

## XÂY DỰNG HỆ THỐNG GIÁM SÁT MÔI TRƯỜNG VÀ BẤY CÔN TRÙNG ĐỂ BẢO VỆ CÂY TRỒNG SỬ DỤNG INTERNET VẠN VẬT (IoT)

Trần Thành Văn\*, Hà Xuân Vinh, Hoàng Đại Long

Khoa Điện, Điện tử và Công nghệ vật liệu, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

\*Email: tranthanhvan@husc.edu.vn

Ngày nhận bài: 13/5/2025; ngày hoàn thành phản biện: 21/5/2025; ngày duyệt đăng: 4/6/2025

### TÓM TẮT

Bài báo xây dựng hệ thống giám sát môi trường và bẫy côn trùng thông minh dựa trên công nghệ Internet vạn vật (IoT). Phương pháp nghiên cứu bao gồm việc thiết kế phần cứng tích hợp vi điều khiển ESP8266, cảm biến SCD40, BH1750 và ESP32CAM độ phân giải 2MP để giám sát dữ liệu thời gian thực qua ứng dụng Blynk. Hệ thống vận hành bằng năng lượng mặt trời, cho phép điều khiển bẫy đèn LED đa sắc kết hợp quạt hút để tiêu diệt sâu hại tự động.

Kết quả định lượng từ thực nghiệm cho thấy các cảm biến cung cấp số liệu môi trường chính xác: nồng độ CO<sub>2</sub> dao động từ 370–500 ppm, độ ẩm không khí đạt 60–90% và cường độ ánh sáng đạt đỉnh 90.000 lux vào giữa trưa. Về hiệu suất bẫy, màu vàng thu hút rầy nâu và rầy xanh hiệu quả nhất, đạt tỷ lệ từ 85% đến 90% với số lượng bẫy được lên đến 40 con trong các khung giờ cao điểm. Ánh sáng tím cũng đạt hiệu quả 75% đối với các loài như bướm đêm và mối. Tổng thể, hệ thống tiêu diệt ít nhất 70% côn trùng gây hại, giúp giảm 30–50% lượng thuốc trừ sâu hóa học và tiết kiệm 40% chi phí lao động so với canh tác truyền thống. Đây là giải pháp tiên tiến giúp tối ưu hóa điều kiện sinh trưởng cây trồng và bảo vệ hệ sinh thái nông nghiệp bền vững.

**Từ khóa:** Giám sát môi trường và bẫy côn trùng, IoT, ESP8266, cảm biến SCD40, BH1750, ESP32CAM.

### 1. MỞ ĐẦU

Ngày nay, Internet vạn vật- Internet of Things (IoT) là một xu hướng công nghệ cho phép việc kết nối và thu thập thông tin giữa các thiết bị được thực hiện mọi lúc, mọi nơi. IoT đang được nghiên cứu, triển khai ở rất nhiều lĩnh vực khác nhau như nhà thông minh, thành phố thông minh, chăm sóc sức khỏe, nông nghiệp thông minh. [1]

Trong nông nghiệp toàn cầu đang đối mặt với những thách thức nghiêm trọng năng suất không ổn định do biến đổi khí hậu, lạm dụng thuốc trừ sâu gây ô nhiễm môi trường, và sự thiếu hụt các giải pháp giám sát hiệu quả trong canh tác truyền thống. Theo Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (FAO, 2023), 40% sản lượng cây trồng toàn cầu bị mất mỗi năm do sâu bệnh, trong khi việc sử dụng thuốc trừ sâu hóa học gây thiệt hại môi trường ước tính 100 tỷ USD hàng năm. Tại Việt Nam, 70% nông dân vẫn phụ thuộc vào kinh nghiệm cá nhân để quản lý môi trường canh tác, dẫn đến lãng phí tài nguyên và năng suất thấp (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2024). Trước bối cảnh này, nhóm nghiên cứu lựa chọn chủ đề “Ứng dụng công nghệ IoT giám sát môi trường và bẫy côn trùng bảo vệ cây trồng”. Hệ thống IoT cho phép giám sát thời gian thực các thông số môi trường như nhiệt độ, độ ẩm đất, CO<sub>2</sub>, và ánh sáng, giúp tối ưu hóa điều kiện sinh trưởng của cây trồng.

Theo báo cáo của năm 2024, thị trường nông nghiệp thông minh toàn cầu dự kiến đạt 26 tỷ USD vào năm 2028, nhờ các giải pháp IoT cải thiện năng suất lên đến 20%. Thiết bị của nhóm không chỉ cung cấp dữ liệu chính xác mà còn tích hợp bẫy côn trùng tự động bằng ánh sáng, giảm 30–50% sử dụng thuốc trừ sâu (dựa trên thử nghiệm sơ bộ), góp phần bảo vệ sức khỏe con người và hệ sinh thái [2]. Thiết bị có thể tùy chỉnh cho nhiều loại cây trồng (lúa, rau, cây ăn quả) và môi trường (nhà kính, cánh đồng), phù hợp với các khu vực nông nghiệp đa dạng từ Đông Nam Á đến châu Phi. Việc tích hợp bẫy côn trùng bằng ánh sáng đa màu và năng lượng tái tạo là sáng tạo độc đáo, mở ra cơ hội nghiên cứu thêm về AI nhận diện côn trùng và phân tích dữ liệu nông nghiệp. Chủ đề này cũng tạo cơ hội đào tạo kỹ năng IoT cho học sinh và nông dân, góp phần xây dựng lực lượng lao động công nghệ cao.

Như vậy, chủ đề không chỉ giải quyết các vấn đề cấp bách của nông nghiệp Việt Nam mà còn mang tầm nhìn toàn cầu, hướng tới một nền nông nghiệp thông minh, bền vững, và cạnh tranh trong thời đại cách mạng công nghiệp 4.0. Với tính thực tiễn, sáng tạo, và khả năng ứng dụng rộng rãi, giải pháp hứa hẹn tạo ra tác động tích cực cho nông dân, môi trường, và xã hội [2], [3].



Hình 1. IoT cho nông nghiệp



Hình 2. Hệ thống giám sát IoT

Hệ thống này không chỉ được thiết kế để theo dõi độ ẩm đất, nhiệt độ và độ ẩm không khí của đất trồng trọt mà còn để giảm chi phí lao động, tăng tính bền vững tổng thể của các kỹ thuật nông nghiệp và cải thiện năng suất cây trồng và quản lý nước.

Giải pháp dựa trên Internet vạn vật (IoT) này cung cấp một phương pháp hiện đại để giải quyết các vấn đề cấp bách mà ngành nông nghiệp đang phải đối mặt hiện nay, mở đường cho một ngành nông nghiệp mạnh mẽ và hiệu quả hơn trong tương lai bằng cách cung cấp cho nông dân quyền truy cập vào dữ liệu thời gian thực và điều khiển tự động [4].

## 2. GIỚI THIỆU VỀ HỆ THỐNG

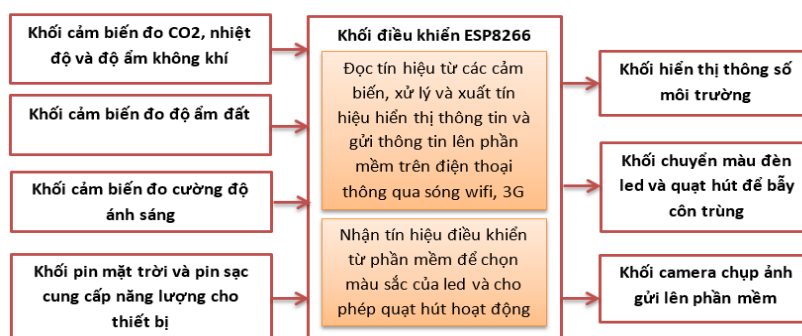
Thu thập dữ liệu môi trường: Đo lường chính xác các thông số CO<sub>2</sub>, nhiệt độ, độ ẩm không khí, độ ẩm đất, và ánh sáng, truyền dữ liệu qua Wifi đến ứng dụng điện thoại, hỗ trợ nông dân tối ưu hóa tưới tiêu và bón phân. Kiểm soát sâu bệnh hiệu quả: Sử dụng đèn LED đa màu (vàng, tím, xanh dương) kết hợp quạt hút để bắt ít nhất 70% các loài côn trùng gây hại như rầy nâu (brown planthopper), bọ trĩ (thrips), và ruồi đục quả (fruit flies) [5], [6].

Hỗ trợ phân tích côn trùng: Chụp ảnh côn trùng bằng mô-đun ESP32CAM, truyền hình ảnh đến ứng dụng để nhận diện thủ công hoặc tự động, cung cấp khuyến cáo kiểm soát sâu bệnh.

Tăng tính bền vững: Tận dụng năng lượng mặt trời, giảm 30–50% chi phí thuốc trừ sâu và 40% chi phí lao động so với phương pháp truyền thống. Với mục tiêu xây dựng hệ thống có thể giám sát môi trường và bắt côn trùng sử dụng IoT, được giám sát và điều khiển thiết bị IoT sử dụng trên điện thoại có giao diện phần mềm có chức năng kết nối với thiết bị thông qua sóng wifi phần mềm hiển thị thông tin môi trường nồng độ CO<sub>2</sub>, nhiệt độ, độ ẩm không khí, độ ẩm đất, ánh sáng. Phần mềm hiển thị video trực tiếp các loại côn trùng bắt được. Phần mềm điều khiển màu sắc thu hút côn trùng và quạt hút côn trùng.

Qua phân tích, thiết kế, chúng tôi đưa ra sơ đồ khối của hệ thống bao gồm các khối chính là khối điều khiển, khối cảm biến, khối hiển thị và khối nguồn. Hệ thống được thiết kế theo hình khối, đồng thời sử dụng công nghệ IoT để tự động hóa quá trình thu thập và phân tích dữ liệu môi trường, cung cấp các dự đoán và cảnh báo kịp thời cho người nông dân. Áp dụng đèn LED đa quang phổ, quạt hút và hộp chứa côn trùng giúp tăng hiệu quả kiểm soát côn trùng so với các phương pháp truyền thống. Thiết kế giao diện hiển thị trực quan (OLED), cùng khả năng giám sát qua ứng dụng di động, giúp người dùng dễ dàng tiếp cận công nghệ dù không có chuyên môn cao. Giảm sử dụng thuốc bảo vệ thực vật hóa học nhờ việc kiểm soát côn trùng bằng ánh sáng, góp

phần bảo vệ môi trường và sản xuất nông nghiệp an toàn. Việc sử dụng năng lượng tái tạo và thiết kế hệ thống để tái chế tăng tính bền vững cho sản phẩm.



Hình 3. Sơ đồ khối của hệ thống

Hình 3 cho thấy sơ đồ khối của hệ thống giám sát các thông số môi trường dựa trên IoT, giải thích quy trình của chủ đề này. Vì điều khiển ESP8266 đi kèm các chân GPIO hoàn toàn phù hợp với thiết kế IoT, có thể hoạt động với các thành phần cảm biến và giao diện người dùng cũng có thể hỗ trợ nhiều giao thức khác nhau [7]. Hệ thống bao gồm cảm biến CO<sub>2</sub>, nhiệt độ, độ ẩm đất, cường độ ánh sáng và độ ẩm không khí, làm đầu vào và tất cả đều được kết nối với ESP8266. Các cảm biến này liên tục theo dõi các thông số môi trường sau đó truyền dữ liệu đến ESP8266 theo khoảng thời gian đều đặn, ESP8266 xử lý dữ liệu đầu vào, so sánh giá trị hiện tại với giá trị ngưỡng được xác định trước. Nếu các thông số môi trường giảm mức đã xác định cho phép ESP8266 kích hoạt các thiết bị bằng cách gửi các thông số môi trường để cung cấp đủ mức cho phép nhằm tối ưu hoá tưới tiêu và bón phân. Vì điều khiển ESP8266 nhận tín hiệu điều khiển từ phần mềm để chọn màu sắc của led (đổi màu theo loại côn trùng) và để cho quạt hút côn trùng hoạt động và Mô-đun ESP32CAM chụp ảnh côn trùng với độ phân giải 2MP, truyền dữ liệu qua Wifi. Khối nguồn: Cung cấp nguồn điện cho hệ thống hoạt động.

### 3. THIẾT KẾ PHẦN CỨNG CỦA HỆ THỐNG

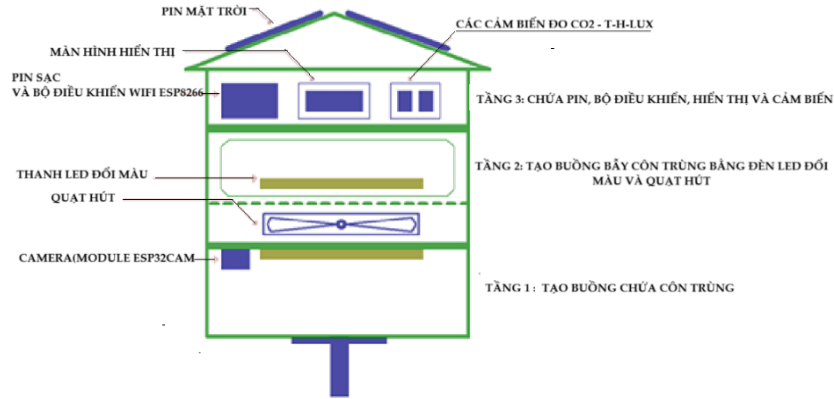
#### 3.1. Nguyên tắc hoạt động.

Thiết bị IoT sẽ đo các thông số môi trường (CO<sub>2</sub>, nhiệt độ, độ ẩm không khí, độ ẩm đất và ánh sáng), hiển thị lên màn hình OLED và truyền các thông số lên phần mềm cài đặt trên điện thoại thông minh thông qua sóng wifi hoặc 3G, giúp người sử dụng giám sát môi trường từ xa. Người sử dụng sẽ sử dụng phần mềm trên điện thoại để điều khiển quạt hút và loại màu phát sáng trên thiết bị IoT để tạo bẫy màu bắt côn trùng hiệu quả, chức năng này có thể tự động hoạt động khi về đêm. Thiết bị sẽ chụp ảnh các côn trùng bị bắt và gửi hình ảnh lên phần mềm trên điện thoại để người sử dụng quan sát

từ xa. Thiết bị IoT sử dụng pin mặt trời và pin sạc để lưu trữ năng lượng để hoạt động linh hoạt lâu dài, thiết bị có thể sạc bằng điện lưới (nếu cần).

### 3.2. Xây dựng phần cứng thiết bị IoT phù hợp cho mục đích sử dụng.

Nghiên cứu đã khảo sát thực địa tại để đưa ra thiết kế thiết bị IoT phù hợp với thực tế.



Hình 4. Thiết kế tổng quan thiết bị IoT.

- ❖ Phần cứng sản phẩm có 3 tầng:
- ✓ Tầng 1: Dùng để chứa côn trùng đã bị bắt được.
- ✓ Tầng 2: Bẫy côn trùng, được gắn quạt hút, đèn led đổi màu có thể điều khiển hoạt động từ xa bằng phần mềm.
- ✓ Tầng 3: Chứa pin mặt trời, pin sạc, mạch điều khiển ESP8266 và các cảm biến đo thông số môi trường (cảm biến đo nồng độ CO<sub>2</sub>, nhiệt độ và độ ẩm không khí, cảm biến đo độ ẩm đất, cảm biến đo cường độ ánh sáng).

### 3.3. Các khối chức năng của hệ thống

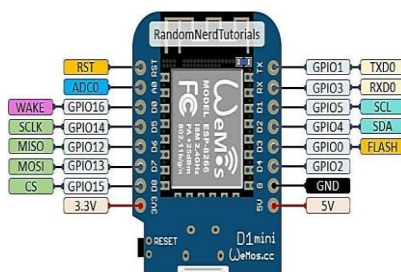
Trong phần này, chúng tôi trình bày chi tiết về hoạt động của các khối trong hệ thống với các thiết bị được lựa chọn bao gồm khối xử lý trung tâm, khối hiển thị, khối cảm biến, khối nguồn.

#### 3.3.1. Khối xử lý trung tâm

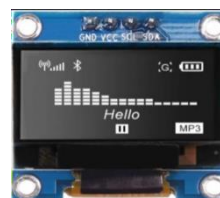
Chức năng của khối xử lý trung tâm là nhận dữ liệu từ khối xử lý cảm biến thông qua giao tiếp UART sau đó sẽ xử lý gửi dữ liệu lên khối hiển thị và webserver để hiển thị và theo dõi nó. Qua quá trình tìm hiểu và tiếp cận một số vi điều khiển phổ biến và phù hợp cho mục tiêu ứng dụng của đề tài. Chúng tôi nhận thấy ESP8266 Wemos D1 Mini là phù hợp nhất để làm khối trung tâm của hệ thống ESP8266 Wemos D1 Mini có ưu điểm là nhỏ gọn, dễ lập trình, tiện lợi trong việc kết nối, giao tiếp với các thiết bị ngoại vi cũng như truyền nhận dữ liệu internet tốt. Nên chúng tôi quyết định chọn ESP8266 Wemos D1 Mini dùng làm trung tâm điều khiển cho khối xử lý. Thông số kỹ thuật của ESP8266 được thể hiện ở Hình 5.

#### 3.3.2. Khối hiển thị

Hiện nay có rất nhiều loại màn hình với sự hỗ trợ thư viện rộng rãi giúp cho việc hiển thị thông tin được sắc nét và thẩm mỹ hơn. Nhưng để đáp ứng được yêu cầu thiết kế nhỏ gọn của sản phẩm vòng tay nên màn hình OLED được chọn như ở Hình 6.



Hình 5. Sơ đồ chân của ESP8266



Hình 6. Màn hình OLED

#### 3.3.3. Khối Cảm biến nồng độ CO<sub>2</sub>, nhiệt độ (Module SCD40)

Carbon dioxide là một chỉ số quan trọng về chất lượng không khí trong nhà, gây tổn hại đến khả năng nhận thức và hạnh phúc của con người. SCD40 là thế hệ tiếp theo của cảm biến micro carbon dioxide của Sensirion. SCD40 có độ chính xác cao và hiệu suất chi phí cao. Chất lượng không khí trong nhà giúp duy trì một môi trường trong lành và hiệu quả với nồng độ carbon dioxide thấp trong một khoảng thời gian.

#### 3.3.4. Cảm biến cường độ ánh sáng BH1750FVI, Đo cường độ LUX

Cảm biến ánh sáng BH1750FVI Digital Light Sensor được sử dụng để đo cường độ

độ ánh sáng theo đơn vị lux, cảm biến có ADC nội và bộ tiền xử lý nên giá trị được trả ra là giá trị trực tiếp cường độ ánh sáng lux mà không phải qua bất kỳ xử lý hay tính toán nào thông qua giao tiếp I2C.

### 3.3.5. Cảm biến độ ẩm đất Soil Moisture Sensor

Cảm biến độ ẩm đất là một thiết bị dùng để đo lượng nước (độ ẩm) hiện có trong đất. Những cảm biến này đóng vai trò quan trọng trong việc quản lý tưới tiêu hiệu quả trong nông nghiệp, làm vườn và các lĩnh vực nghiên cứu môi trường, giúp tối ưu hóa việc sử dụng nước và thúc đẩy sự phát triển khỏe mạnh của cây trồng....

### 3.3.6. Module ESP32CAM

Bộ xử lý mạnh mẽ: Sử dụng chip ESP32-S, một SoC (System on a Chip) lõi kép 32-bit tốc độ cao, có thể đạt tới 160MHz và khả năng tính toán lên đến 600 DMIPS. Kết nối không dây: Tích hợp cả Wifi (chuẩn 802.11 b/g/n) và Bluetooth (chuẩn 4.2 BR/EDR và BLE), giúp truyền tải dữ liệu linh hoạt. Giao tiếp ngoại vi đa dạng: Hỗ trợ nhiều giao diện như UART, SPI, I2C, PWM, ADC và DAC, giúp dễ dàng kết nối với các cảm biến và thiết bị khác.

### 3.3.7. Pin mặt trời 12V, Pin sạc 12V-10A

Pin mặt trời 12V là loại tấm pin phổ biến được thiết kế để sạc ắc quy 12V hoặc cấp nguồn trực tiếp cho các thiết bị điện 12V, phù hợp cho các hệ thống năng lượng mặt trời độc lập nhỏ và di động.

## 4. XÂY DỰNG PHẦN MỀM ĐIỀU KHIỂN

### 4.1. Xây dựng phần mềm giám sát và điều khiển

Sử dụng phần mềm Android Studio để viết phần mềm giám sát và điều khiển thiết bị IoT sử dụng trên điện thoại có giao diện như sau: Phần mềm có chức năng kết nối với thiết bị thông qua sóng wifi, hiển thị thông tin môi trường (nồng độ CO<sub>2</sub>, nhiệt độ, độ ẩm không khí, độ ẩm đất, ánh sáng). Bên cạnh đó, phần mềm hiển thị video trực tiếp các loại côn trùng bắt được và điều khiển màu sắc thu hút côn trùng và quạt hút côn trùng.

### 4.2. Phần mềm lập trình ESP8266

Chúng tôi sử dụng phần mềm Arduino IDE (Arduino Integrated Development Environment) ESP8266 Wemos D1; Ngôn ngữ được sử dụng ở Arduino IDE là C/C++. Tất cả đều là mã nguồn mở, được đóng góp và hỗ trợ rất nhiều từ cộng đồng, rất thích hợp cho những ai mới bắt đầu tìm hiểu hoặc không chuyên để dễ dàng tiếp cận, nắm bắt và triển khai nhanh chóng. Arduino IDE hoạt động được trên cả ba nền tảng: Windows, MAC OS và Linux [7].

### 4.3. Ứng dụng App Blynk

Blynk là một ứng dụng iOS và Android để kiểm soát thiết bị ESP8266, Arduino Raspberry Pi và thiết bị khác trên Internet.



Hình 7. Ứng dụng blynk

Có hai thành phần chính trong nền tảng:

- ✓ Blynk App: Cho phép tạo giao diện cho sản phẩm của bạn bằng cách kéo thả các widget khác nhau mà nhà cung cấp đã thiết kế sẵn như ở Hình 8.
- ✓ Library Blynk: hỗ trợ cho hầu hết tất cả các nền tảng phần cứng phổ biến, cho phép giao tiếp với máy chủ và xử lý tất cả các lệnh đến và đi [6], [7].

## 5. KẾT QUẢ THỰC THI HỆ THỐNG



Hình 8: Phần mềm giám sát và điều khiển thiết bị IoT trên điện thoại.

Hệ thống IoT giúp giám sát các yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng để tối ưu hóa điều kiện sinh trưởng của các cây trồng như cà phê, tiêu, chè, và cây ăn quả. Bẫy côn trùng tích hợp hỗ trợ kiểm soát sâu bệnh trên cây trồng có giá trị kinh tế cao như nhãn, xoài, vải, hay cam quýt. Cánh đồng trồng rau và lúa: Cảm biến IoT đo điều kiện môi trường trên diện rộng, cung cấp dữ liệu để điều chỉnh tưới tiêu, ánh sáng,

và dinh dưỡng phù hợp. Bẫy côn trùng giúp giảm thiểu thiệt hại từ các loài gây hại như rầy nâu, bọ trĩ, và sâu cuốn lá. Trồng cây trong nhà kính: Hệ thống IoT kết hợp với quản lý nhà kính giúp duy trì các yếu tố môi trường ổn định, hỗ trợ trồng cây quanh năm.

Bẫy côn trùng giúp kiểm soát sâu bệnh trong môi trường kín mà không cần sử dụng hóa chất.

**Bảng 1.** Bảng dữ liệu môi trường trong thực nghiệm.

Thời gian	CO <sub>2</sub> (ppm)	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm không khí (%)	Độ ẩm đất (%)	Ánh sáng (lux)
06:00	400	22.5	85	60	900
09:00	450	26.0	70	58	7.500
12:00	500	30.5	60	55	90.000
15:00	480	28.0	65	57	80.000
18:00	420	25.0	75	59	4.200
21:00	400	22.0	80	63	60
00:00	380	20.0	85	66	8
03:00	370	19.0	90	70	10

**Nồng độ CO<sub>2</sub> (ppm):** Biểu thị nồng độ khí CO<sub>2</sub> trong không khí. Giá trị cao hơn vào ban ngày do hoạt động hô hấp của cây và côn trùng.

**Nhiệt độ (°C):** Ghi nhận nhiệt độ không khí tại khu vực thực nghiệm, có sự dao động lớn giữa ban ngày và ban đêm.

**Độ ẩm không khí (%):** Độ ẩm không khí ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trồng và hành vi của côn trùng. Giá trị cao hơn vào buổi sáng sớm và ban đêm.

**Độ ẩm đất (%):** Biểu thị lượng nước trong đất, được đo để đảm bảo điều kiện phát triển tối ưu cho cây trồng.

**Ánh sáng (lux):** Đo cường độ ánh sáng tại khu vực thực nghiệm. Giá trị cao nhất vào buổi trưa và giảm dần vào buổi tối.

Công nghệ IoT để theo dõi và phân tích môi trường canh tác, một xu hướng mới trong việc chuyển đổi nền nông nghiệp truyền thống sang nông nghiệp thông minh (AgriTech).

Việc giám sát đồng thời các thông số quan trọng như CO<sub>2</sub>, nhiệt độ, độ ẩm không khí, ánh sáng giúp tối ưu hóa điều kiện sinh trưởng và phát triển của cây trồng, giảm thiểu tác động từ biến đổi khí hậu.

**Bảng 2.** Bảng dữ liệu côn trùng trong thực nghiệm.

Thời gian	Loại côn trùng	Số lượng bị bẫy (con)	Ghi chú hành vi
06:00 - 09:00	Muỗi	50	Hoạt động chủ yếu vào sáng sớm khi độ ẩm không khí cao.
06:00 - 09:00	Châu chấu	8	Hoạt động khi ánh sáng ban ngày tăng lên và nhiệt độ không khí ấm dần.
09:00 - 12:00	Rầy nâu	20	Xuất hiện khi ánh sáng tăng mạnh.
09:00 - 12:00	Ruồi	8	Tập trung gần các nguồn thức ăn hữu cơ.
12:00 - 15:00	Châu chấu	6	Hoạt động khi ánh sáng ban ngày tăng lên và nhiệt độ không khí ấm dần.
12:00 - 15:00	Ruồi	10	Tập trung gần các nguồn thức ăn hữu cơ.
15:00 - 18:00	Rầy xanh	18	Hoạt động mạnh vào chiều khi ánh sáng giảm dần
15:00 - 18:00	Bọ xít	6	Hoạt động rải rác, chủ yếu gần cây trồng.
18:00 - 21:00	Đom đóm	10	Tăng hoạt động khi trời tối, bị thu hút bởi ánh sáng tím.
18:00 - 21:00	Muỗi	25	Số lượng cao hơn vào buổi tối, tập trung gần nguồn nước.
21:00 - 06:00	Mối	5	Hoạt động mạnh vào ban đêm, bị thu hút bởi ánh sáng.

**Bảng 3.** Bảng dữ liệu hiệu quả màu sắc thu hút côn trùng.

Thời gian	Màu sắc bẫy	Loại côn trùng bị thu hút	Số côn trùng (con)	Hiệu quả (%)	Ghi chú
06:00- 09:00	Vàng	Rầy nâu, Muỗi.	35	85	Màu vàng thu hút mạnh các loài rầy nâu.
06:00- 09:00	Xanh dương	Ruồi. Châu chấu.	20	65	Thu hút tốt các loài ruồi vào buổi sáng.
09:00- 12:00	Tím	Châu chấu. Đom đóm.	18	50	Thu hút vừa phải, phù hợp với côn trùng đêm.
12:00- 15:00	Xanh lá	Bọ xít. Sâu ăn lá.	12	40	Hiệu quả thấp do ít tương phản với môi trường.
12:00- 15:00	Đỏ	Ong, Bướm	30	75	Thu hút tốt các loài ong và bướm hoạt động mạnh
15:00- 18:00	Vàng	Rầy nâu. Rầy xanh.	40	90	Tiếp tục là màu thu hút tốt nhất trong ngày.
15:00- 18:00	Xanh dương	Muỗi, Ruồi.	22	60	Hiệu quả trung bình với muỗi.
18:00 -21:00	Tím	Bướm đêm. Mối.	25	75	Hiệu quả cao với côn trùng hoạt động ban đêm
18:00- 21:00	Vàng	Bướm đêm. Rầy nâu	28	70	Vẫn thu hút tốt trong điều kiện tối.
21:00- 06:00	Xanh lá	Mối	15	50	Hiệu quả thấp so với màu vàng và tím.

Sử dụng đèn LED thu hút côn trùng và quạt hút để kiểm soát sâu bệnh là giải pháp thay thế thân thiện với môi trường, giảm sử dụng hóa chất bảo vệ thực vật. Bẫy côn trùng không chỉ giúp bảo vệ cây trồng mà còn đóng vai trò quan trọng trong việc



ra qua đó có thể phát triển và nhân rộng mô hình này được thiết thực hơn nhằm phát triển nền nông nghiệp xanh sạch và hiện đại.

## KẾT LUẬN

Việc triển khai hệ thống giám sát nông nghiệp thông minh dựa trên IoT của chủ đề này là một bước tiến vượt bậc cho các phương pháp canh tác hiện đại. Thông qua việc ứng dụng mạng lưới cảm biến, hệ thống này liên tục ghi lại nhiệt độ và độ ẩm, hai đặc điểm môi trường quan trọng. Điều này nhằm đảm bảo cây trồng được chăm sóc tốt nhất có thể thông qua việc tưới tiêu kịp thời và chính xác, hỗ trợ tối ưu hóa canh tác. Người dùng sẽ có một công cụ thân thiện và đáng tin cậy để điều khiển từ xa, phân tích chuyên sâu và giám sát dữ liệu theo thời gian thực với việc tích hợp ứng dụng bảng điều khiển Blynk. Việc đưa một hệ thống như vậy vào vận hành có thể mang lại các biện pháp canh tác tốt hơn, năng suất cao hơn và sức khỏe cây trồng được cải thiện. Nông dân có thể giảm thiểu tác động của họ đến môi trường, tối đa hóa việc sử dụng tài nguyên và tạo nền tảng cho một tương lai nông nghiệp thông minh và bền vững hơn bằng cách triển khai công nghệ này.

Trong tương lai, hệ thống có thể nâng cấp phần cứng bằng cách hỗ trợ các IC và module mạnh hơn thì thiết bị có thể nhỏ gọn và tích hợp nhiều chức năng hơn nữa. Kết hợp với trí thông minh nhân tạo để đưa ra chẩn đoán, cảnh báo bệnh một cách kịp thời và chính xác.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] In Lee, Kyoochun Lee,, " The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises," Business Horizons, vol. 58, no. 4, pp. 431-440, 2015.
- [2] Bài viết: "Ứng dụng công nghệ IoT trong quản lý, giám sát dữ liệu quan trắc môi trường" có sẵn. <https://tapchimoitruong.vn>.
- [3] S. V, "Internet of Things (IoT) based Smart Agriculture in India: An Overview," Journal of ISMAC, vol. 3, no. 1, pp. 1–15, Feb. 2021, doi: 10.36548/jismac.2021.1.001.
- [4] S. R. S. S. G. S. R. S. Dr.N.Suma, "IoT BASED SMART AGRICULTURAL MONITORING SYSTEM," 2017, Accessed: Jul. 25, 2024. [Online]. Available: <https://www.ijritcc.org/index.php/ijritcc>
- [5] Bài viết: "3 loại bẫy côn trùng phổ biến trong nông nghiệp"- Finom.vn. <https://finom.vn/kien-thuc/top-15-loai-con-trung-co-hai-va-dong-vat-gay-hai-thuong-gap-tren-cay-trong>.
- [6] Arduino và lập trình IoT – TS. Nguyễn Tất Bảo Thiện, KS. Phạm Quang Huy – Nhà xuất bản Thanh Niên.
- [7] Lập trình IoT với Arduino, ESP8266 & XBEE – TS. Nguyễn Tất Bảo Thiện, KS. Phạm Quang Huy – Nhà xuất bản Thanh Niên.

- [8] AlZubi and Galyna, 2023. Artificial intelligence and internet of things for sustainable farming and smart agricultureIEEE Access, 11 (2023), pp. 78686-78692, 10.1109/ACCESS.2023.3298215.
- [9] M. Ayaz, M. Ammad-Uddin, Z. Sharif, A. Mansour, E.-H.M. Aggoune. Internet-of-Things (IoT)-Based smart agriculture: toward making the fields talk.IEEE Access, 7 (2019), pp. 12955129583, 10.1109/ACCESS.2019.2932609.
- [10] H. Lee, A. Moon, K. Moon, Y. Lee. Disease and pest prediction IoT system in the orchard: a preliminary study Proc. 9th Int. Conf. Ubiquitous Future Netw. (ICUFN) (2017), pp. 525-527 Milan, Italy.

## BUILDING AN ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM AND INSECT TRAPS TO PROTECT CROP USING THE INTERNET OF THINGS (IoT)

Tran Thanh Van\*, Ha Xuan Vinh, Hoang Dai Long

Faculty of Electronics, Electrical Engineering and Material Technology,  
University of Sciences, Hue University

\*Email: tranthanhvan@husc.edu.vn

### ABSTRACT

The paper focuses on developing an advanced environmental monitoring system and an innovative insect-trap system based on Internet of Things (IoT) technology to optimize crop growth conditions. The methodology involves designing a hardware system integrated with an ESP8266 microcontroller and high-precision sensors, including the SCD40 and BH1750. Additionally, a 2MP ESP32-CAM module is used to capture real-time insect images. Powered by solar energy, the system enables continuous data monitoring and remote control via the Blynk mobile application.

Experimental results demonstrate the sensors' high accuracy, with CO<sub>2</sub> levels recorded between 370–500 ppm, air humidity ranging from 60–90%, and light intensity peaking at 90,000 lux at midday. Regarding pest control, the multi-colored LED trap combined with a suction fan eliminates at least 70% of harmful insects. Quantitative data indicates that yellow light is the most effective for attracting brown and green planthoppers, achieving an efficiency of 85–90% and trapping up to 40 insects during peak hours. Furthermore, purple light demonstrated 75% effectiveness against nocturnal pests, such as moths and termites. Overall, this integrated solution reduces reliance on chemical pesticides by 30–50% and lowers labor costs by 40% compared to traditional farming methods. This technology offers a sustainable approach to enhancing agricultural productivity while protecting the ecosystem.

**Keywords:** Environmental monitoring and insect traps, IoT, ESP8266, SCD40 sensor, BH1750, ESP32CAM.