

Nông nghiệp bền vững tại tỉnh Thanh Hóa ứng dụng công nghệ Trí tuệ nhân tạo và Bản sao số trong nông nghiệp các-bon chủ động

Hà Nội, tháng 10 năm 2025

Trình bày bởi

PGS.TS. Phi Lê Nguyễn

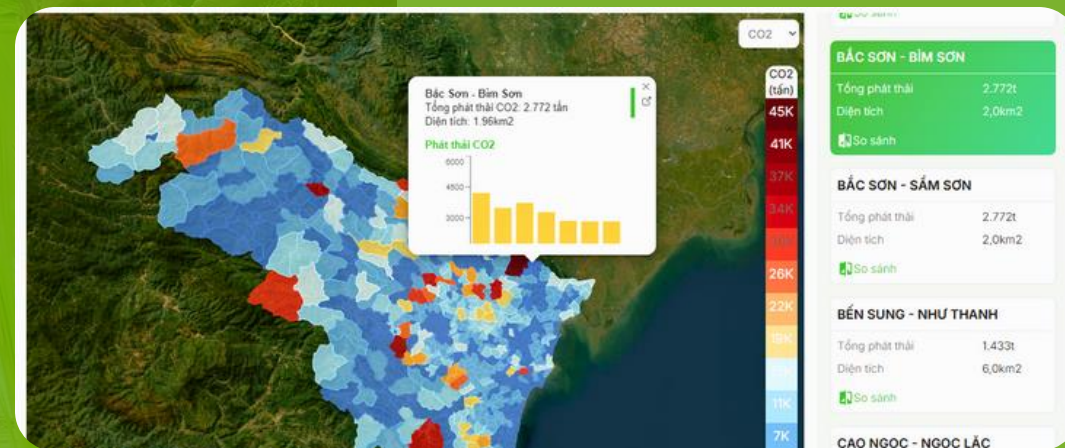


20
25



Giới thiệu

Dự án xây dựng một nền tảng quản lý phát thải và hấp thụ carbon trong nông nghiệp thông qua việc ứng dụng các công nghệ AI, IoT và Bản sao số.



Địa điểm triển khai: Tỉnh Thanh Hóa, Việt Nam

Tổ chức tài trợ:



Các đối tác tham gia:



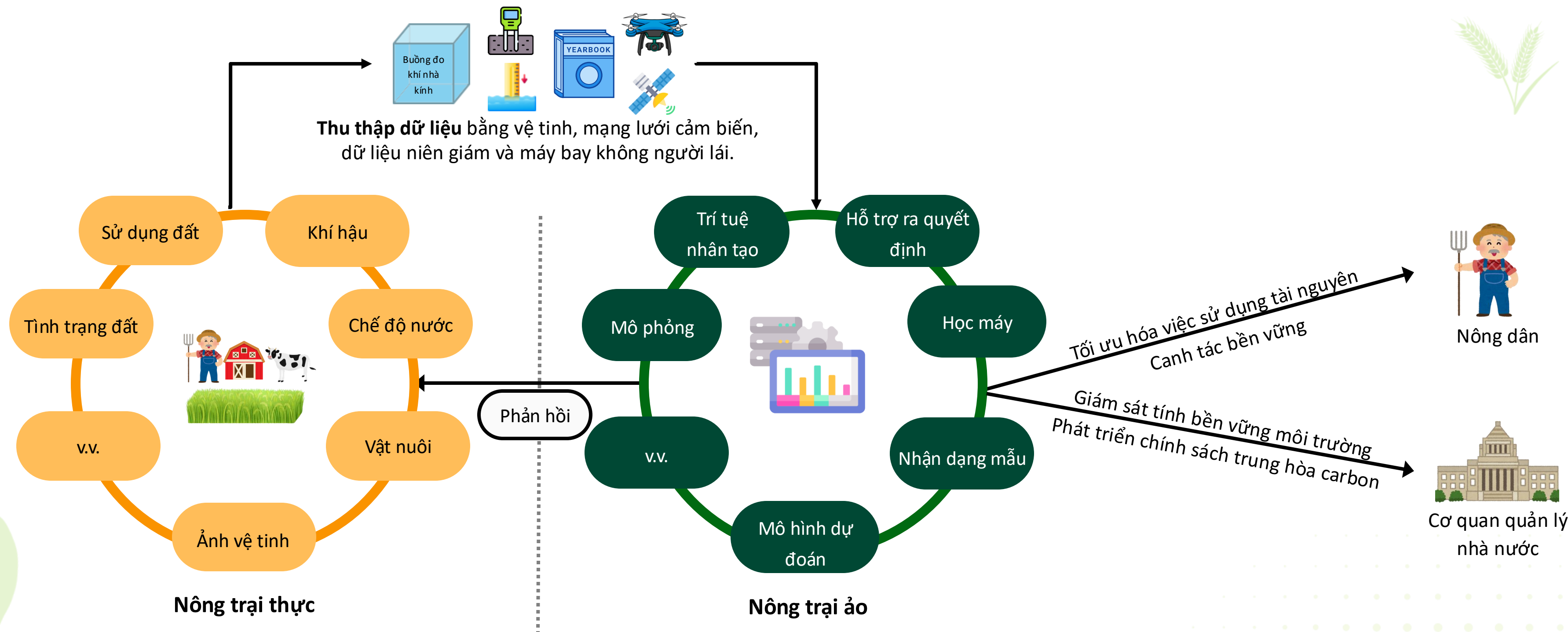
Thời gian triển khai: 2 năm (08/2024 ~ 08/2026)

Ngân sách: 1,205,658 AUD

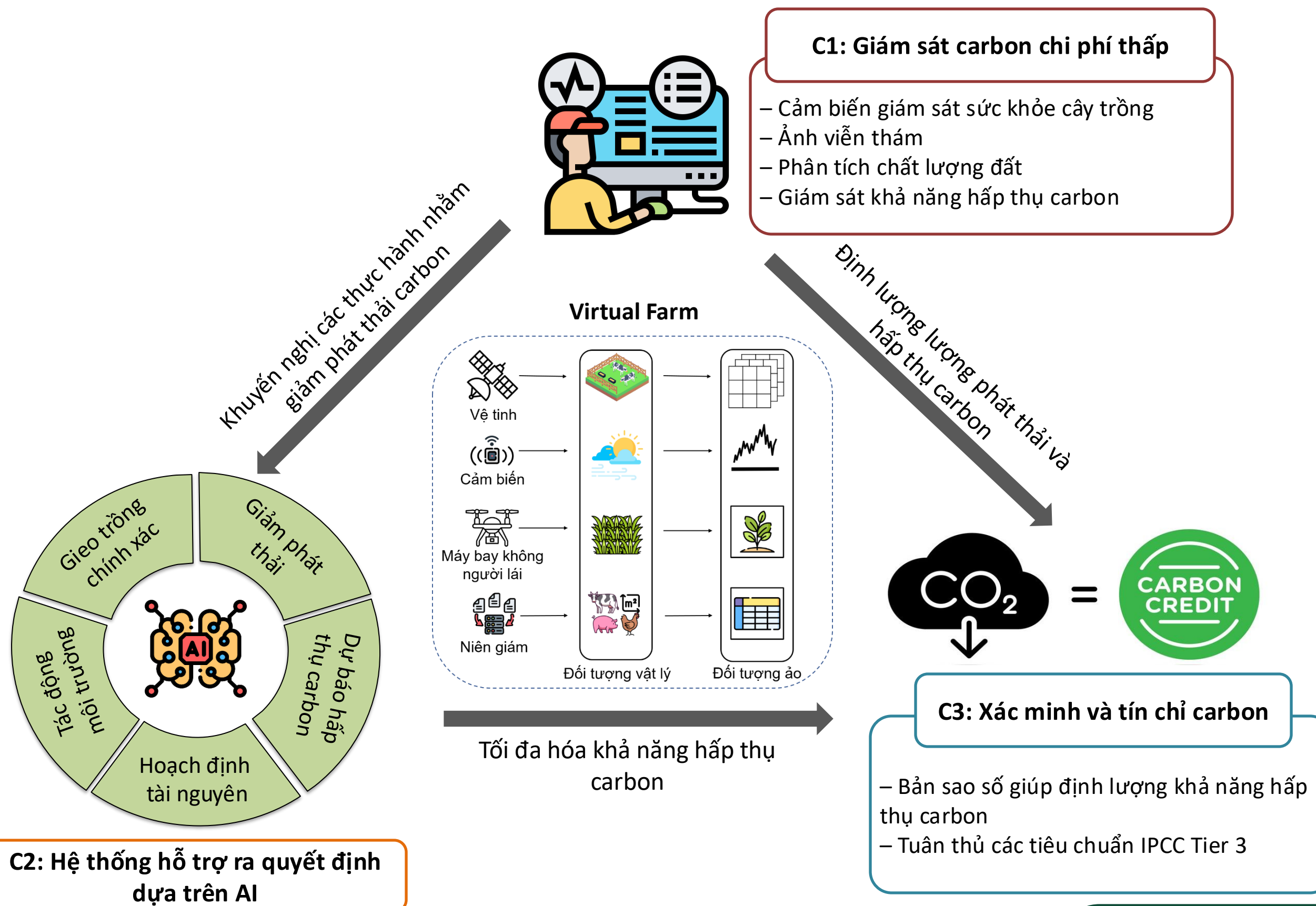


Mục tiêu dự án

Chuyển đổi dữ liệu nông trại thực tế thành một **“Nông trại ảo”** sử dụng AI/ML để dự đoán, tư vấn và hành động — từ đó hỗ trợ ra quyết định tốt hơn, từ chăm sóc đồng ruộng đến tạo chính sách.



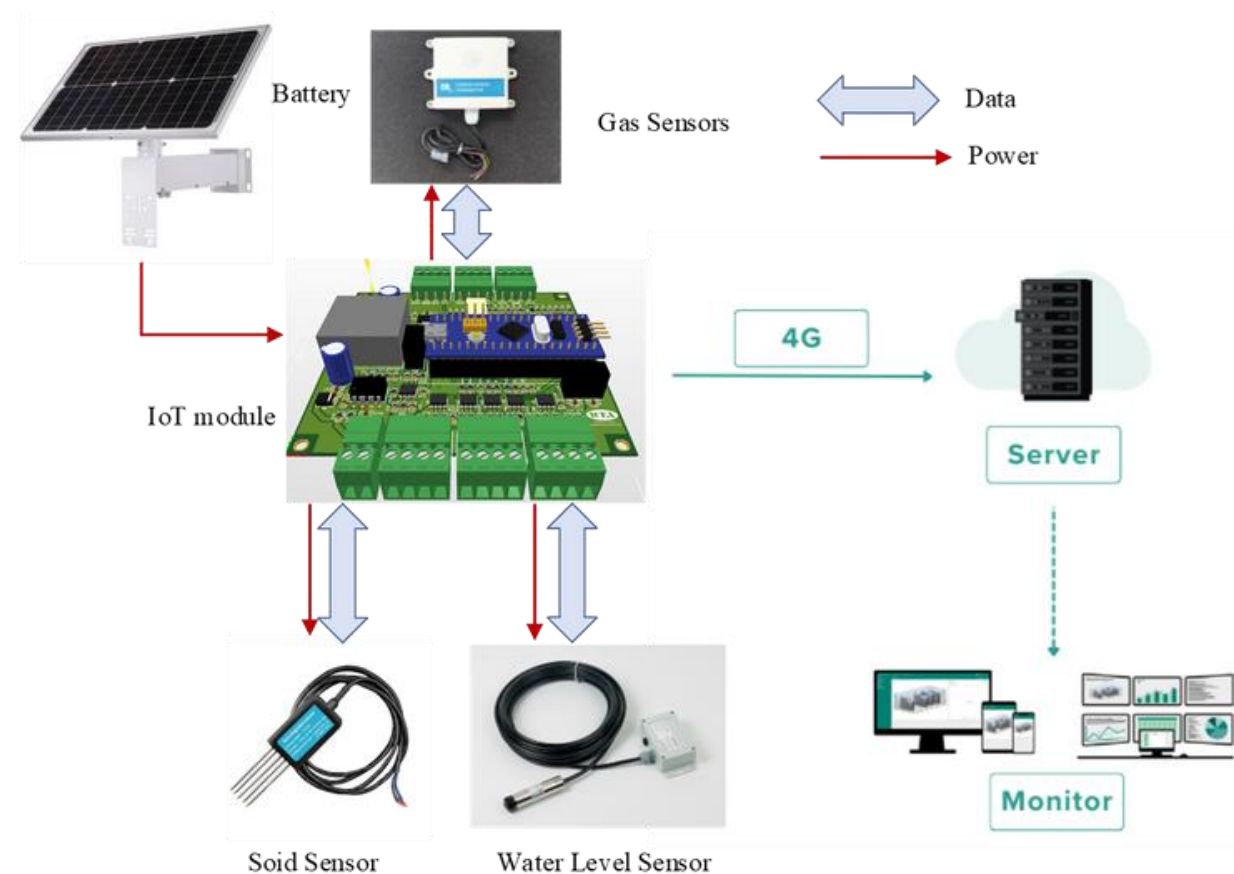
Our Solution



Công nghệ triển khai

Thiết bị giám sát carbon tại chỗ

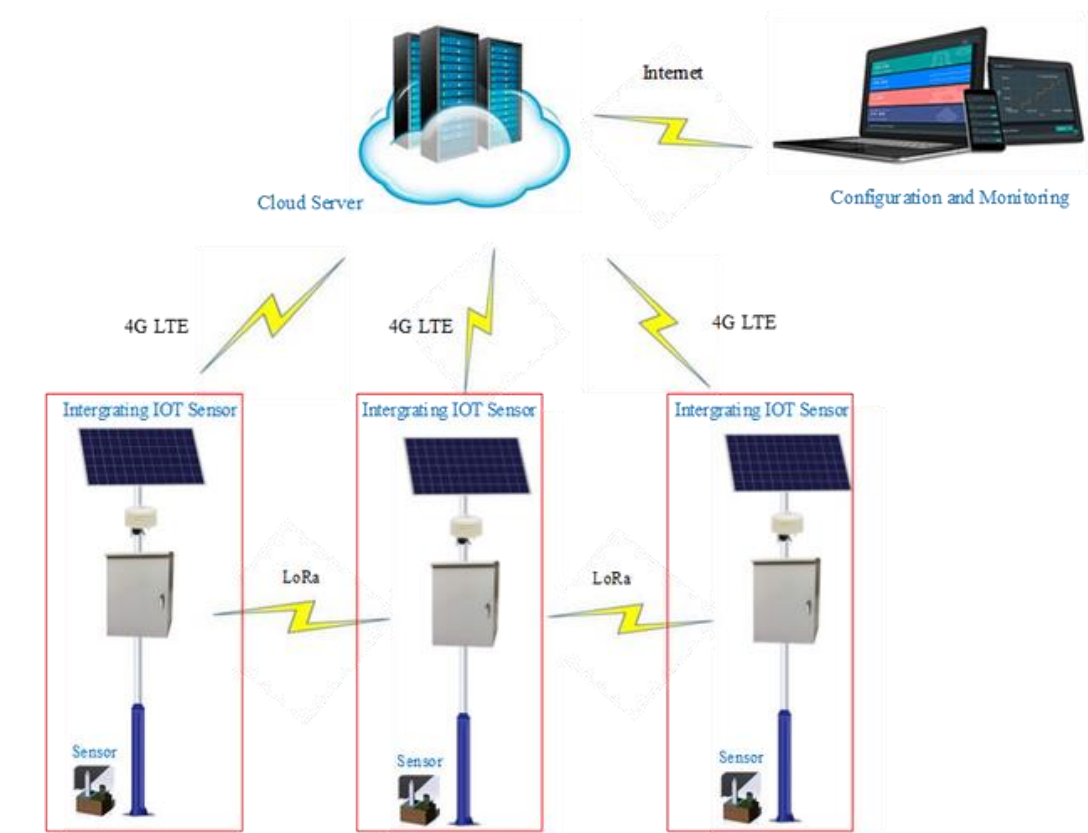
Hệ thống IoT toàn diện do HUST thiết kế: cảm biến CH_4 độ nhạy cao, cảm biến đất, cảm biến mực nước; tất cả được tích hợp trong một hạ tầng hoàn chỉnh



Hệ thống IoT chuyên biệt cho dự án: một hệ thống tích hợp duy nhất để đo đất, mực nước và khí nhà kính (CO_2 , CH_4); được hiệu chỉnh bằng AI



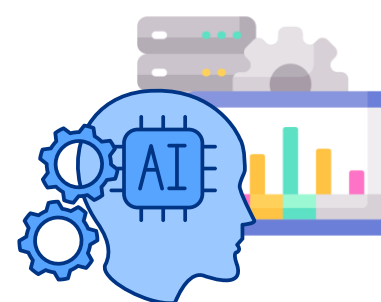
Cảm biến CH_4 tự phát triển với độ nhạy cao cho nồng độ thấp: tinh chỉnh trong khoảng 1–20 ppm, công nghệ NDIR, có bù nhiệt độ & độ ẩm



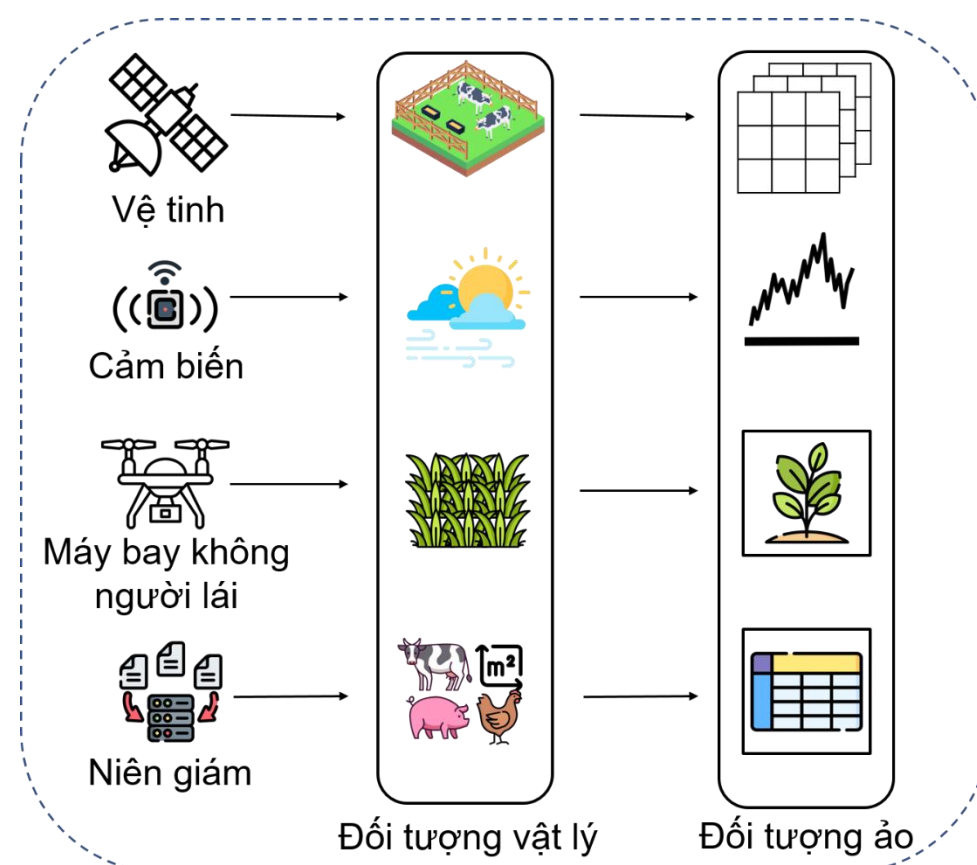
Xử lý khi mất kết nối đám mây: khi mất kết nối, truyền dữ liệu lên đám mây thông qua trạm gần đó bằng LoRa & lưu trữ cục bộ

Công nghệ triển khai

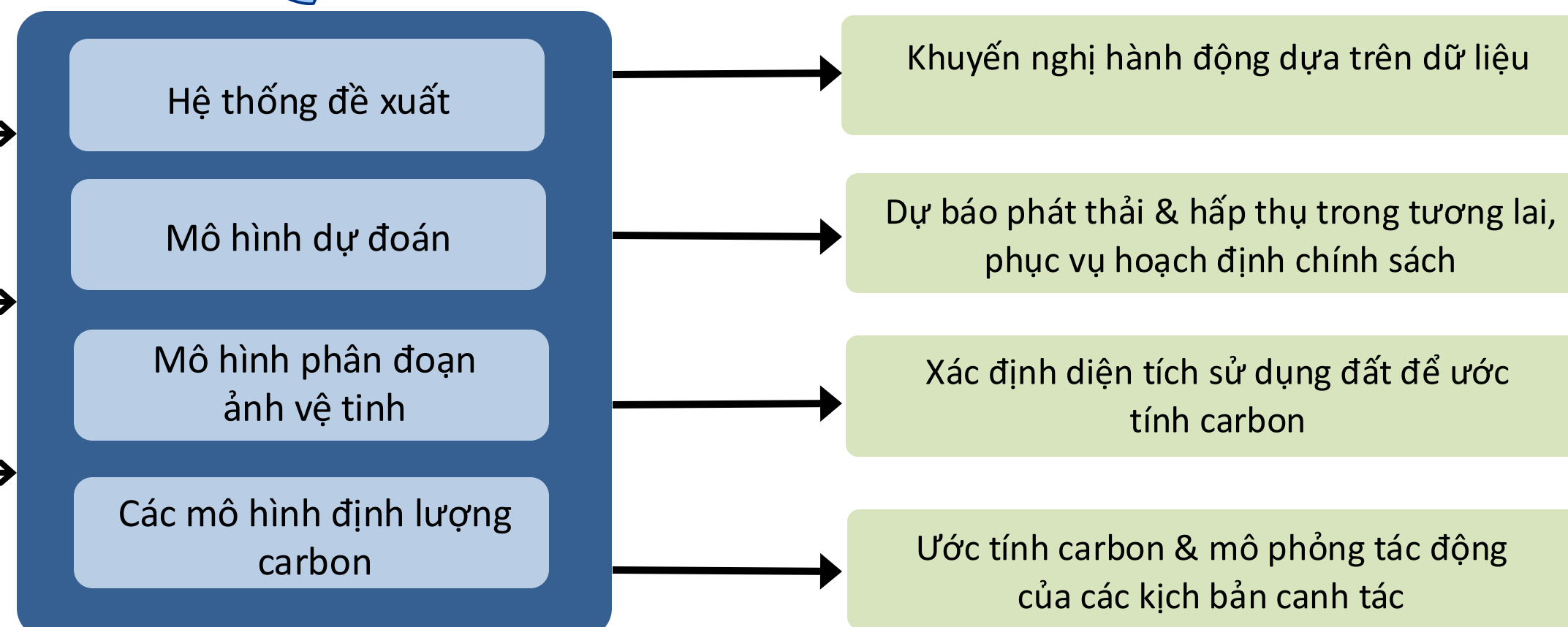
Hệ thống hỗ trợ ra quyết định dựa trên AI



Đầu vào



Đầu ra



Hệ thống gợi ý

Cơ sở gợi ý



Dữ liệu đa nguồn

Kết hợp số liệu cấp tỉnh, ảnh vệ tinh và dữ liệu cảm biến IoT.



Kết quả mô phỏng

Mô hình song sinh số (digital twin) đánh giá tác động và đưa ra chiến lược tối ưu.



Ngữ cảnh người dùng

Điều chỉnh theo đất, chu kỳ cây trồng, khí hậu địa phương và phản hồi của nông dân.



Thực hành AWD

Phương pháp tưới lúa cốt lõi – điều khiển theo cảm biến & vệ tinh, thoát nước an toàn, giảm phát thải CH₄, tiết kiệm nước, giảm chi phí, duy trì năng suất.

Hệ thống đề xuất gì?



Thực hành canh tác khả thi

Tối ưu việc tưới tiêu và sử dụng phân bón (thời gian, lượng, loại).



Quyết định tập trung carbon

Giảm CO₂, CH₄, N₂O đồng thời tăng cường trữ lượng carbon trong đất và sinh khối.



Hướng dẫn thích ứng

Liên tục cập nhật từ cảm biến, vệ tinh và phản hồi của nông dân.



Chiến lược dựa trên kịch bản

Mô phỏng các tình huống “nếu-thì” (ví dụ: AWD so với ngập nước liên tục) để so sánh phát thải và năng suất.

Mô hình dự đoán

Nguồn dữ liệu đầu vào

Báo cáo hàng năm tỉnh

Thống kê về cây trồng, phân bón, chăn nuôi.



Ảnh vệ tinh

NDVI, EVI, phân loại lớp phủ đất.



Cảm biến IoT

Tình trạng đất, độ sâu mực nước, việc sử dụng phân bón.



Hồ sơ khí hậu

Lượng mưa, nhiệt độ, lịch sử độ ẩm.

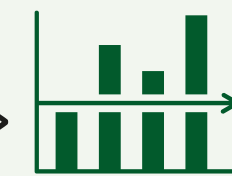


Quá trình xử lý

XGBoost

Random Forest

LSTM



Trung bình các mô hình

Đầu ra

CO₂: Lưu giữ từ sinh khối và động thái carbon trong đất.



CH₄: Phát thải từ ruộng lúa trong điều kiện AWD so với ngập liên tục.

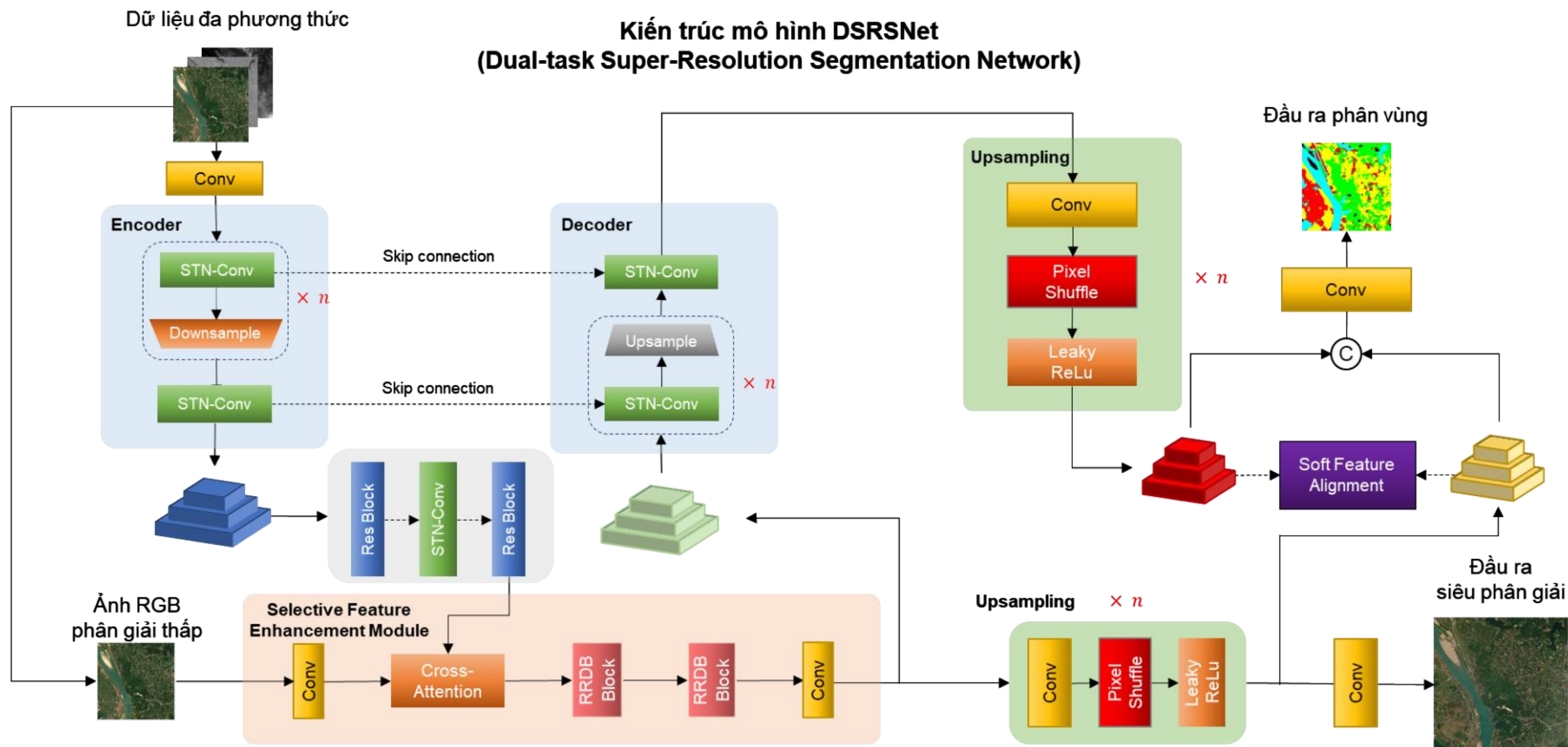


N₂O: Phát thải từ phân bón liên quan đến hiệu quả sử dụng nitơ.



Mô hình phân đoạn sử dụng đất

Kiến trúc

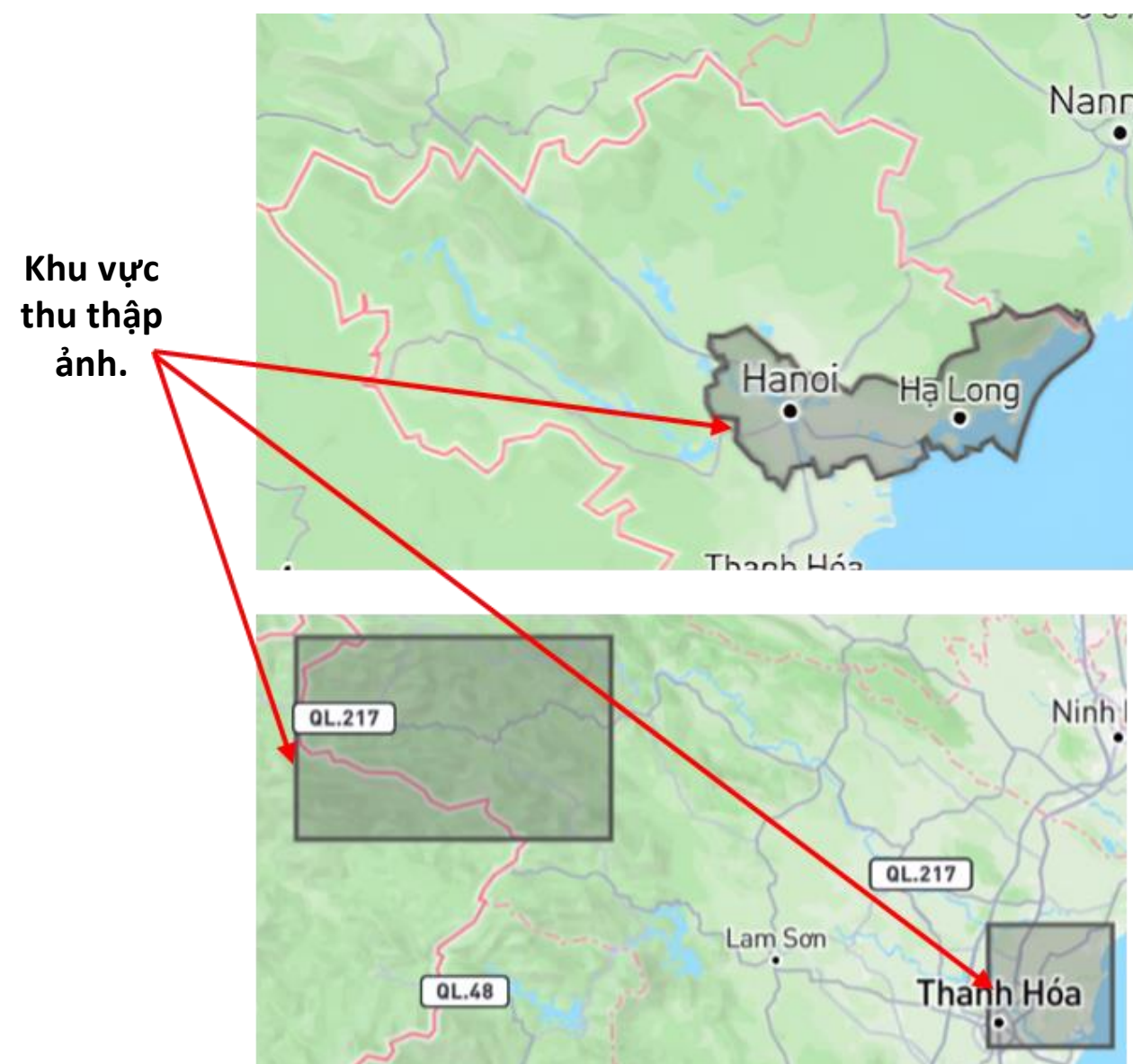


Mô hình phân đoạn sử dụng đất

Bộ dữ liệu: Vietnam Landuse Multimodal Spectral Imagery

Đây là một bộ dữ liệu đa phương thức được thiết kế cho nghiên cứu phân loại sử dụng đất tại Việt Nam.

Khu vực thu thập ảnh: Thanh Hóa và các tỉnh phía Bắc.



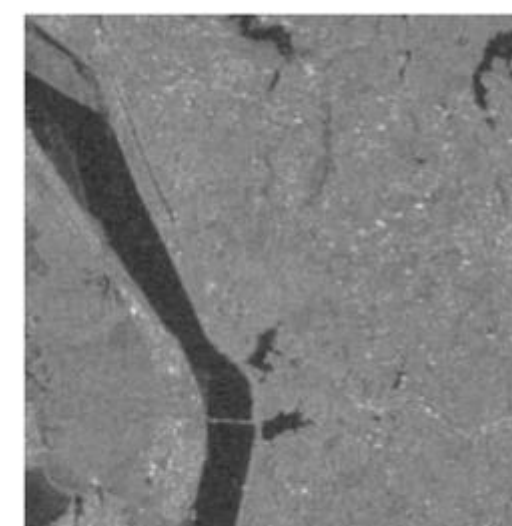
Năm nguồn ảnh vệ tinh được đồng bộ (căn chỉnh theo hệ tọa độ không gian và độ phân giải):



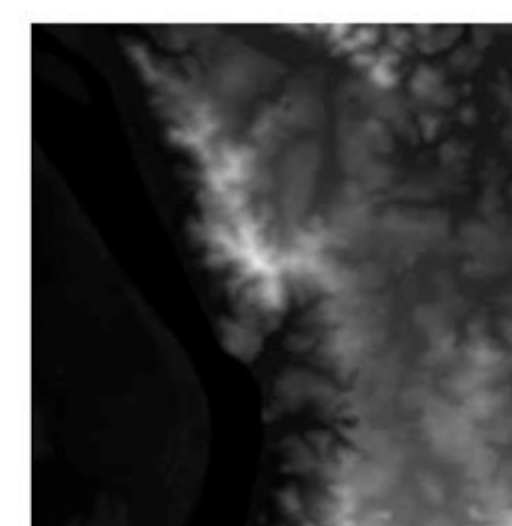
(a) Ảnh Sentinel-2 (RGB)



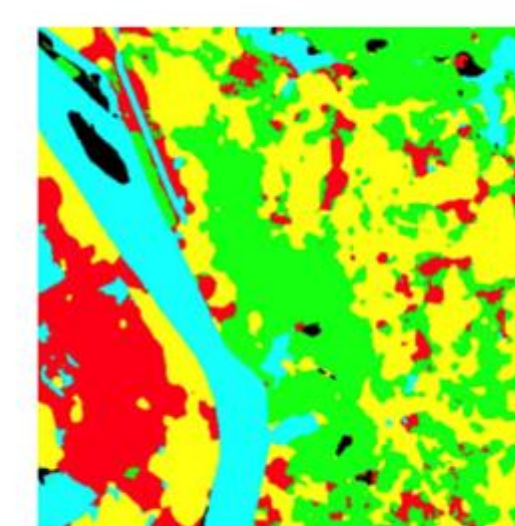
(b) Ảnh ESRI



(c) Ảnh SAR Sentinel-1



(d) Ảnh độ cao Glo-30



(e) Bản đồ phân đoạn

Mô hình phân đoạn sử dụng đất

Kết quả thực nghiệm

Mô hình DSRSNet vượt trội hơn các mô hình khác trên cả hai bộ dữ liệu.

Mô hình	Precision (%)	Recall (%)	mIoU (%)	FLOPs (G)	Số tham số (M)
ResNet50	92.47	92.28	90.70	2.36	35.35
VGG16-UNet	91.83	91.88	90.48	2.20	24.71
PyramidMamba	94.72	94.83	90.44	3.46	125.01
SFANet	93.57	93.72	90.44	1.77	10.70
SCNet	93.25	92.94	89.45	1.04	0.91
DSRSNet	95.23	95.27	91.29	16.39	2.22

Kết quả so sánh trên bộ dữ liệu **VLMSI**

Mô hình	Precision (%)	Recall (%)	mIoU (%)	FLOPs (G)	Số tham số (M)
ResNet50	78.92	79.93	68.66	2.36	35.35
VGG16-UNet	78.83	79.35	67.79	2.20	24.71
PyramidMamba	80.28	81.45	69.64	3.46	12.24
SFANet	82.98	82.54	73.82	1.77	10.70
SCNet	73.15	76.54	61.18	1.04	0.91
DSRSNet	84.32	84.63	74.52	16.39	2.22

Kết quả so sánh trên bộ dữ liệu **DeepGlobe**

Mô hình phân đoạn sử dụng đất

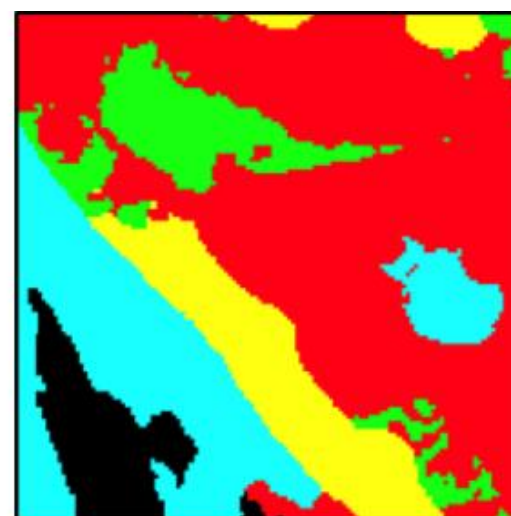
Kết quả thực nghiệm

So sánh phân đoạn giữa các mô hình trên bộ dữ liệu VLMSI

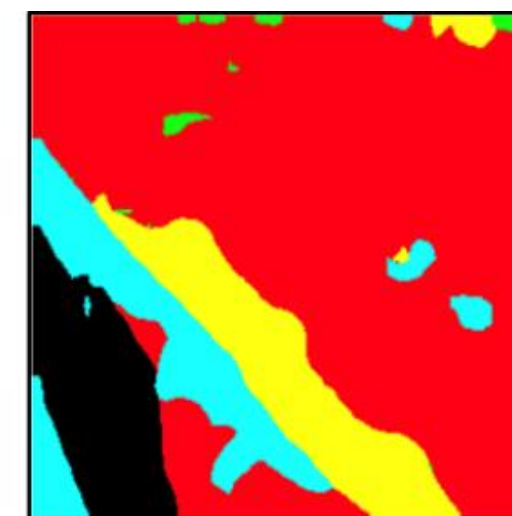
-  : forest
-  : rice_field
-  : water
-  : residential
-  : unidentifiable



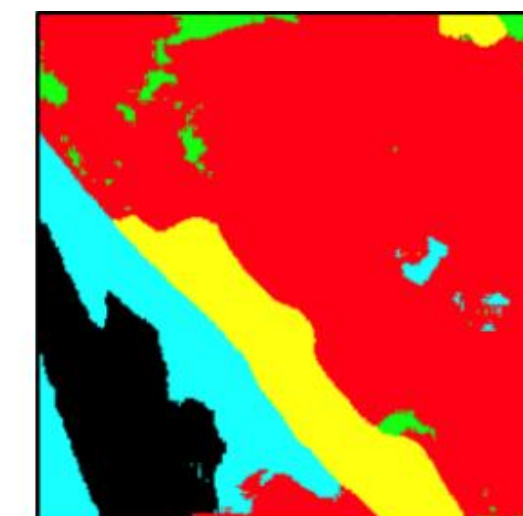
Input image (RGB)



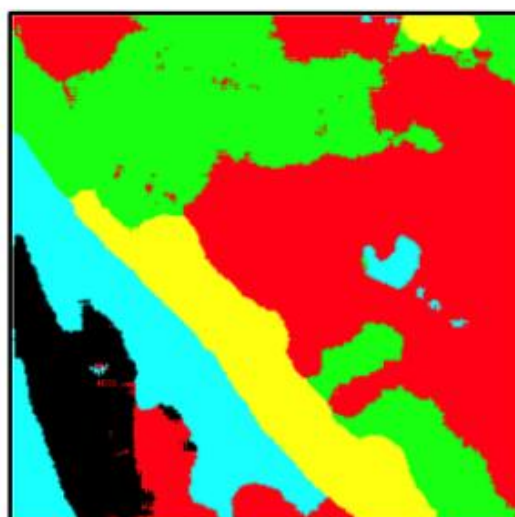
Ground truth



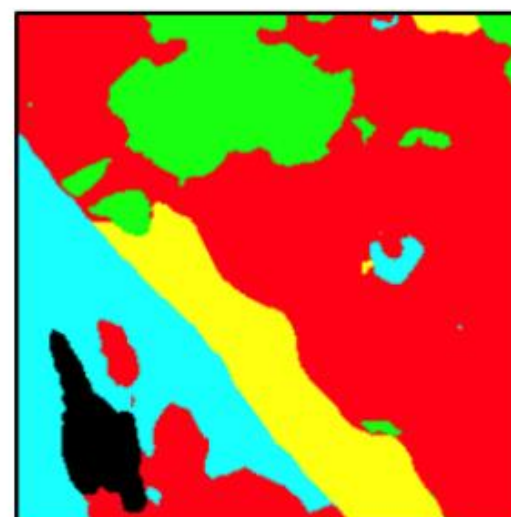
ResNet



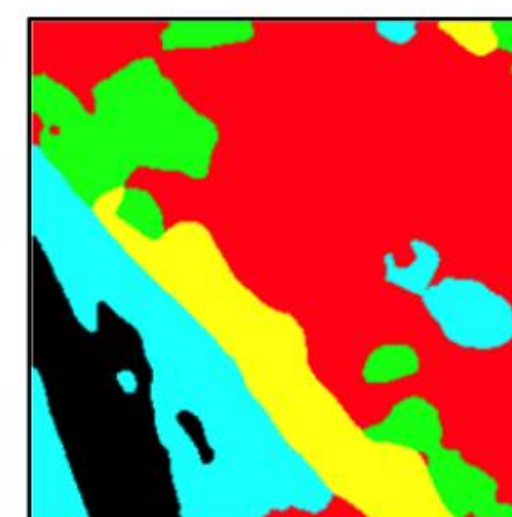
VGGNet



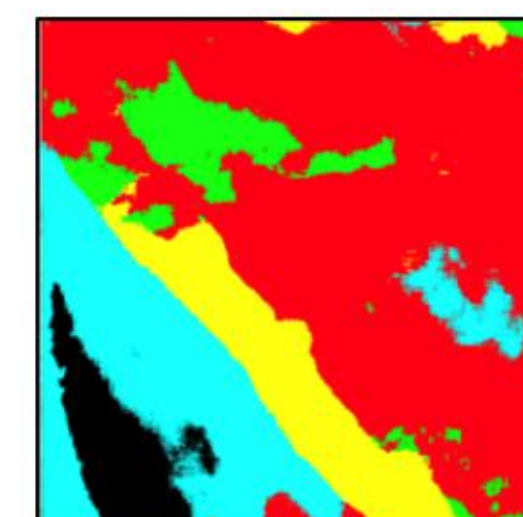
SCNet



SFANet



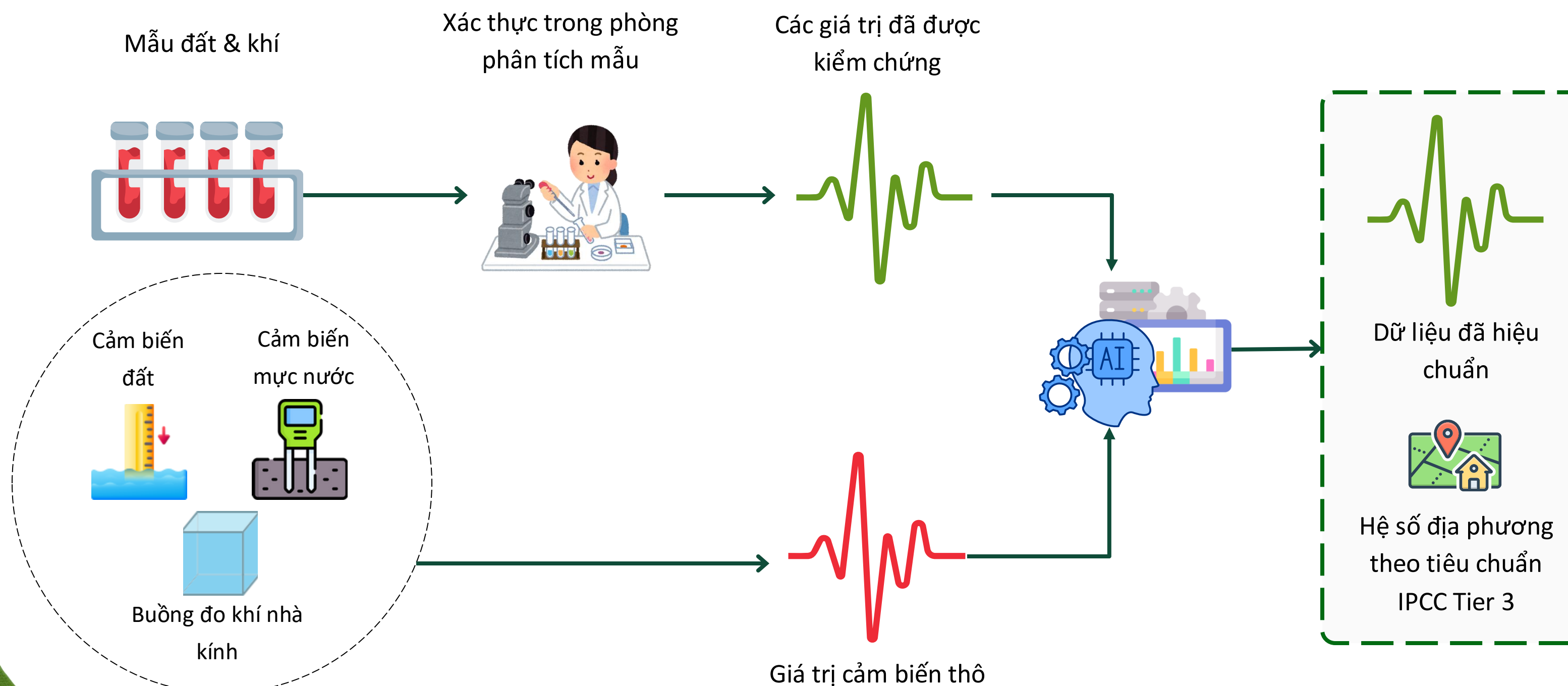
PyramidMamba



DSRSNet

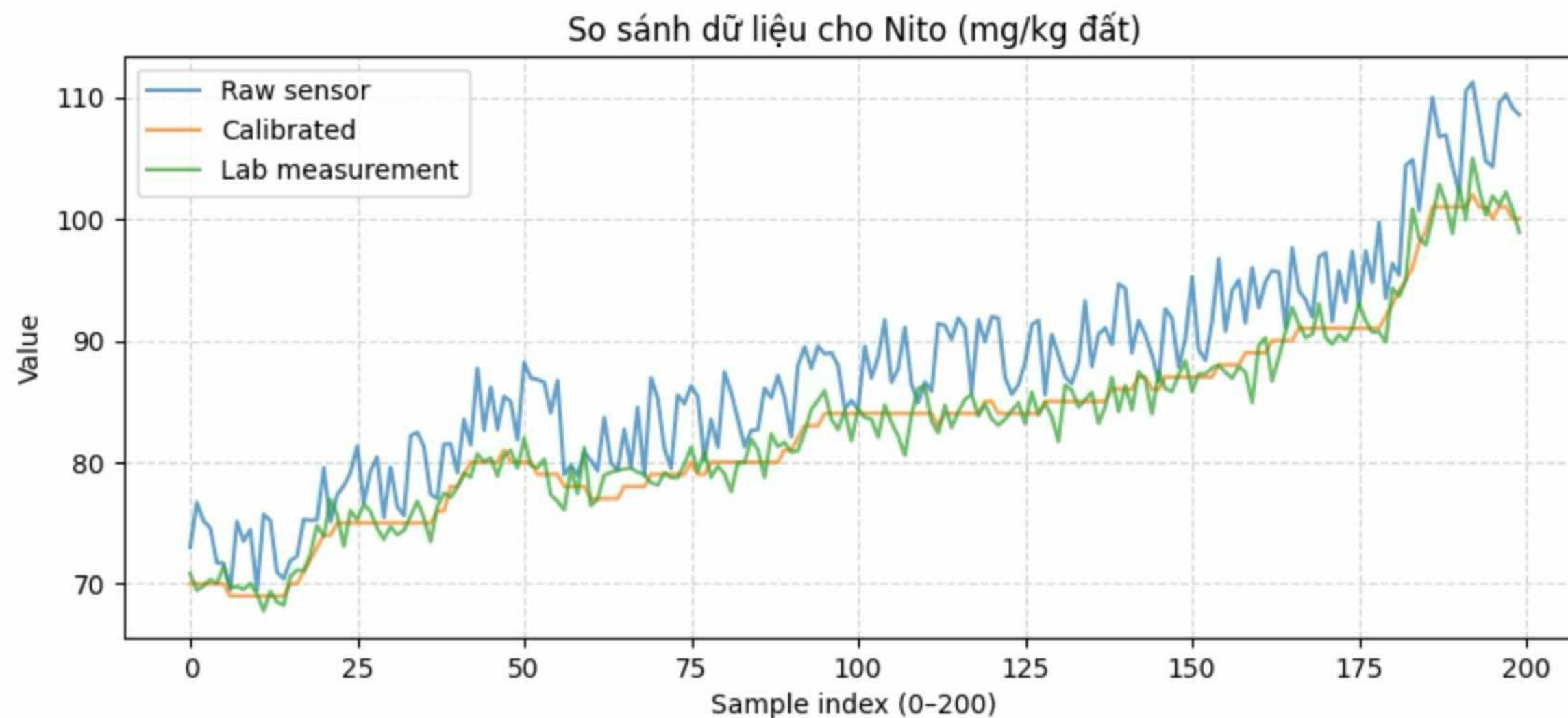
Công nghệ triển khai

Hiệu chuẩn cảm biến theo kết quả phòng thí nghiệm & đặc thù địa phương



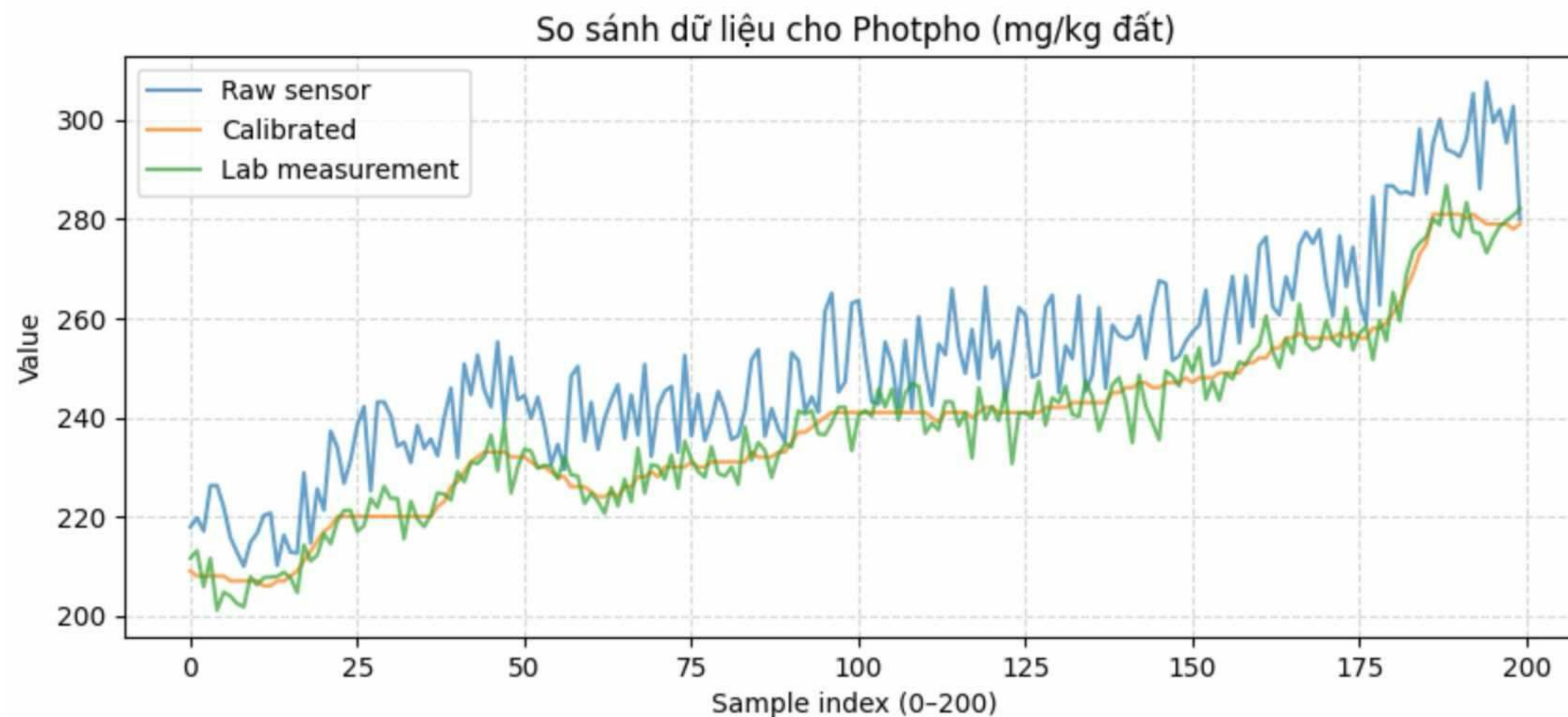
Hiệu chỉnh dữ liệu (Hồi quy tuyến tính)

Nito (mg/kg soil)	MAE	RMSE	MAPE	R2
Dữ liệu gốc	5,09723	6,10828	5,47471	0,92622
Dữ liệu đã hiệu chỉnh	1,10194	1,44019	1,18225	0,99590



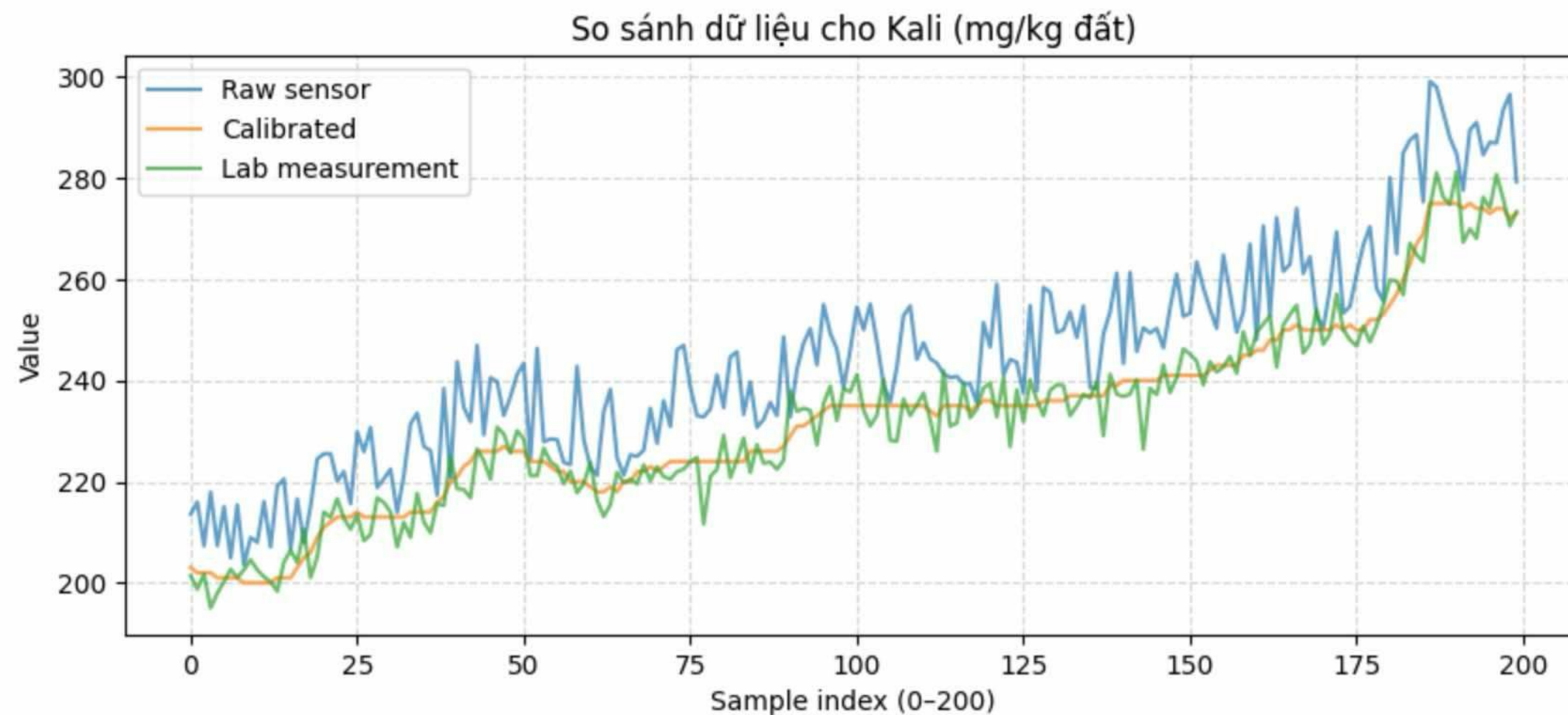
Hiệu chỉnh dữ liệu (Hồi quy tuyến tính)

Photpho (mg/kg soil)	MAE	RMSE	MAPE	R2
Dữ liệu gốc	14,28312	16,71613	5,49058	0,89668
Dữ liệu đã hiệu chỉnh	3,06719	3,96162	1,17481	0,99420



Hiệu chỉnh dữ liệu (Hồi quy tuyến tính)

Kali (mg/kg soil)	MAE	RMSE	MAPE	R2
Dữ liệu gốc	13,68868	16,27437	5,35857	0,90374
Dữ liệu đã hiệu chỉnh	3,20872	4,12107	1,26170	0,99383



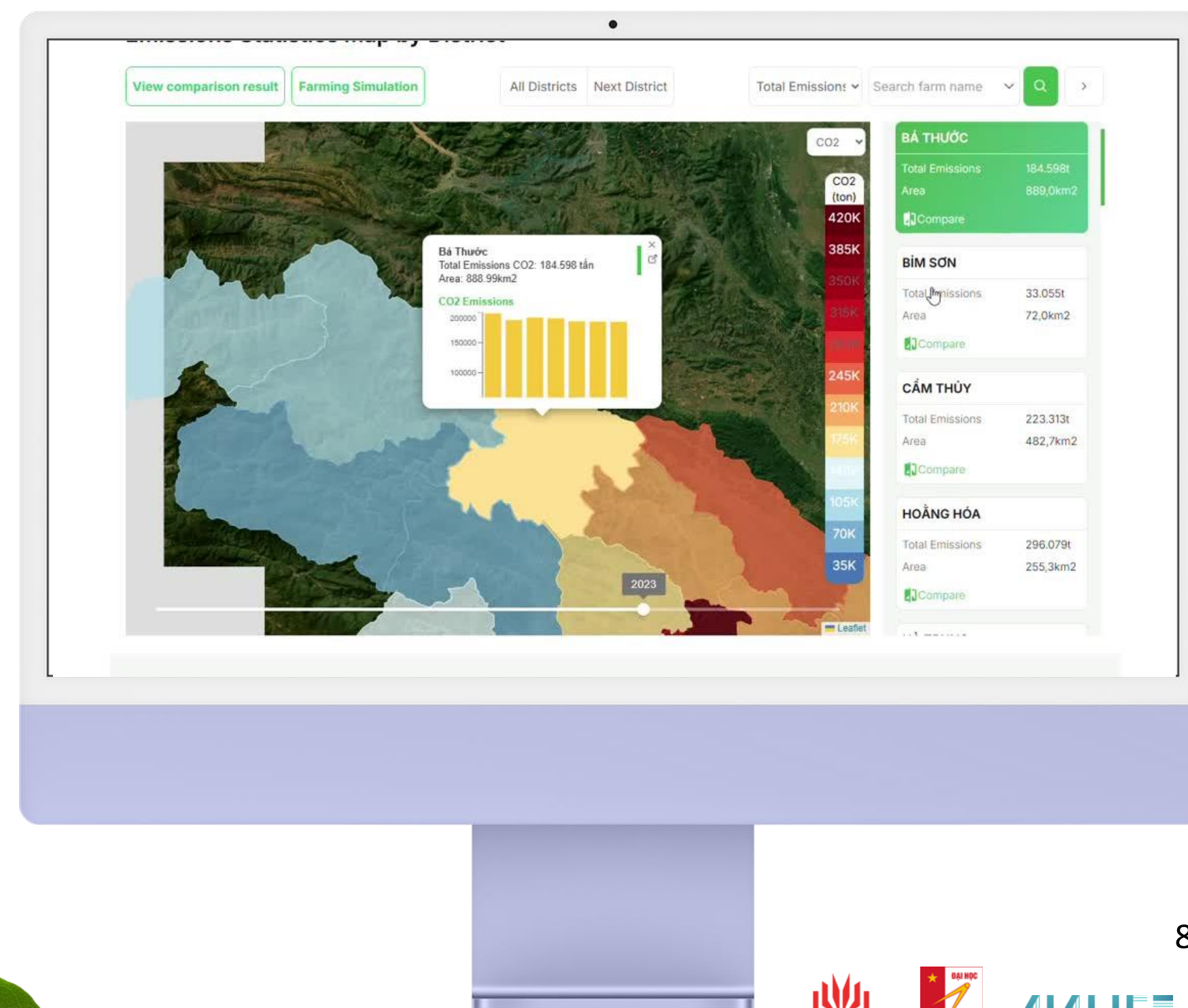
Thành tựu ban đầu

For More Information
greenfarming.vn

100%
dữ liệu tỉnh
Thanh Hóa được
số hóa

Bản đồ phát thải
đa cấp cho toàn
tỉnh

- Mô phỏng các kịch bản canh tác
- Dự đoán phát thải/hấp thụ
- Khuyến nghị dựa trên dữ liệu



Thành tựu ban đầu

Việc áp dụng các thực hành canh tác được khuyến nghị dựa trên phân tích dữ liệu cảm biến của **hệ thống đã giúp giảm phát thải CH₄** từ lúa và đặc biệt là giảm phát thải N₂O từ lượng phân bón dư thừa:

- Giảm **35,95%** phát thải CH₄
- Giảm **32,83%** phát thải N₂O từ phân bón
- Năng suất tăng **15,92%**

Thực hành canh tác	Tổng phát thải CH ₄ tích lũy (kg/ha)	Tổng phát thải N ₂ O tích lũy (kg/ha)	Năng suất (kg/ha)
Truyền thống	50,488	0,466	245
Khuyến nghị từ hệ thống	38,170	0,313	284

Bảng 1. Kết quả triển khai vụ mùa đầu tiên, áp dụng tại 10 khu vực trồng lúa



Video phỏng vấn một nữ nông dân người Mường tham gia dự án sau 1 vụ mùa thực hiện theo các khuyến nghị của hệ thống

Bài học kinh nghiệm & Tâm nhìn

Phạm vi triển khai của thiết bị IoT còn hạn chế

Hạn chế về nguồn lực gây trở ngại trong việc triển khai rộng rãi

Khả năng tiếp cận của nông dân còn gặp khó khăn

Mặc dù đã giảm chi phí, nông dân vẫn khó chi trả cho các thiết bị IoT

Khó tiếp nhận phương pháp canh tác mới

Có sự e ngại do vấn đề niềm tin và thói quen canh tác truyền thống

Hợp tác với các dự án tương tự để chia sẻ dữ liệu/chi phí và mở rộng quy mô, giải quyết vấn đề phạm vi thí điểm còn hạn chế

Hợp tác với các dự án đang triển khai

Phối hợp với địa phương

Phối hợp chặt chẽ với các chương trình cấp tỉnh để tiếp cận nông dân và tổ chức các chương trình đào tạo, các chiến dịch đổi mới canh tác

Hợp tác với doanh nghiệp tư nhân để nghiên cứu, cung cấp thiết bị giá rẻ cho nông dân, mở rộng sản xuất nhằm giảm chi phí

Thương mại hóa sản phẩm IoT



Q&A Session



Thông tin liên hệ Aus4Innovation:

- Quản lý Chương trình – Bà Thảo Nguyễn: Thao.Nguyen2@csiro.au

Đại học Griffith:

- Quản lý Dự án – PGS.TS Henry Nguyễn: henry.nguyen@griffith.edu.au

Đại học Bách khoa Hà Nội (HUST):

- PGS.TS Văn Diệu Anh: anh.vandieu@hust.edu.vn



Website

www.greenfarming.vn

Thank You

For Your Attention



Website
www.greenfarming.vn