IOT TRONG NÔNG NGHIỆP CÔNG NGHỆ CAO VIỆT NAM

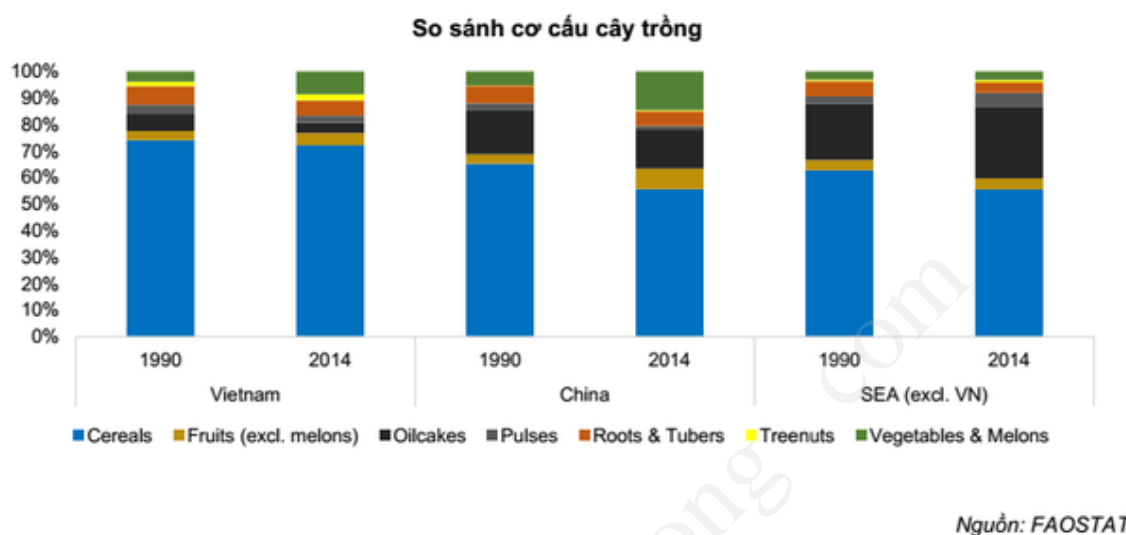
2.1. Thực trạng ứng dụng IoT trong nông nghiệp công nghệ cao Việt Nam

2.1.1. Thực trạng ngành nông nghiệp Việt Nam



Hình 1. Một số chỉ tiêu tăng trưởng ngành nông nghiệp Việt Nam

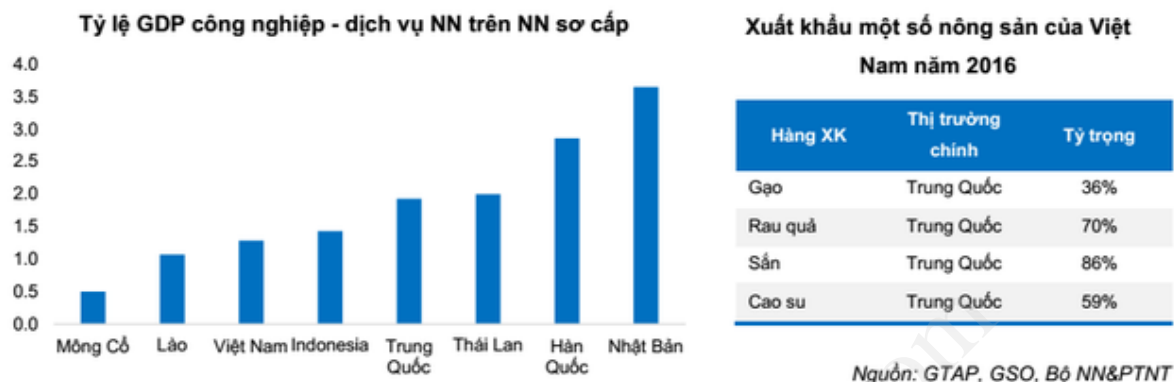
Việt Nam hiện nay là một trong những nước có sản lượng lương thực bình quân đầu người cao trong nhóm các nước có thu nhập trung bình. Việt Nam chủ yếu xuất khẩu gạo, cà phê, điều, hồ tiêu và các sản phẩm về thủy sản. Tỷ trọng ngành nông nghiệp trong GDP cả nước giảm trong những năm gần đây. Nông nghiệp vẫn là ngành đóng vai trò rất quan trọng khi tạo ra trên 40% tổng việc làm cho lao động cả nước. Năm 2016, ngành trồng trọt chững lại do tình hình giá nông sản thế giới bất lợi. Lúa là cây trồng quan trọng nhất. Thống kê gần đây diện tích trồng lúa hiện nay ở mức 7,8 triệu hecta, chiếm 52,5% tổng diện tích đất trồng trọt, năng suất đã được cải thiện rất nhiều. Trong nhiều năm liền, đa phần các nỗ lực mở rộng diện tích tưới tiêu, nghiên cứu và khuyến nông của Chính phủ đều tập trung vào việc tăng sản lượng lúa địa phương và quốc gia.



**Hình 2. So sánh cơ cấu một số loại cây trồng của Việt Nam
với Trung Quốc và các quốc gia Đông Nam Á**

Đến năm 2014, quá trình đa dạng hóa cây trồng ở Việt Nam diễn ra khá chậm và cơ cấu không thay đổi đáng kể. Diện tích thu hoạch ngũ cốc tăng 39% (chủ yếu do ngô và sắn) và vẫn chiếm trên 70% tổng diện tích đất trồng. Trong khi đó nhóm trái cây và rau cải do có xuất phát điểm thấp đã tăng lần lượt 9,4% và 21,5% tuy nhiên vẫn đóng góp tỷ trọng rất thấp so với các quốc gia khác. Nguyên nhân được nhận định xuất phát từ việc ưu tiên phát triển cây lúa và sự manh mún trong sở hữu đất nông nghiệp. Theo thống kê Tổng điều tra nông nghiệp, khoảng 90% đất nông nghiệp là thuộc các hộ nông nghiệp và trang trại, 6% thuộc các doanh nghiệp và số còn lại thuộc các cơ sở khác. Đa phần các hộ nông nghiệp đều có quy mô rất nhỏ. Trong đó, nhóm hộ canh tác trên ruộng dưới 0,5 hecta chiếm tới 69%, nhóm có diện tích từ 0,5 đến 2 hecta chiếm 25% và nhóm có diện tích lớn hơn 2 hecta chỉ chiếm 6%. Độ manh mún có sự khác biệt lớn giữa các vùng trong đó đồng bằng sông Hồng và Trung du miền núi phía Bắc có mức độ manh mún cao nhất. Như vậy, diện tích canh tác bình quân mỗi lao

động nông nghiệp Việt Nam ở mức 0,34 hecta, chỉ bằng từ 0,6 đến 0,8 lần các nước trong khu vực như Campuchia, Myanmar và Philippines.



Hình 3. Tỷ lệ GDP công nghiệp - dịch vụ nông nghiệp trên nông nghiệp sơ cấp và tình hình xuất khẩu nông sản của Việt Nam sang Trung Quốc năm 2016

Thực tế trong nhiều năm nay là nông sản xuất khẩu của Việt Nam đều được bán ở giá thấp hơn các nước khác trong khu vực, chủ yếu là do chất lượng kém và xuất ở dạng thô chưa mang lại giá trị gia tăng cao. Nguyên nhân quan trọng nhất bên cạnh kỹ thuật canh tác, giống và sự lạm dụng quá mức các loại hoá chất – vật tư còn do sự kém phát triển của công đoạn bảo quản, chế biến sau thu hoạch nhằm mang lại giá trị sản phẩm cao hơn. Điều này dẫn đến một số loại nông sản của Việt Nam phải phụ thuộc vào một số thị trường thu mua số lượng lớn với giá thấp như Trung Quốc.

Với thực trạng nền nông nghiệp Việt Nam, ứng dụng IoT vào sản xuất nông nghiệp trở thành giải pháp hữu hiệu để nâng cao chất lượng nông sản và năng lực cạnh tranh của Việt Nam trong chuỗi giá trị nông sản toàn cầu.

2.1.2. Thực trạng ứng dụng IoT trong nông nghiệp công nghệ cao tại Việt Nam

Theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, trong năm 2017, số lượng doanh nghiệp đầu tư vào nông nghiệp còn quá ít: hiện cả nước có khoảng 4.000 doanh nghiệp đầu tư trong lĩnh vực nông nghiệp trong tổng số 600.000 doanh nghiệp hiện có.

Nông nghiệp công nghệ cao đã trở thành lĩnh vực “nóng” về thu hút vốn đầu tư trong năm vài năm trở lại đây, với sự vào cuộc mạnh mẽ của các doanh nghiệp, ngân hàng và sự quyết tâm cao độ của Chính phủ.

Về vốn đầu tư:

Thủ tướng Nguyễn Xuân Phúc đã nhấn nút khởi động sản xuất nông nghiệp công nghệ cao tại Nông trường VinEco Hà Nam, do Tập đoàn Vingroup đầu tư. Theo Tập đoàn Vingroup, Dự án VinEco Hà Nam có diện tích 180 ha với tổng số vốn đầu tư gần 300 tỷ đồng, trong đó, khu cánh đồng mẫu lớn rộng gần 130 ha, khu nhà kính Israel công nghệ cao quy mô 5ha và các khu vực hỗ trợ sản xuất. Bên cạnh đó một số tập đoàn khác cũng đổ vốn vào nông nghiệp công nghệ cao: Hòa Phát, Trường Hải, FPT... Ngày 26/5/2017, Google công bố hoạt động hỗ trợ Hội Nông dân Việt Nam nhằm tổ chức các khóa đào tạo kỹ năng kỹ thuật số thiết yếu cho hơn 30.000 nông dân ở 9 tỉnh của Việt Nam trong vòng 3 năm tới.

Bộ trưởng Nguyễn Xuân Cường nhận định nếu làm nông nghiệp bài bản, biết ứng dụng khoa học kỹ thuật và công nghệ, có thị trường đầu ra ổn định, thì sẽ rất dễ giàu. Thực tế nông dân nhiều nước như Nhật Bản, Hà Lan, Israel đều có thu nhập rất cao và không thấp hơn nhiều so với bình quân thu nhập chung. Tại Hà Lan thu nhập bình quân đầu người là 58.000 USD/năm, thu nhập của người nông dân là 55.000 USD. Tại Việt Nam, nhiều chuyên gia nhận định thu nhập của nông dân có thể đạt tới 5.000 USD/năm nếu thực hiện đầy đủ các khâu trong chuỗi giá trị sản xuất nông nghiệp.

Thực trạng đầu tư cho IoT trong nông nghiệp hiện nay:

Tiêu biểu có thể kể đến: MimosaTEK – một trong số các công ty hoạt động trong lĩnh vực nông nghiệp đã có sản phẩm và thương mại hóa. Giải pháp của MimosaTEK cho phép hệ thống tưới được vận hành từ xa dựa vào việc phân tích các dữ liệu về môi trường, loại cây và giai đoạn sinh trưởng của cây và người dùng có thể theo dõi các thông số này theo thời gian thực.

Công ty Cổ phần Global CyberSoft (Việt Nam) giới thiệu ứng dụng SmartAgri – ứng dụng công nghệ thông tin nhằm tự động hóa quy trình trồng trọt, chăn nuôi và thủy hải sản. Hệ thống này ứng dụng phần mềm, chip cảm biến, công nghệ điện toán đám mây... vào sản xuất góp phần làm tăng năng suất, chất lượng của cây trồng và tiết giảm chi phí đầu tư so với phương thức truyền thống. Hệ thống này đã được triển khai tại một số nước trên thế giới và cũng đang được ứng dụng tại nhà màng trồng dưa lưới tại Công viên Phần mềm Quang Trung.

Các mô hình trồng chuối, hoa lan, cà chua, rau quả công nghệ cao theo các tiêu chuẩn VIETGAP và GLOBALGAP... ở các tỉnh như Lâm đồng, Lào Cai, các tỉnh miền Tây Nam Bộ đã bước đầu đáp ứng nhu cầu tiêu thụ trong nước và xuất khẩu sang các thị trường khó tính như Mỹ, Nhật Bản, EU.

Như vậy, chính phủ, các doanh nghiệp, tập đoàn và công ty Việt Nam bước đầu đã đẩy mạnh việc ứng dụng IoT trong sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên các ý tưởng ứng dụng IoT trong nông nghiệp Việt Nam còn chưa đa dạng, mới chỉ xoay quanh các vấn đề như sử dụng cảm biến, lập trình tưới, đóng cắt nắng, trồng thủy canh tự động trong nhà... chủ yếu áp dụng cho doanh nghiệp quy mô vừa. Theo các chuyên gia nhận định, nông nghiệp ứng dụng IoT như vậy chỉ là một phần nhỏ. Một bức tranh nông nghiệp thông minh toàn cảnh cần có năm yếu tố: đầu vào, canh tác, chế biến, phân phối và tiêu thụ.

2.2. Tác động của IoT tới nền nông nghiệp

2.2.1. Tác động của IoT tới thị trường nông nghiệp thế giới

Theo hãng nghiên cứu thị trường Markets and Markets, thị trường nông nghiệp thông minh dự kiến sẽ tăng từ 5,18 tỷ USD trong năm 2016 lên 11,23 tỷ USD vào năm 2022.

Giám sát chăn nuôi, nông nghiệp chính xác và tối ưu việc tự động hóa các loại máy móc là ba khía cạnh mà IoT tác động nhiều nhất đến nghề nông.

Giám sát chăn nuôi

IoT cho phép theo dõi liên tục toàn bộ môi trường chăn nuôi. Người dùng được cảnh báo bằng điện thoại hoặc email nếu có bất kỳ tình trạng nào nằm ngoài tham số

đã cài sẵn. Một số hệ thống có chức năng của một hệ thống giám sát tổng hợp đối với lợn, gia súc, gà thịt và sản xuất sữa, hiện đã sẵn sàng cho các mục đích thương mại. Một hệ thống có tên Moocall giúp nông dân giám sát những con bò đang chuẩn bị sinh con. Một cảm biến chạy bằng pin phát hiện chuyển động của bò và gửi thông báo SMS. Pin có thời lượng 60 ngày, thiết bị sẽ gửi cảnh báo khi mức pin còn 15%. Một ứng dụng khác là CattleWatch sử dụng công nghệ đám mây, các cảm biến điện tử và nền tảng truyền thông tin để theo dõi từ xa tình trạng sức khỏe và vị trí của gia súc. Người dùng có thể truy cập dữ liệu về vị trí đàn, thời gian đi bộ, chăn thả, nghỉ ngơi, tình trạng tiêu thụ nước, nhiệt độ và các dữ liệu sức khỏe khác theo thời gian thực từ bất cứ đâu qua điện thoại thông minh. Hệ thống được gắn ở cổ gia súc (vòng đai) hoặc gắn thẻ vào tai này còn có thể phát sóng cảnh báo nếu phát hiện động vật ăn thịt hoặc kẻ săn trộm. Năng lượng cho CattleWatch được lấy từ pin lithium.

Nông nghiệp chính xác

Với bộ cảm biến IoT, nông dân có thể thu thập dữ liệu về thời tiết, đất, chất lượng không khí và sự phát triển của cây trồng để đưa ra những quyết định thông minh hơn. Ví dụ, Công ty CropX (Mỹ) sử dụng dữ liệu và các thiết bị cảm biến để giúp nông dân hiểu rõ hơn việc sử dụng nước trong nông trại của họ. Công ty cũng thông báo cho nông dân về lượng phân bón và thuốc trừ sâu cần cho cây vào những thời điểm cụ thể, tự động xử lý các quyết định hằng ngày thay họ. Các thuật toán và công nghệ nhận dạng mẫu còn được sử dụng để phân tích đất, phục vụ việc trồng, chăm bón. Công ty Mỹ Analog Devices Inc. (ADI) đang nghiên cứu dự án “Internet cho cà chua” nhằm thúc đẩy các công nghệ như hệ thống cơ điện tử và cảm biến. ADI tích hợp các giải pháp phần cứng với ứng dụng IoT dựa trên công nghệ đám mây từ ThingWorx để phát triển một giải pháp hoàn chỉnh cho nông dân, cung cấp các ứng dụng và bảng điều khiển được xây dựng trên ThingWorx để hiểu rõ hơn và thực hiện các cải tiến.

Các loại máy tự động

Các hãng John Deere và Case IH cung cấp máy kéo tự động cho nông dân từ nhiều năm nay. Loại máy kéo này giảm tối đa các thao tác thừa nên tiết kiệm được thời gian, chi phí. Nó không cần có trình điều khiển, thậm chí không cần con người chạm vào tay lái mà tự điều khiển hoàn toàn bằng laser thu thập tín hiệu từ một số máy chuyển tín hiệu (transponder) di động. Máy kéo tự động hoặc bán tự động giúp giảm thiểu sai

sót của con người khi thực hiện các công việc như phun thuốc trừ sâu... Hiện các loại máy kéo hoàn toàn tự động đã sẵn sàng trong kho và các nhà sản xuất chuẩn bị tung ra. Loại máy kéo Case IH đã trồng được đậu nành một cách tự động, đang “lưu diễn vòng quanh thế giới”.

2.2.2. Tác động của IoT tới nền nông nghiệp Việt Nam

- Nâng cao chất lượng sản phẩm nông nghiệp.
- Người tiêu dùng có thể sử dụng các sản phẩm nông nghiệp sạch, đáp ứng tiêu chuẩn an toàn thực phẩm
- Nâng cao tính minh bạch, chuyên nghiệp và khoa học của chuỗi sản xuất nông nghiệp.
- Giảm bớt gánh nặng việc làm cho người nông dân trong khi năng suất lao động tăng cao.

2.3. Những thuận lợi và khó khăn trong ứng dụng IoT vào nông nghiệp công nghệ cao Việt Nam

2.3.1. Thuận lợi

- Tạo ra một lượng sản phẩm lớn, năng suất cao, chất lượng tốt, thân thiện với môi trường.
- Giúp nông dân chủ động trong sản xuất, giảm sự lệ thuộc vào thời tiết và khí hậu do đó quy mô sản xuất được mở rộng. Việc ứng dụng hiệu ứng nhà kính để tạo ra môi trường thuận lợi nhất cho sản xuất nông nghiệp cũng như ứng dụng các thành tựu công nghệ khác để tạo ra các cơ sở trồng trọt chăn nuôi hiện đại, không phụ thuộc vào thời tiết, khí hậu đã khiến nông dân chủ động được kế hoạch sản xuất của mình, khắc phục được tính mùa vụ nghiệt ngã trong sản xuất nông nghiệp.
- Sản xuất nông nghiệp công nghệ cao giúp giảm giá thành sản phẩm, đa dạng hóa thương hiệu và cạnh tranh tốt hơn trên thị trường.

2.3.2. Khó khăn

- Các doanh nghiệp còn gặp nhiều khó khăn về vốn và ưu đãi đầu tư công nghệ, đây là lĩnh vực đòi hỏi chi phí đầu tư lớn, thời gian thu hồi vốn lâu.
- Nguồn nhân lực đã qua đào tạo chiếm tỷ trọng ít, chưa đáp ứng được yêu cầu vận hành hệ thống nông nghiệp thông minh. Khó khăn trong việc chuyển giao kỹ thuật nông nghiệp công nghệ cao.
- Người nông dân ngại thay đổi thói quen canh tác, ứng dụng smartphone ở nông thôn chưa phổ biến.
- Ý tưởng IoT trong nông nghiệp tại Việt Nam không nhiều, chủ yếu xoay quanh cảm biến, lập trình tưới, trồng thủy canh tự động trong nhà và chỉ áp dụng cho doanh nghiệp quy mô giá cao. Chuỗi cung ứng thực phẩm ở Việt Nam hiện nay vẫn qua nhiều khâu trung gian, chưa có nhật ký sản xuất canh tác và cần phải truy xuất nguồn gốc.

CHƯƠNG 3: ĐỀ XUẤT VÀ KIẾN NGHỊ

3.1. Đề xuất

Đề xuất phía chính phủ

- Phải có cơ chế ưu đãi cao nhất về thuế, đất đai, hạ tầng, tín dụng... Ban hành những chính sách ưu đãi đặc biệt cho doanh nghiệp đầu tư vào nông nghiệp thông minh trong thời gian nhất định.
- Lắp đầy khoảng trống đầu tư trong lĩnh vực nghiên cứu sinh học, nghiên cứu ứng dụng công nghệ.
- Ban hành quy chuẩn kỹ thuật và chứng nhận về sản phẩm nông nghiệp công nghệ cao. Nhãn mác sản phẩm phải ghi đầy đủ xuất xứ nguyên liệu đầu vào.
- Cần có chính sách đào tạo lại lao động cho những vùng đưa công nghệ cao vào nông nghiệp. Hỗ trợ kinh phí đào tạo nếu doanh nghiệp tự đứng ra đào tạo trực tiếp, ban hành chính sách giải quyết lao động dư thừa.

Đề xuất đối với doanh nghiệp

- Đổi mới và đưa công nghệ hiện đại vào toàn bộ các hoạt động từ sản xuất nông nghiệp đến thương mại dịch vụ.
- Tiếp cận nguồn nhân lực chất lượng cao, đào tạo nâng cao năng lực cho người lao động.
- Xây dựng cho mình một chiến lược phát triển bền vững và những bước đi cụ thể, vững chắc.

3.2. Kiến nghị

- Chính phủ cần đưa ra các giải pháp triển khai thành các đề án hành động một cách quyết liệt, đẩy mạnh công tác khuyến nông. Đưa đường lối chính sách vào hoạt động sản xuất thực tiễn.
- Tích cực thông tin, tuyên truyền, triển khai mô hình trình diễn cho nông dân, kịp thời phản hồi tâm tư nguyện vọng của người dân đến các Sở, ban ngành có liên quan để có phương án giải quyết thỏa đáng.

KẾT LUẬN

Những đóng góp của đề tài

Bài nghiên cứu đưa ra phân tích tổng quan về ứng dụng IoT, thực trạng ứng dụng nông nghiệp công nghệ cao trên nền tảng IoT tại Việt Nam. Phân tích những tác động mà IoT mang lại cho nền sản xuất nông nghiệp và chỉ ra những khó khăn, thách thức trong việc ứng dụng IoT. Từ đó đề xuất những giải pháp, kiến nghị phù hợp, nâng cao hiệu quả nông nghiệp thông minh.

Hạn chế của đề tài

Do thời gian nghiên cứu có hạn, đề tài chưa đi sâu phân tích những tác động sâu rộng mà nền tảng IoT mang lại cho nông nghiệp Việt Nam, chưa phân tích cụ thể tình hình ứng dụng nông nghiệp thông minh ở từng lĩnh vực cụ thể. Nghiên cứu sử dụng phương pháp định tính và thu thập số liệu, chưa có khảo sát cụ thể. Kinh nghiệm chưa có nên còn nhiều vướng mắc khi làm bài.

Hướng phát triển của đề tài

Tiếp tục đi sâu vào nghiên cứu tác động của nền tảng IoT đến nông nghiệp Việt Nam trong từng lĩnh vực cụ thể. Bài nghiên cứu có thể phân tích định lượng mức độ ứng dụng nông nghiệp thông minh ở các tập đoàn, doanh nghiệp cụ thể. Phân tích chi phí ứng dụng IoT để từ đó đưa ra những giải pháp tối ưu hóa chi phí ứng dụng công nghệ trong sản xuất nông nghiệp cho các doanh nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu trong nước

1. Trung tâm Thông tin và Thống kê Khoa học và Công nghệ, 2017, Xu hướng nghiên cứu và ứng dụng hệ thống canh tác thông minh trong nông nghiệp 4.0, báo cáo phân tích Xu hướng công nghệ. Sở khoa học và công nghệ tp.hcm.
2. Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn, 2017, báo cáo Ứng dụng công nghệ cao trong sản xuất nông nghiệp.
3. Lê Quý Kha, 2017, *Tổng quan nông nghiệp 4.0 trên thế giới và khả năng áp dụng tại Việt Nam*. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, kỳ 1, tr8-12.
4. Lương Vinh Quốc Danh, 2017, Ứng dụng Internet của vạn vật trong sản xuất nông nghiệp, hội thảo Ứng dụng IoT trong sản xuất nông nghiệp và xây dựng thành phố thông minh. Trường Đại học Cần Thơ.
5. Nguyễn Đức Bách, 2017, Nông nghiệp 4.0 – Thực trạng và Định hướng, hội thảo Đào tạo nguồn nhân lực đáp ứng nền nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao trong thời kỳ 4.0. Khoa Công nghệ Sinh học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.
6. Hoàng Sơn, 2017, Tìm hiểu và ứng dụng IoT trong nông nghiệp thông minh.

Tài liệu nước ngoài

1. Shreya Tembe, Sahar Khan, Rujuta Acharekar, 2018, *IoT based Automated Hydroponics System*. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 2, p.67-71, ISSN 2229-5518.
2. Ruchi Dhall; Himanshu Agrawal, 2018, *An Improved Energy Efficient Duty Cycling Algorithm for IoT based Precision Agriculture*. Procedia Computer Science, Volume 141, p.135-142.
3. Rafael Guirado-Clavijo; Jorge A.Sanchez-Molina; Hui Wang; Fernando Bienvenido, 2018, *Conceptual Data Model for IoT in a Chain-Integrated Greenhouse Production: Case of the Tomato Production in Almeria (Spain)*. IFAC-PapersOnLine, 2018, volume 51, Issue 17, p.102-107.

4. Karim Foughali; Karim Fathallah; Ali Frihidab, 2018, *Using Cloud IOT for disease prevention in precision agriculture*. Procedia Computer Science, Volume 130, 2018, P.575-582.

5. Ruifei Jiang; Yunfei Zhang, 2013, *Research of Agricultural Information Service Platform Based on Internet of Things*. International Symposium on Distributed Computing and Applications to Business, Engineering & Science, 2-4 Sept. 2013, p.176-180, ISBN: 978-0-7695-5060-2. Kingston upon Thames, Surrey, UK, UK.

6. Antonis Tzounis; Nikolaos Katsoulasa Thomas Bartzanas; Constantinos Kittasa, 2017, *Internet of Things in agriculture, recent advances and future challenges*. Biosystems Engineering, Dec. 2017, volume 164, p.31-48.