

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



Nguyễn Trọng Đạt

**NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG BẢN SAO KỸ THUẬT SỐ VÀ ỨNG
DỤNG TRONG LĨNH VỰC SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP
THÔNG MINH**

Chuyên ngành: HỆ THỐNG THÔNG TIN

Mã số: 8.48.01.04

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ

HÀ NỘI - NĂM 2021

Luận văn được hoàn thành tại:

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. Nguyễn Trung Kiên

Phản biện 1: PGS.TS.Hoàng Xuân Dậu

Phản biện 2: PGS.TS.Trần Nguyên Ngọc

Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn thạc sĩ tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

Vào lúc: ...10... giờ ...00... ngày ...02... tháng ..07 .. năm2022...

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

PHẦN MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Sản xuất nông nghiệp hiện đại không thể thực hiện được nếu không có thông tin cập nhật và chính xác về hoạt động của trang trại. Các trang trại ngày càng phải dựa vào các công nghệ kỹ thuật số như thiết bị cảm biến và giám sát, phân tích tiên tiến và thiết bị thông minh. Sản xuất nông nghiệp đang thay đổi nhanh chóng theo hướng các hệ thống canh tác thông minh, được thúc đẩy bởi tốc độ phát triển công nghệ như điện toán đám mây, Internet vạn vật, dữ liệu lớn, máy học, thực tế tăng cường và robot. Trong các hệ thống canh tác thông minh, nông dân có thể giám sát và điều khiển hoạt động từ xa, dựa trên thông tin kỹ thuật số (gần) thời gian thực thay vì quan sát trực tiếp và các công việc thủ công tại chỗ. Do đó, nông dân sẽ tự động được thông báo nếu có vấn đề, hoặc bất kỳ điều gì dự kiến sẽ xảy ra sai sót. Họ có thể kiểm tra tình hình hiện trường bằng cách xem hình ảnh kỹ thuật số về thực vật, động vật hoặc máy móc liên quan. Đồng thời, các thuật toán học máy tăng cường chế độ xem kỹ thuật số với các phân tích và lời khuyên dành riêng cho đối tượng. Nông dân có thể mô phỏng các hành động khắc phục và phòng ngừa cũng như đánh giá tác động của nó đối với đại diện kỹ thuật số. Cuối cùng, can thiệp đã chọn có thể được thực hiện từ xa và người nông dân có thể sử dụng lại chế độ xem kỹ thuật số để xác minh xem vấn đề (dự kiến) có được giải quyết hay không. Trong khuôn khổ đề tài này học viên giới hạn nghiên cứu về bản sao kỹ thuật số cho nông nghiệp thông minh.

2. Tổng quan về vấn đề nghiên cứu

Luận văn này tập trung nghiên cứu và triển khai một số nội dung sau:

- Nghiên cứu lý thuyết khái niệm, kiến trúc, ứng dụng, các công nghệ kỹ thuật liên quan đến bản sao kỹ thuật số.
- Nghiên cứu khái quát về bản sao kỹ thuật số trong nông nghiệp thông minh.
- Xây dựng mô hình bản sao kỹ thuật số cho 1 khu vực sản xuất Nông nghiệp thu nhỏ (3 loại cây trồng có nhu cầu chăm sóc khác nhau). Có thể giám sát và điều khiển từ xa các thông số môi trường sản xuất

3. Mục đích nghiên cứu

- Hiểu sâu hơn về các lý thuyết về hệ thống bản sao kỹ thuật số đã trình bày ở các chương trước,
- Kiểm nghiệm các công nghệ liên quan và các vấn đề trong phát triển, tích hợp mô hình bản sao số,
- Đưa ra các đề xuất khuyến nghị

4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Xây dựng mô hình bản sao kỹ thuật số cho 1 khu vực sản xuất Nông nghiệp thu nhỏ (3 loại cây trồng có nhu cầu chăm sóc khác nhau). Có thể giám sát và điều khiển từ xa các thông số môi trường sản xuất

5. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp nghiên cứu lý thuyết: Nghiên cứu mô hình bản sao kỹ thuật số từ nguyên lý đến các giải pháp thực tiễn dựa trên các tài liệu nghiên cứu họa thuật đến các tài liệu kỹ thuật về các giải pháp kỹ thuật được công bố trên Internet.
- Phương pháp thực nghiệm:
 - Xây dựng môi trường thử nghiệm hệ thống.
 - Cài đặt, cấu hình các thành phần.
 - Thực nghiệm và đánh giá kết quả.

Luận văn được bố cục gồm có các phần mở đầu, kết luận và 3 chương:

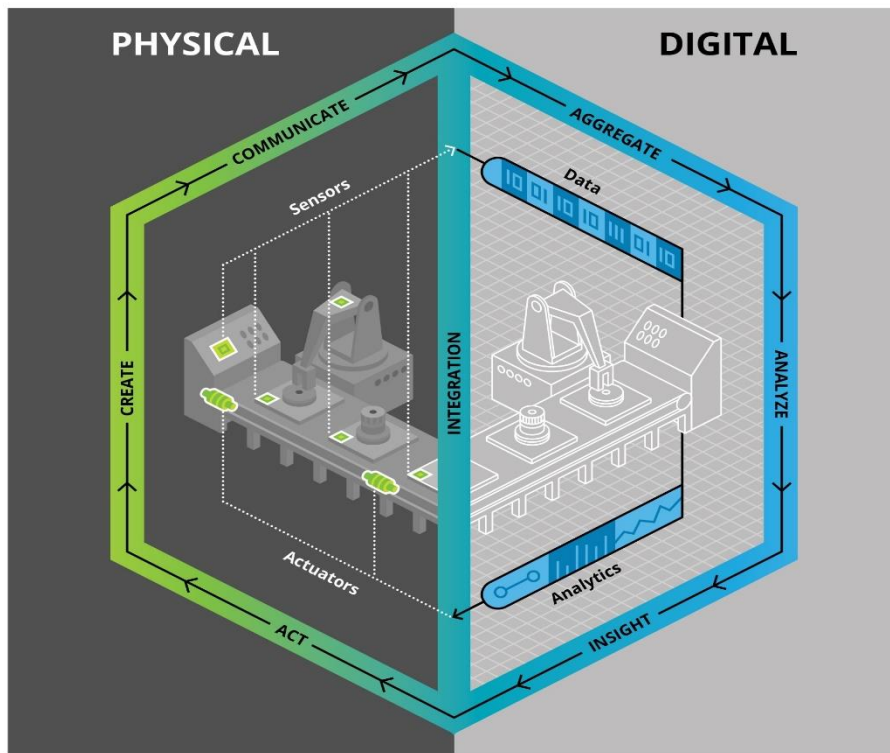
- Chương 1 – Tổng quan về bản sao kỹ thuật số
- Chương 2 – Nghiên cứu ứng dụng bản sao kỹ thuật số trong lĩnh vực sản xuất nông nghiệp.
- Chương 3 – Xây dựng mô hình bản sao kỹ thuật số cho 1 khu vực sản xuất Nông nghiệp thu nhỏ (3 loại cây trồng có nhu cầu chăm sóc khác nhau). Có thể giám sát và điều khiển từ xa các thông số môi trường sản xuất.
- Các kết luận cũng như hướng phát triển tiếp theo.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ BẢN SAO KỸ THUẬT SỐ

Chương này sẽ giới thiệu về khái niệm, đặc điểm, ứng dụng và các lợi ích vượt trội của bản sao kỹ thuật số.

1.1. Bản sao kỹ thuật số là gì?

Công nghệ bản sao kỹ thuật số là bản sao kỹ thuật số ảo của một vật thể hay một mô hình trên thực tế, nhưng khác với những mô phỏng số thông thường, bản sao kỹ thuật số này rất thông minh và có khả năng thu nhận và phân tích nguồn dữ liệu lớn, đa dạng từ vật thể thực tế. Giữa bản sao và vật thể thực tế có một luồng dữ liệu (dataflow) và thông qua các cảm biến trên hệ thống thực tế, bản sao được cập nhật để có thể theo dõi trạng thái của hệ thống theo thời gian thực. Nói cách khác, công nghệ bản sao kỹ thuật số được tích hợp trí tuệ nhân tạo, học máy và phân tích phần mềm với dữ liệu để tạo một mô hình mô phỏng số sống cập nhật và thay đổi khi các đối tượng vật lý thay đổi.



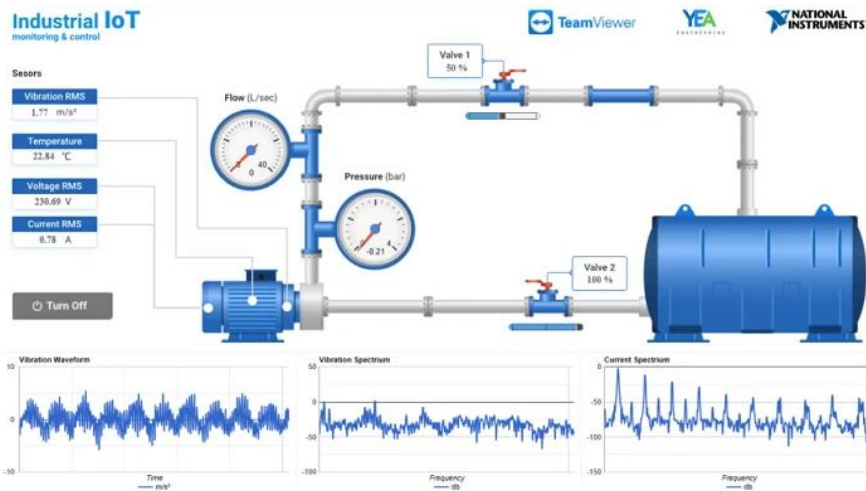
Source: Deloitte University Press.

Deloitte University Press | dupress.deloitte.com

Hình 1.1 Bản sao kỹ thuật số

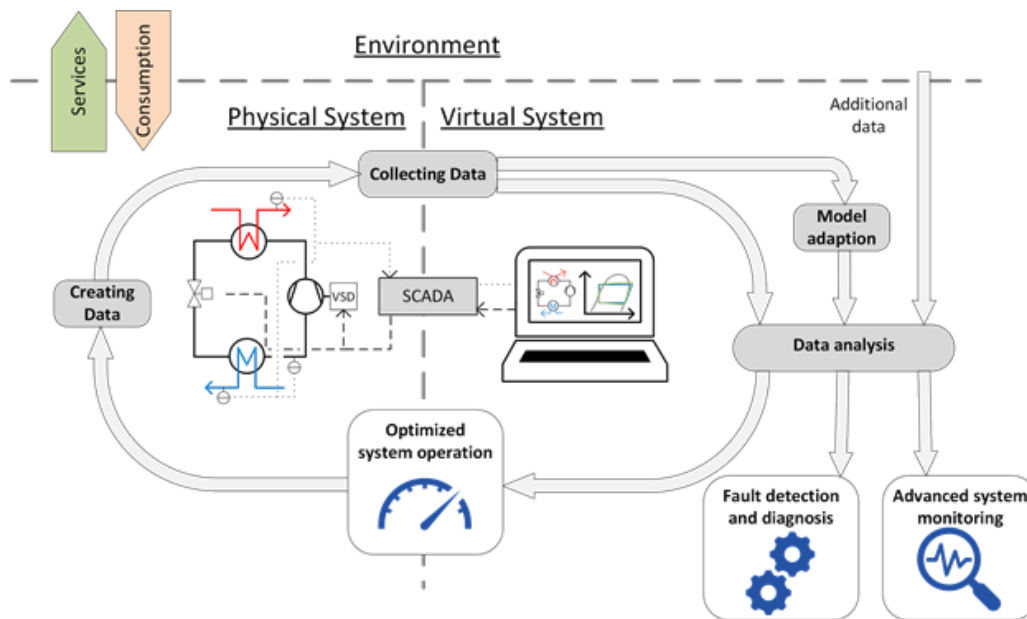
1.2. Bản sao kỹ thuật số mang đến lợi ích gì?

Để hiểu rõ về bản sao kỹ thuật số ta xem hoạt động của mô hình số của một máy bơm nước như hình dưới đây :



Hình 1.2 Ví dụ đơn giản về bản sao kỹ thuật số

Mô hình nguyên lý thực hiện bản sao kỹ thuật số cho ví dụ trên được thể hiện trong hình dưới:



Hình 1.3 Mô hình nguyên lý thực hiện bản sao kỹ thuật số

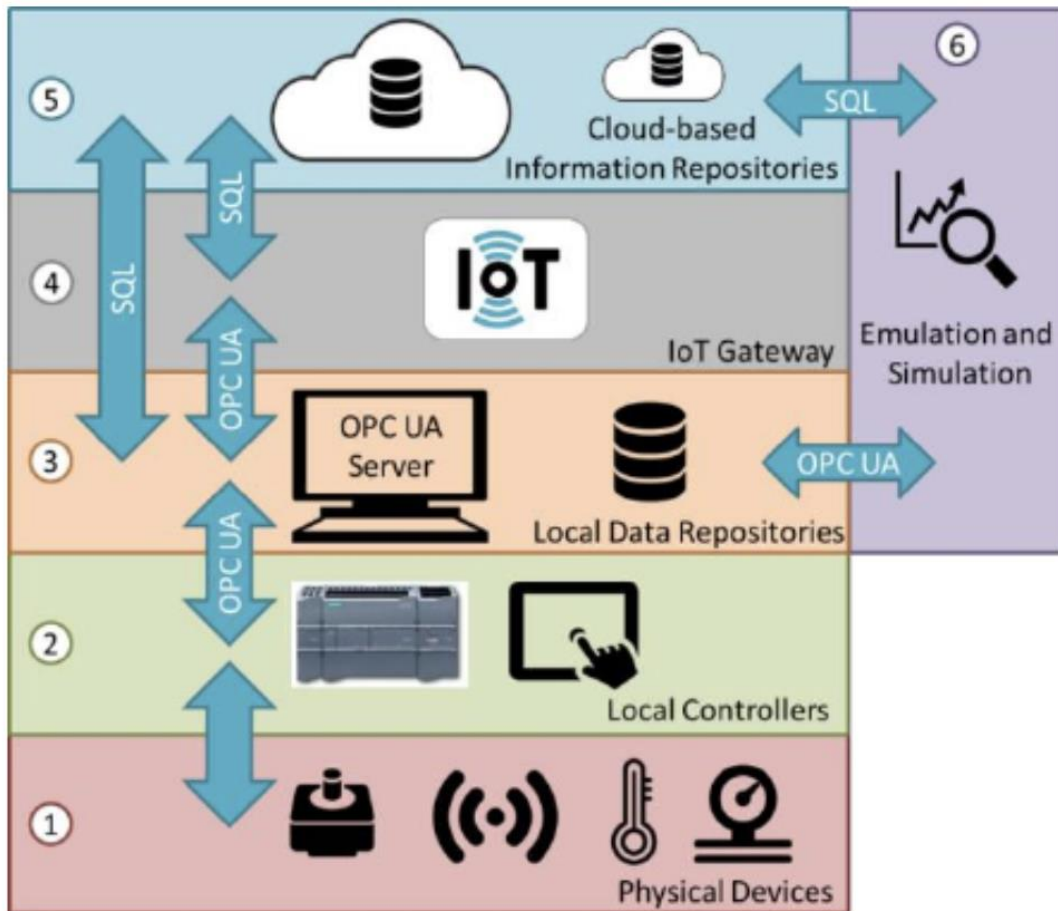
Bản sao kỹ thuật số mang lại một số lợi ích chính như sau:

- **Xác định rủi ro nhanh chóng.**
- **Tăng cường khả năng dự đoán.**
- **Giám sát từ xa.**
- **Tăng khả năng làm việc nhóm.**
- **Tiết kiệm chi phí.**

1.3. Kiến trúc hệ thống bản sao kỹ thuật số

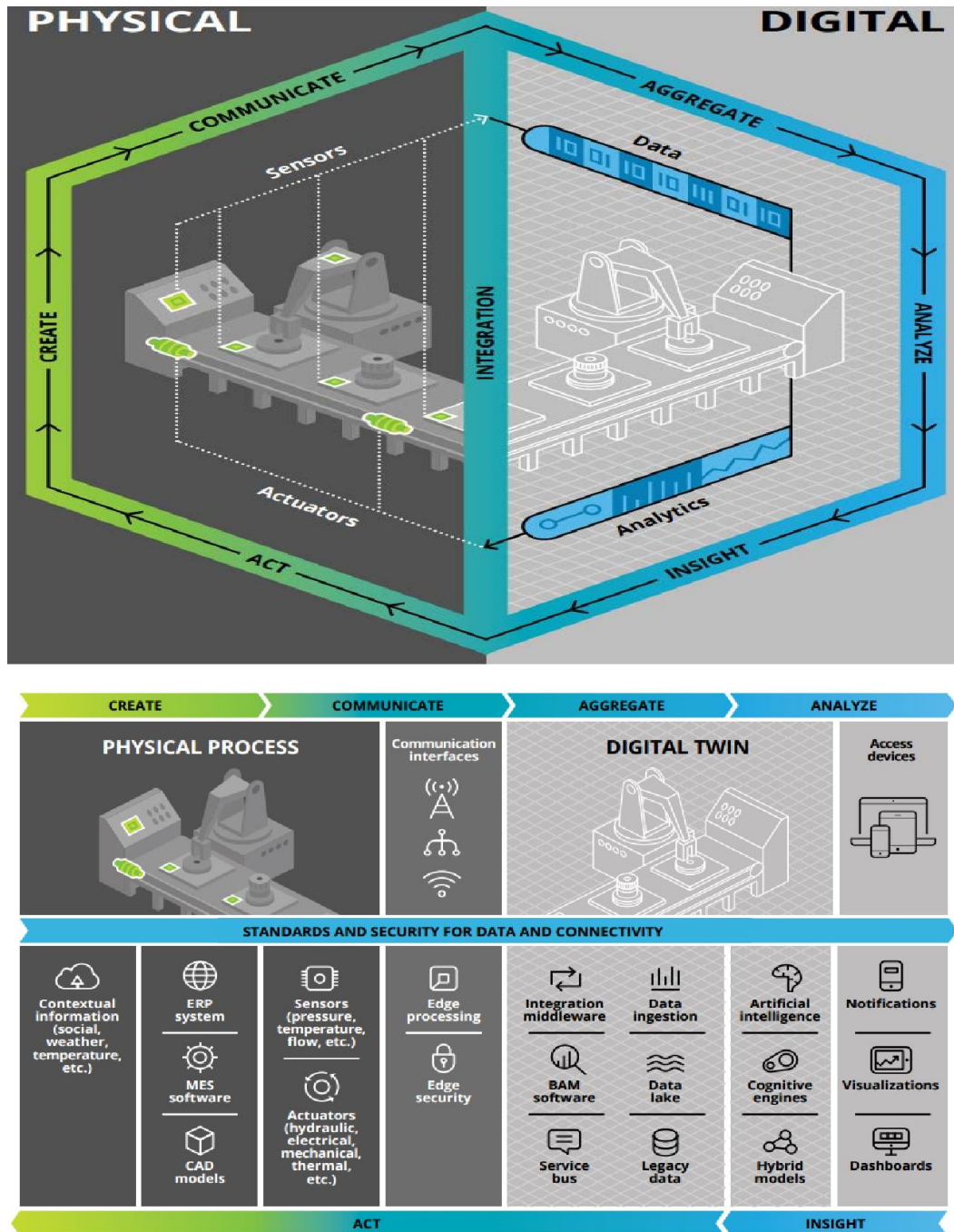
Hình 1.4 minh họa dữ liệu / thông tin chuyển từ hệ thống vật lý hoặc hệ thống vật lý kép

(Lớp 1) đến đám mây (Lớp 5) nơi nó được lưu trữ trong một kho thông tin có thể truy cập được trong không gian mạng. Thông tin cũng có thể truyền từ đám mây đến hệ sinh thái vật lý. Kiến trúc, trong lớp thứ tư của nó, có dữ liệu tùy chọn cho chức năng chuyển đổi thông tin. Lớp thứ sáu chứa phần mềm mô phỏng hoặc mô phỏng và các ứng dụng khác có thể sử dụng thông tin từ bản sao vật lý.



Hình 1.4 Kiến trúc hệ thống cho bản sao kỹ thuật số

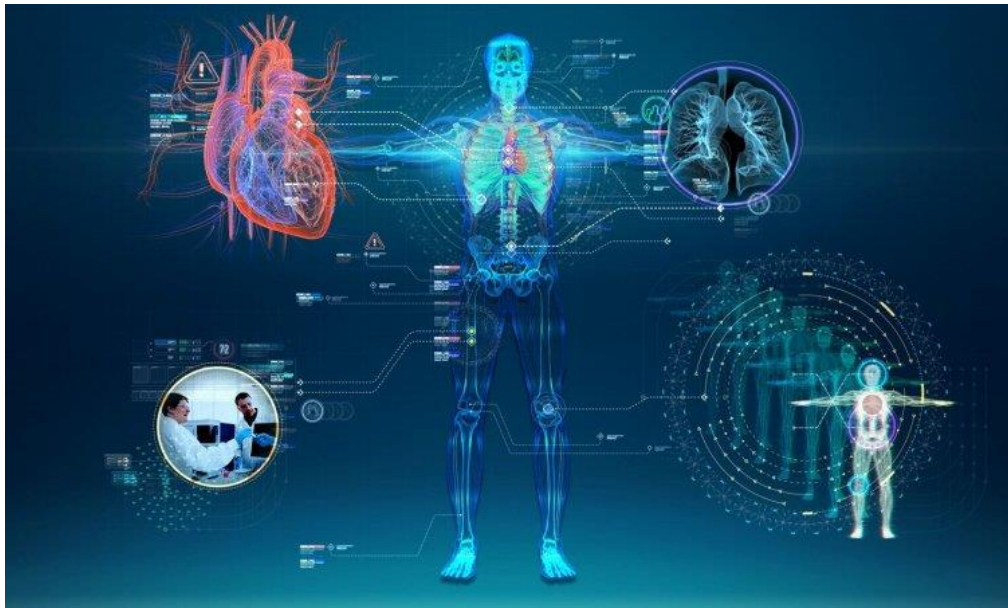
1.4. Các công nghệ, kỹ thuật liên quan đến bản sao kỹ thuật số



1.5. Ứng dụng của bản sao kỹ thuật số trong thực tiễn.

1.5.1 Ứng dụng công nghệ Digital Twins trong lĩnh vực y tế

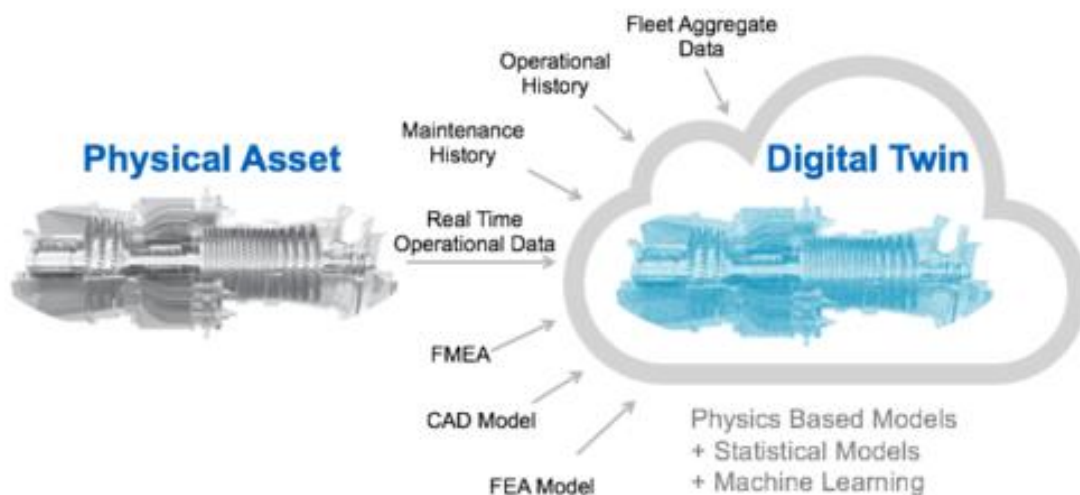
Trong chẩn đoán và chữa trị người bệnh, một bản sao kỹ thuật số 3D hoàn chỉnh của toàn bộ cơ thể người tạo ra từ các thông tin đầu ra của các hệ thống tia X, MRI và siêu âm. Bản sao này được dùng để chẩn đoán, đánh giá và chữa trị bệnh cho bệnh nhân. Dữ liệu 3D của khung xương có thể được dùng để tạo ra các bản sao dựa trên công nghệ in 3D hay việc tạo ra một bản sao hoàn chỉnh trái tim người giúp đưa ra các chẩn đoán chính xác và tìm ra phương pháp chữa trị tim hiệu quả.



Hình 1.6 Bản sao kỹ thuật số ứng dụng trong y tế

1.5.2 Ứng dụng công nghệ bản sao kỹ thuật số trong công nghiệp

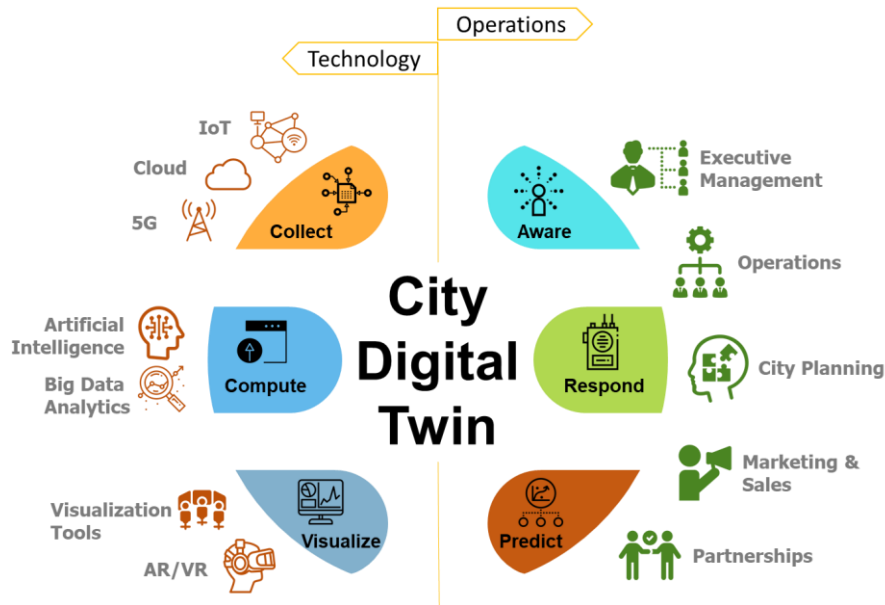
Đối với lĩnh vực công nghiệp sản xuất, công nghệ bản sao kỹ thuật số được ứng dụng khá nhiều trong nhiều lĩnh vực như thiết bị sản xuất, thiết kế dây chuyền sản xuất và tối ưu hóa quy trình sản xuất, cho phép các công ty kiểm tra sản xuất theo quy định của họ, phát hiện các lỗi hư hỏng và do đó tạo ra các sản phẩm hiệu quả hơn. Cấu trúc sản phẩm được mô phỏng được tạo ra nhằm tìm cách nâng cao năng suất và chất lượng.



Hình 1.7 Bản sao kỹ thuật số ứng dụng trong công nghiệp

1.5.3 Ứng dụng công nghệ bản sao kỹ thuật số trong thiết kế và xây dựng thành phố thông minh (smart city)

Các thành phố thông minh ứng dụng công nghệ Bản sao kỹ thuật số có thể giải quyết tốt các vấn đề tắc nghẽn giao thông, bố trí và sử dụng năng lượng mặt trời, tối ưu hóa chi phí di chuyển, năng lượng góp phần lập kế hoạch đầu tư thực tế hơn.



Hình 1.8 Bản sao kỹ thuật số ứng dụng trong Smart City

1.5.4 Bản sao kỹ thuật số trong nông nghiệp thông minh.

Bản sao kỹ thuật số đưa phương thức canh tác thông minh lên các cấp độ mới về năng suất canh tác và tính bền vững. Sử dụng Bản sao kỹ thuật số làm phương tiện trung tâm để quản lý trang trại cho phép tách rời các luồng vật chất khỏi việc lập kế hoạch và kiểm soát.



Hình 1.9 Bản sao kỹ thuật số ứng dụng trong Smart City

1.5.5 Tạo bản sao kỹ thuật số của Trái Đất để đối phó thảm họa

Các nhà khoa học đến từ Liên minh châu Âu (EU) tiến hành chương trình ạo ra mô phỏng

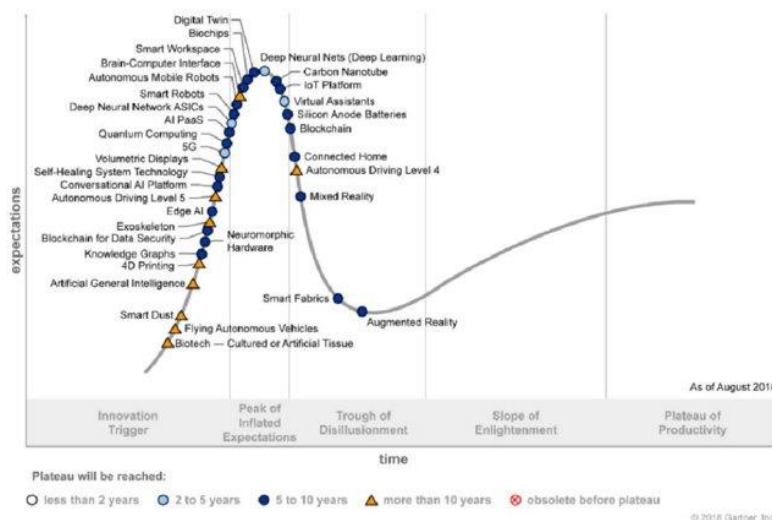
kỹ thuật số của toàn bộ Trái Đất. Mục đích của họ là lập mô hình các xu hướng khí hậu có khả năng gây ra thảm họa. Dự án mang tên Destination Earth[3] là nỗ lực nhằm góp sức trung hòa carbon vào năm 2050 và dự kiến kéo dài 10 năm. Dự án khai thác tiềm năng của mô hình bản sao kỹ thuật số với các nguồn tài nguyên trên Trái Đất và hiện tượng liên quan như biến đổi khí hậu, môi trường biển, vùng cực và băng quyển,... ở quy mô toàn cầu, đẩy nhanh chuyển giao năng lượng xanh, đồng thời giúp lên kế hoạch đối phó suy thoái môi trường và thiên tai.



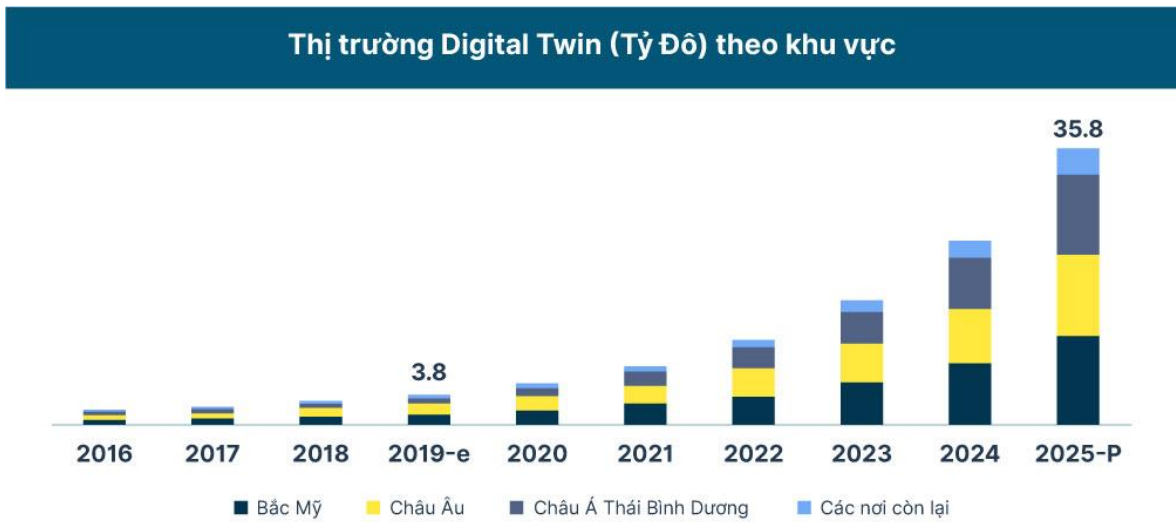
Hình 1.9 Bản sao kỹ thuật số của Trái Đất

1.6. Ứng dụng bản sao kỹ thuật số trên thế giới

Trong biểu đồ phát triển công nghệ của Gartner năm 2018, bản sao kỹ thuật số nằm ở trên đỉnh kỳ vọng trong số các công nghệ số. Bản sao kỹ thuật số được dự báo là công nghệ của giai đoạn 5-10 năm tiếp theo sau đó.



Hình 1.10 Biểu đồ phát triển công nghệ của Gartner năm 2018



Hình 1.11 Biểu đồ thị trường Digital Twin theo khu vực

1.7. Kết luận chương

Bản sao kỹ thuật số là một giải pháp tiên tiến trong ứng dụng công nghệ số trong giải quyết nhiều bài toán khó trong nhiều lĩnh vực. Bản sao kỹ thuật số giúp cho các hoạt động trong thế giới thực được đồng bộ và chính xác hơn với sự tham gia của bản sao trên môi trường số. Bản sao kỹ thuật số có tiềm năng và được dự báo sẽ phát triển mạnh trong thời gian tới.

Trong chương tiếp theo, học viên sẽ nghiên cứu, phân tích sâu hơn việc áp dụng bản sao kỹ thuật số trong lĩnh vực Nông nghiệp, đây là một lĩnh vực sản xuất đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế Việt Nam và vẫn còn tồn tại nhiều bài toán khó trên quy mô lớn cần có sự tham gia giải quyết bằng các giải pháp công nghệ tiên tiến thời gian tới.

CHƯƠNG 2: NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG BẢN SAO KỸ THUẬT SỐ TRONG LĨNH VỰC SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP

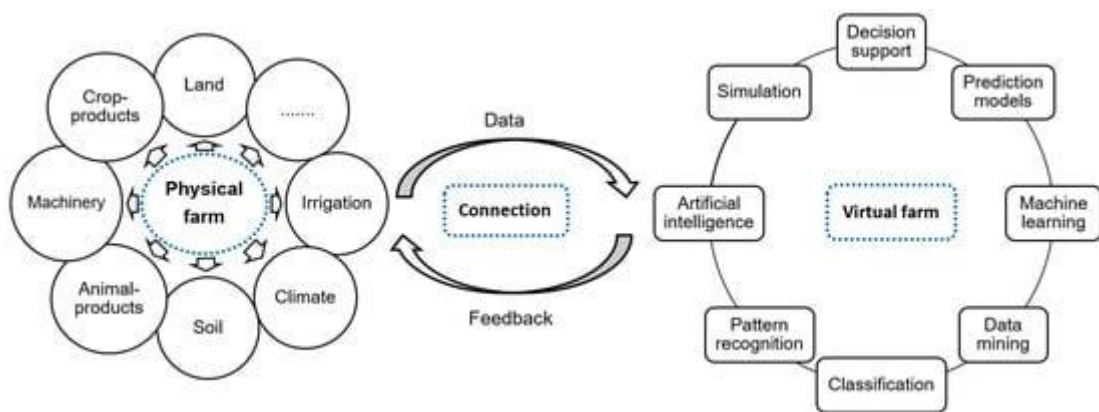
Chương 2 trình bày về ứng dụng bản sao kỹ thuật số trong lĩnh vực nông nghiệp. Đầu chương, học viên phân tích các vấn đề lớn còn gặp phải trong lĩnh vực sản xuất nông nghiệp nói chung mà công nghệ số với giải pháp bản sao kỹ thuật số có thể giúp giải quyết. Tiếp đó, chương trình bày về tiềm năng ứng dụng của bản sao kỹ thuật số đối với các khía cạnh khác nhau của sản xuất nông nghiệp như hoạt động tưới tiêu, hoạt động nuôi trồng, hoạt động chế biến sau thu hoạch.. Để nhấn mạnh cho sự cần thiết cho các nghiên cứu tiếp theo về ứng dụng bản sao kỹ thuật số ở Việt Nam học viên sẽ phân tích chỉ ra một số đặc trưng của nông nghiệp Việt Nam hiện tại và tiềm năng cũng như tính khả thi trong việc giải quyết bằng bản sao kỹ thuật số.

2.1. Những thách thức gặp phải trong sản xuất nông nghiệp và xu hướng ứng dụng công nghệ số trong nông nghiệp

Một trong những thách thức toàn cầu hiện nay là làm thế nào để đảm bảo an ninh lương thực cho dân số ngày càng tăng trên thế giới đồng thời đảm bảo sự phát triển bền vững lâu dài. Theo Tổ chức Nông lương, sản xuất nông nghiệp và thực phẩm sẽ cần phải phát triển để cung cấp cho dân số thế giới, sẽ đạt khoảng 10 tỷ người vào năm 2050 [5]. Do sự gia tăng dân số thế giới và nhu cầu thị trường về số lượng và tiêu chuẩn chất lượng sản phẩm cao hơn, vấn đề an ninh lương thực, tính bền vững, năng suất và lợi nhuận trở nên quan trọng hơn. Hơn nữa, áp lực kinh tế đối với ngành nông nghiệp, các vấn đề lao động, môi trường và biến đổi khí hậu ngày càng gia tăng. Do đó, việc nâng cao hiệu quả thông qua các công nghệ và kỹ thuật thông minh tích hợp hiệu quả đã được xem xét rộng rãi trong những năm gần đây.

2.2. Bản sao kỹ thuật số trong nông nghiệp giải quyết vấn đề gì?

Hệ thống vật lý hay thế giới vật chất trong nông nghiệp là một môi trường phức tạp và năng động và bao gồm các thông tin và đặc tính cơ bản của đối tượng hoặc thiết bị như hình dạng, vị trí, vật liệu và các đối tượng sống [9]. Hệ thống vật lý là một trong những thành phần quan trọng và một cặp bản sao kỹ thuật số, có thể là một thành phần riêng lẻ của một đối tượng hoặc toàn bộ đối tượng với các thành phần con nằm trong môi trường vật chất.



Hình 2.1. Sơ đồ về khái niệm bản sao kỹ thuật số cho nông nghiệp.

Trong các hệ thống canh tác thông minh, nông dân có thể giám sát và điều khiển hoạt động từ xa, dựa trên thông tin kỹ thuật số (gần) thời gian thực thay vì quan sát trực tiếp và các công việc thủ công tại chỗ. Do đó, nông dân sẽ tự động được thông báo nếu có vấn đề, hoặc bất kỳ điều gì dự kiến sẽ xảy ra sai sót. Sau bàn làm việc hoặc điện thoại thông minh, họ có thể kiểm tra tình hình hiện trường hoặc ổn định bằng cách xem hình ảnh kỹ thuật số phong phú về thực vật, động vật hoặc máy móc liên quan.

2.3. Cách áp dụng bản sao kỹ thuật số trong nông nghiệp như thế nào?

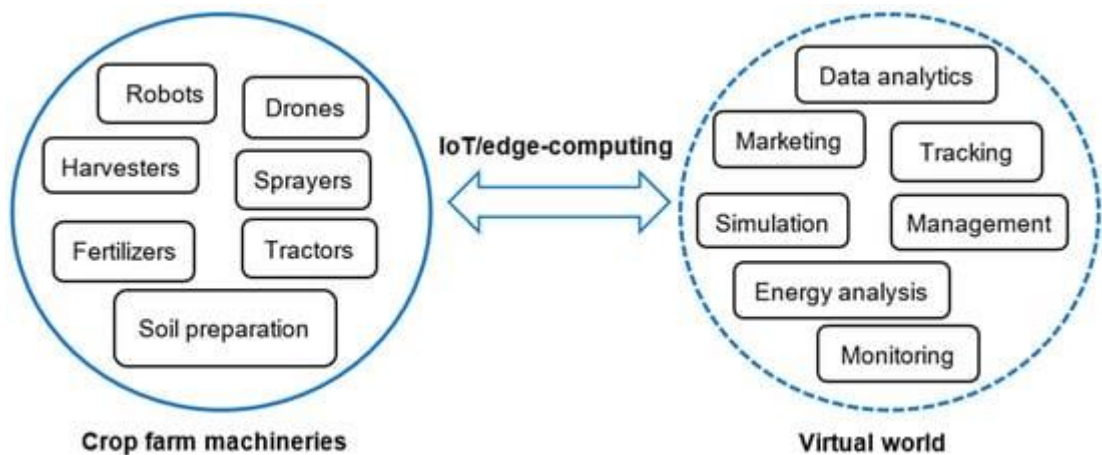
2.3.1 Bản sao kỹ thuật số ứng dụng trong theo dõi đất và công tác tưới tiêu

Một bản sao kỹ thuật số của hệ thống đất và hệ thống tưới tiêu trong canh tác cung cấp dự báo và hiểu biết cơ bản về nhu cầu nước và các thành phần của đất để canh tác cây trồng.

Sức khỏe và năng suất cây trồng phụ thuộc vào chất lượng và đặc tính của đất. Theo dõi và đánh giá chất lượng đất để duy trì năng suất cây trồng là cơ sở của các chiến lược sử dụng đất trong các trang trại nông nghiệp. Thông tin chi tiết hơn về đất nông nghiệp có thể làm giảm tỷ lệ sử dụng phân bón hóa học và thuốc trừ sâu, do đó cải thiện nước dưới đất, bảo vệ môi trường và sức khỏe con người.

2.3.2 Bản sao kỹ thuật số ứng dụng trong quá trình canh tác

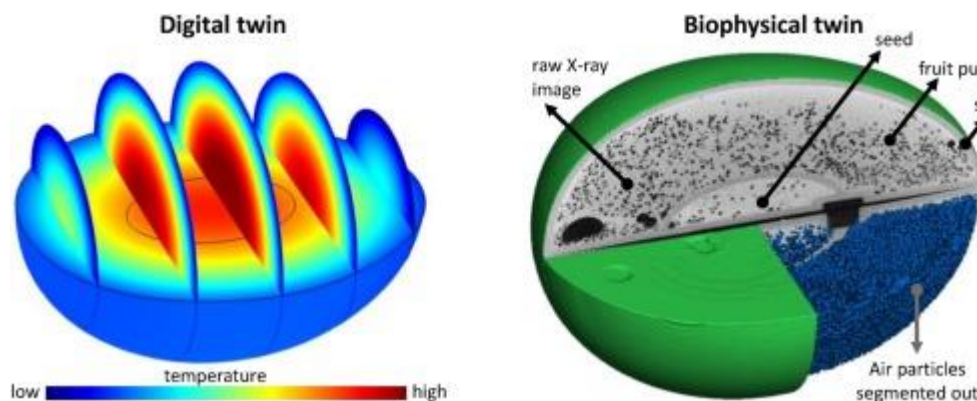
Việc sử dụng các công cụ kỹ thuật số trong canh tác, đặc biệt là máy móc nông nghiệp, ví dụ như máy kéo, máy gặt đập liên hợp, phân bón và máy phun, đóng một vai trò quan trọng trong việc nâng cao hiệu quả tổng thể bằng cách giảm chi phí nhiên liệu, phân bón, sức lao động của con người. Số hóa đã hiện đại hóa các chính sách ứng dụng và quản lý máy móc nông nghiệp bằng cách sử dụng thông tin thu thập được và các phương pháp phân tích dữ liệu tiên tiến. Nó cho phép tối ưu hóa hiệu suất và tăng cường sử dụng các công cụ tiên tiến trong sản xuất.



Hình 2.2. Kiến trúc của khái niệm bản sao kỹ thuật số cho canh tác.

2.3.3 Bản sao kỹ thuật số ứng dụng trong quy trình sau thu hoạch

Quá sau thu hoạch là một giai đoạn nông sản sau khi thu hoạch cho đến khi tiêu thụ sản phẩm có thể bao gồm nhiều khâu như: vận chuyển, làm khô, làm mát, bảo quản... Thông qua các phương pháp canh tác kỹ thuật số, quy trình sau thu hoạch có thể được hưởng lợi từ việc giảm thất thoát, cải thiện việc giám sát và tối ưu hóa quá trình chế biến thực phẩm, điều kiện bảo quản, tiếp thị, phân phối và vận chuyển.



Hình 2.3. Ứng dụng bản sao kỹ thuật số theo dõi sau thu hoạch xoài

Quá trình xử lý sau thu hoạch đã được cải thiện thông qua việc áp dụng các giải pháp kỹ thuật số trong vài năm qua. Tuy nhiên, việc sử dụng mô hình bản sao kỹ thuật số đang được chú ý nhiều hơn trong chế biến thực phẩm sau thu hoạch do dự đoán chất lượng sản phẩm trong tương lai và giảm chi phí. Bản sao kỹ thuật số của quy trình sau thu hoạch có thể được phát triển để tạo mô hình, tối ưu hóa, đại diện và mô tả đặc điểm của thiết kế và các thông số vận hành như chất lượng, an toàn, thành phần, thời hạn sử dụng và tình trạng sản phẩm.

2.4. Kiến trúc bản sao kỹ thuật số trong nông nghiệp

Bản sao kỹ thuật số trong nông nghiệp cơ bản cũng có kiến trúc dựa trên mô hình kiến trúc hệ thống bản sao kỹ thuật số nói chung đã đề cập trong chương 1 của luận văn. Các điểm đặc trưng ở đây là các đối tượng được giám sát là các đối tượng của sản xuất nông nghiệp và có vòng đời sống sinh học phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố môi trường tự nhiên.

2.5. Tình hình ứng dụng bản sao kỹ thuật số trong nông nghiệp trên thế giới và ở Việt Nam

2.5.1 Trên thế giới

- Một số giải pháp điển hình

Phát triển theo chiều dọc là bước đột phá trong sản xuất nông nghiệp, có 3 hướng áp dụng công nghệ chính là thủy canh; hệ thống canh tác thủy sản và tháp canh tác. Trang trại đô thị có thể đơn giản như khu vườn truyền thống ngoài trời, hoặc phức tạp như nông trại theo chiều dọc trong nhà, mà ở đó người nông dân hướng về phát triển không gian ba chiều.

Điểm đáng chú ý, Infarm - một công ty khởi nghiệp có trụ sở tại Berlin (Đức) xây dựng hệ thống nông nghiệp đô thị theo một cách thức khác, đó là trang trại mô-đun được đặt tại các địa điểm hướng tới khách hàng, như trường học, cửa hàng tạp hóa, nhà hàng và trung tâm mua sắm, cho phép khách hàng tự chọn sản phẩm.

- Một số giải thưởng nổi bật hướng này

Bản sao kỹ thuật số cho nông nghiệp thông minh của Viện Công nghiệp Thông tin Đài Loan (III) đã được bình chọn vào danh sách Giải thưởng Top 100 nghiên cứu và phát triển công nghệ thế giới (R&D 100 Awards). Thông qua công nghệ “Bản sao kỹ thuật số cho nông nghiệp thông minh”, nông dân có thể chọn các tham số thiết bị dựa trên kinh nghiệm và sự quan sát tại chỗ, ngoài ra còn có thể tiến hành dự đoán mô phỏng trước khi sửa đổi để đưa ra phán đoán tối ưu nhất. Trong công nghệ bản sao kỹ thuật số, trí tuệ nhân tạo (AI) cũng sẽ học hỏi kinh nghiệm và kiến thức của nông dân để đạt được hiệu quả hỗ trợ hoạt động, tối ưu hóa các quyết định. Với ứng dụng này, dự kiến người nông dân có thể giảm bớt 50% chi phí và tăng 30% hiệu quả sản xuất [2]

2.5.2 Việt Nam

- Các doanh nghiệp cung cấp giải pháp lớn

Điển hình là mô hình canh tác lúa thông minh của Tập đoàn Rynan Holding JSC được khởi đầu ở Trà Vinh và đến nay đã lan rộng sang nhiều địa phương khác. Với mô hình này, việc quản lý, kiểm soát được nguồn nước bằng các hệ thống phao và điểm quan trắc nước thông minh. Đồng thời, sử dụng hệ thống bơm tưới thông minh bằng việc điều khiển từ xa qua mạng internet và sử dụng loại phân bón thông minh trong canh tác lúa.

Bên cạnh đó là một loạt các mô hình sản xuất nông nghiệp thông minh khác như: Tưới nước thông minh, tự động bằng cảm biến được áp dụng ở Cần Thơ, Bến Tre; Làm phẳng mặt ruộng bằng công nghệ laser được áp dụng tại Long An, An Giang, Bạc Liêu; Mô hình luân canh lúa - tôm vùng ven biển được thực hiện ở Cà mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Trà Vinh; Kỹ thuật tưới ướt - khô xen kẽ được thực hiện tại Cần Thơ, Hậu Giang, An Giang, Vĩnh Long, Đồng Tháp, Bạc Liêu...

- Các địa phương áp dụng nhiều

Theo thống kê, cả nước đã có 5 khu nông nghiệp công nghệ cao ở Hậu Giang, Phú Yên, thành phố Hồ Chí Minh, Lâm Đồng và Bạc Liêu và 46 doanh nghiệp được cấp giấy chứng nhận Doanh nghiệp nông nghiệp ứng dụng CNC. Các khu nông nghiệp ứng dụng CNC chủ yếu tập trung thực hiện hoạt động ứng dụng thành tựu nghiên cứu và phát triển CNC vào lĩnh vực nông nghiệp để thực hiện các nhiệm vụ: 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 CNC và phát triển dịch vụ CNC phục vụ nông nghiệp

Mô hình bản sao kỹ thuật số hầu như chưa được nghiên cứu bài bản hay triển khai ứng dụng trong lĩnh vực nông nghiệp

2.6. Ứng dụng bản sao kỹ thuật số trong sản xuất Nông nghiệp ở Việt Nam – giải pháp cho các thách thức đặt ra với NNVN

Học viên nhận thấy việc sử dụng công nghệ bản sao kỹ thuật số có thể giải quyết các thách thức trên, ý tưởng thực hiện bản sao kỹ thuật số như sau:

- Chuyển đổi số các đối tượng cây con và các quy trình sản xuất lên môi trường cloud, lập lịch chi tiết theo các hoạt động sản xuất,
- Ứng dụng linh hoạt (Adaptive) giữa nhân công và Internet vạn vật (IoT: Internet of Things) phù hợp với bài toán cụ thể trong việc thu thập dữ liệu từ môi trường thực tế,
- Đưa kỹ thuật dự báo với sự hỗ trợ của trí tuệ nhân tạo (AI: Artificial Intelligent) để kiểm soát bất thường,
- Giám sát sự tuân thủ của hoạt động thực tế với quy trình số nhằm phát hiện sai lệch.
- Bản sao kỹ thuật số của đối tượng nông nghiệp hoạt động trên môi trường số như đối tượng sống nông nghiệp (cây/con), có khả năng sinh ra các lời nhắc và hướng dẫn nhân công thực hiện các tác vụ cụ thể.

2.7. Kết luận chương

Việc sử dụng công nghệ bản sao kỹ thuật số đã giúp các nhà quản lý trang trại nông nghiệp nâng cao hiệu quả, sản lượng và giảm tổn thất. Bản sao kỹ thuật số được coi như là thể hệ tiếp theo của số hóa trong lĩnh vực nông nghiệp.

Mô hình bản sao kỹ thuật số có thể được sử dụng cho giám sát đất và tưới tiêu, canh tác, rô bốt và máy móc nông trại cũng như chế biến thực phẩm sau thu hoạch.

Bản sao kỹ thuật số đã và đang được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực nông nghiệp ở các nước tiên tiến nhưng hầu như chưa được nghiên cứu bài bản cũng như ứng dụng tại Việt Nam. Chương tiếp theo học viên sẽ thực hiện xây dựng thử nghiệm mô hình bản sao kỹ thuật số trong nông nghiệp nhằm kiểm nghiệm khả năng thiết kế, thực hiện và triển khai giải pháp, kiểm nghiệm tính khả thi, phát hiện các vấn đề đặt ra cần giải quyết trong quá trình ứng dụng bản sao kỹ thuật số trong nông nghiệp để có các khuyến nghị phù hợp.

CHƯƠNG 3: NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM ÁP DỤNG BẢN SAO KỸ THUẬT SỐ CHO MÔ HÌNH TRANG TRẠI THU NHỎ

Chương này, học viên trình bày về mục tiêu của thử nghiệm và phân tích, thiết kế, thử nghiệm hệ thống

3.1. Đặt vấn đề

3.2. Mục tiêu thử nghiệm

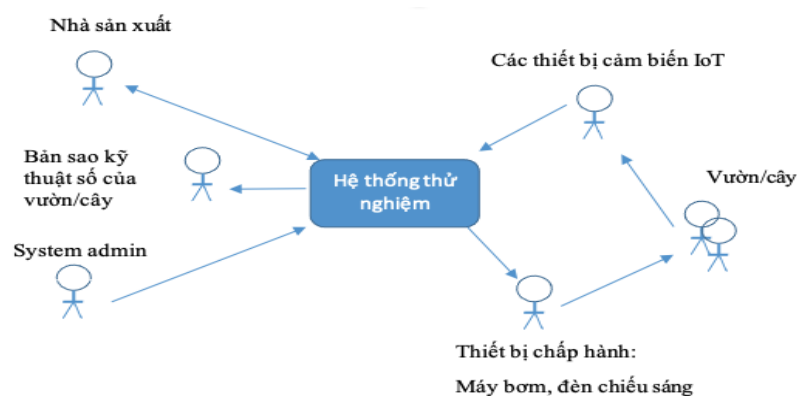
- Hiểu sâu hơn về các lý thuyết về hệ thống bản sao kỹ thuật số đã trình bày ở các chương trước,
- Kiểm nghiệm các công nghệ liên quan và các vấn đề trong phát triển, tích hợp mô hình bản sao kỹ thuật số,
- Đưa ra các đề xuất khuyến nghị

3.3. Xác định yêu cầu bài toán

- Xây dựng mô hình bản sao kỹ thuật số cho 1 khu vực sản xuất Nông nghiệp thu nhỏ (3 loại cây trồng có nhu cầu chăm sóc khác nhau). Có thể giám sát và điều khiển từ xa các thông số môi trường sản xuất
- Mô hình kiến trúc tuân thủ mô hình hệ thống bản sao kỹ thuật số
- Giao diện người dùng trực quan, dễ dùng
- Chủ động chế tạo thiết bị và phát triển phần mềm

3.4. Xây dựng mô hình triển khai cho hệ thống

3.4.1 Các tác nhân



Hình 3.1: Các tác nhân của hệ thống bản sao kỹ thuật số trong nông nghiệp

3.4.2 Đặc tả yêu cầu chức năng

Trong hệ thống gồm các chức năng sau:

- Đăng nhập/Đăng xuất
- Bật/tắt bóng đèn chiếu sáng
- Bật/tắt máy bơm nước
- Xem thông tin cây trồng (Nhiệt độ, độ ẩm đất, ánh sáng)

3.5. Thiết kế hệ thống và chạy thử nghiệm/demo

Trong khuôn khổ của luận văn, học viên sẽ xây dựng một hệ thống quản lý trang trại thu nhỏ (ít nhất 3 loại cây trồng khác nhau). Các thành phần của hệ thống gồm:

- 1 máy tính chạy hệ điều hành mac OS được cài chương trình trình đóng vai trò server và cơ sở dữ liệu của hệ thống cũng được đặt trên máy tính này.
- Khối thiết bị iot gồm :
 - ESP32 - wifi
 - Module cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT21
 - Module cảm biến độ ẩm đất
 - Relay điều khiển 5V
 - Nguồn dự phòng



Hình 3.2 Giao diện web 3D khi tắt đèn và hiển thị thông tin cây trồng



Hình 3.3 Giao diện web 3D khi bật đèn và hiển thị thông tin cây trồng

3.6. Kết luận chương

Trong thử nghiệm này học viên mới giới hạn nghiên cứu của mình với số đối tượng giám sát tương đối nhỏ và với các thông số đặc trưng cơ bản (nhiệt độ, độ ẩm đất, ánh sáng), qua quá trình xây dựng học viên thấy việc thiết kế và thực hiện một giải pháp bản sao kỹ thuật số là khả thi về kỹ thuật. Các kỹ thuật và công nghệ liên quan đến bản sao kỹ thuật số đều có thể tự xây dựng và mua được dễ dàng ở thị trường Việt Nam.

Hiện tại, giải pháp cũng mới dừng lại ở việc tạo bản sao kỹ thuật số, các thao tác điều khiển nhằm thay đổi thông số môi trường thực địa vẫn do con người chủ động thực hiện.

Một số vấn đề có thể gặp phải trong triển khai các thiết bị IoT trên thực địa đó là khả năng cấp nguồn nuôi, khoảng cách thu phát tín hiệu tự cảm biến đèn bộ thu tín hiệu, độ bền và ổn định của các thiết bị này cũng cần được nghiên cứu kỹ hơn, ở trong thử nghiệm này các linh kiện sử dụng là các linh kiện dễ mua từ thị trường Việt Nam nên đôi khi trong hoạt động các thông số đo còn chưa thật sự chính xác.

KẾT LUẬN

Những kết quả đạt được của luận văn

Hướng nghiên cứu tiếp theo

TÀI LIỆU THAM KHẢO

❖ Tài liệu tiếng Anh

- [1]. Alves, R.G.; Souza, G.; Maia, R.F.; Tran, A.L.H.; Kamienski, C.; Soininen, J.P.; Aquino, P.T.; Lima, F. A digital twin for smart farming. In Proceedings of the 2019 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC), Santa Clara, CA, USA, 8–11 September 2022; pp. 1–4.
- [2]. Burgos, D.; Ivanov, D. Food retail supply chain resilience and the COVID-19 pandemic: A digital twin-based impact analysis and improvement directions. *Transp. Res. E Logist. Transp. Rev.* **2021**, *152*, 102412.
- [3]. Defraeye, T.; Tagliavini, G.; Wu, W.; Prawiranto, K.; Schudel, S.; Kerisima, M.A.; Verboven, P.; Bühlmann, A. Digital twins probe into food cooling and biochemical quality changes for reducing losses in refrigerated supply chains. *Resour. Conserv. Recycl.* **2019**, *149*, 778–794.
- [4]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Transforming Food and Agriculture to Achieve the SDGs*; FAO: Rome, Italy, 2018.
- [5]. Juarez, M.G.; Botti, V.J.; Giret, A.S. Digital Twins: Review and Challenges. *J. Comput. Inf. Sci. Eng.* **2021**, *21*, 030802.
- [6]. Mehrabi, Z.; McDowell, M.J.; Ricciardi, V.; Levers, C.; Martinez, J.D.; Mehrabi, N.; Wittman, H.; Ramankutty, N.; Jarvis, A. The global divide in data-driven farming. *Nat. Sustain.* **2021**, *4*, 154–160.
- [7]. Nasirahmadi, A.; Hensel, O. Department of Agricultural and Biosystems Engineering, University of Kassel, Toward the Next Generation of Digitalization in Agriculture Based on Digital Twin Paradigm. *Sensors* **2022**, *22*, 498. <https://doi.org/10.3390/s22020498>
- [8]. Nasirahmadi, A.; Wilczek, U.; Hensel, O. Sugar Beet Damage Detection during Harvesting Using Different Convolutional Neural Network Models. *Agriculture* **2021**, *11*, 1111.
- [9]. Tao F, Sui F, Liu A, Qi Q, Zhang M, Song B, Guo Z, Nee LuSCY, AY, (2019) Digital twin-driven product design framework. *Int J Prod Res* **57**(12):3935–3953

- [10]. Wolfert, S.; Ge, L.; Verdouw, C.; Bogaardt, M.J. Big Data in Smart Farming—A review. *Agric. Syst.* **2017**, *153*, 69–80.
- [11]. [https://en.wikipedia.org/wiki/Destination_Earth_\(European_Union\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Destination_Earth_(European_Union))
- [12]. <https://www.kbvresearch.com/digital-twin-market/>

❖ Website

- [13]. <https://digital.fpt.com.vn/linh-vuc/nganh-nong-nghiep-thoi-dai-so.html>
- [14]. <https://nspp.mofa.gov.tw/nsppvn/news.php?post=165021&unit=444&unitname=Tin-t%E1%BB%A9c-ch%C3%ADnh-ph%E1%BB%A7&postname=B%E1%BA%A3n-sao-k%E1%BB%B9-thu%E1%BA%ADt-s%E1%BB%91-cho-n%C3%B4ng-nghi%E1%BB%87p-th%C3%B4ng-minh-c%E1%BB%A7a-Vi%E1%BB%87n-C%C3%B4ng-nghi%E1%BB%87p-Th%C3%B4ng-tin-%C4%90%C3%A0i-Loan-gi%C3%A0nh-Gi%E1%BA%A3i-th%C6%B0%E1%BB%9Fng-R&D-Awards->
- [15]. <https://hshop.vn/products/cam-bien-anh-sang-quang-tro-2>
- [16]. <https://hshop.vn/products/cam-bien-do-am-dat-2>
- [17]. <https://hshop.vn/products/cam-bien-do-am-nhiet-do-dht21>
- [18]. <https://hshop.vn/products/kit-rf-thu-phat-wifi-ble-esp32-nodemcu-luanode32-ai-thinker>