



Điều khiển Máy Áp Trứng thông minh bằng ESP32, DHT22 & Flutter

Cao Thành Danh¹, Nguyễn Văn Công²

Lớp CCQ2306A, Ngành Công Nghệ Kỹ thuật Điện, Điện tử

Trường Cao Đẳng Công Thương Tp.HCM, Khoa Điện-Điện tử

Email: traihocao205@gmail.com, cong0528840259@gmail.com

Tóm tắt

Bài báo này phân tích mô hình máy áp trứng thông minh sử dụng ESP32 và cảm biến DHT22 để giám sát nhiệt độ, độ ẩm. Hệ thống điều khiển đèn, quạt theo ngưỡng cài đặt từ ứng dụng Flutter. Màn hình OLED hiển thị thông số môi trường, servo mỗi 2s xoay khay trứng 180° để bề mặt trứng được phân bổ nhiệt đều. Kết quả thử nghiệm cho thấy sai số nhiệt độ $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, độ ẩm $\pm 3\%$. Bài báo tập trung phân tích kiến trúc phần cứng, thuật toán điều khiển, giao tiếp Flutter, thách thức và hướng nghiên cứu.

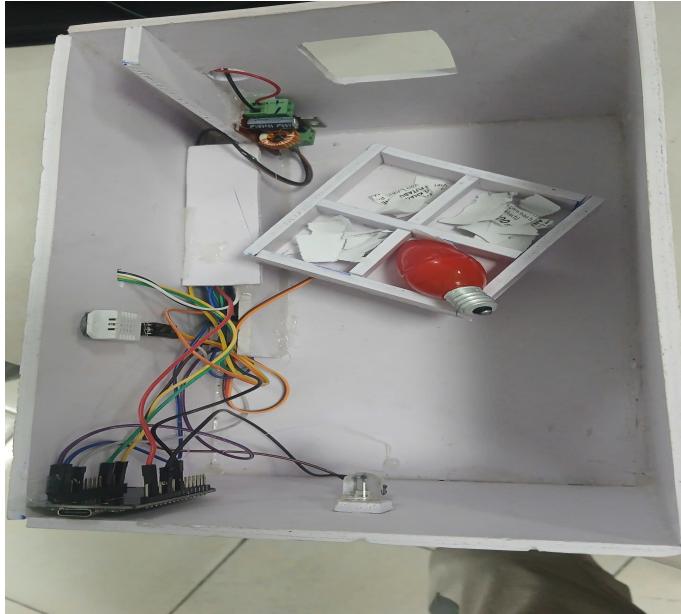
I. Giới thiệu

Trong bối cảnh nông nghiệp thông minh, việc ứng dụng IoT vào chăn nuôi giúp tăng năng suất và giảm rủi ro. Máy áp trứng truyền thống thường thiếu khả năng giám sát và điều khiển chính xác. Bài báo này đề xuất một hệ thống máy áp trứng thông minh sử dụng ESP32, cảm biến DHT22 và giao diện Flutter để giám sát và điều khiển.

II. Kiến trúc hệ thống và thiết kế phần cứng



A. Thiết kế cơ khí và chấp hành

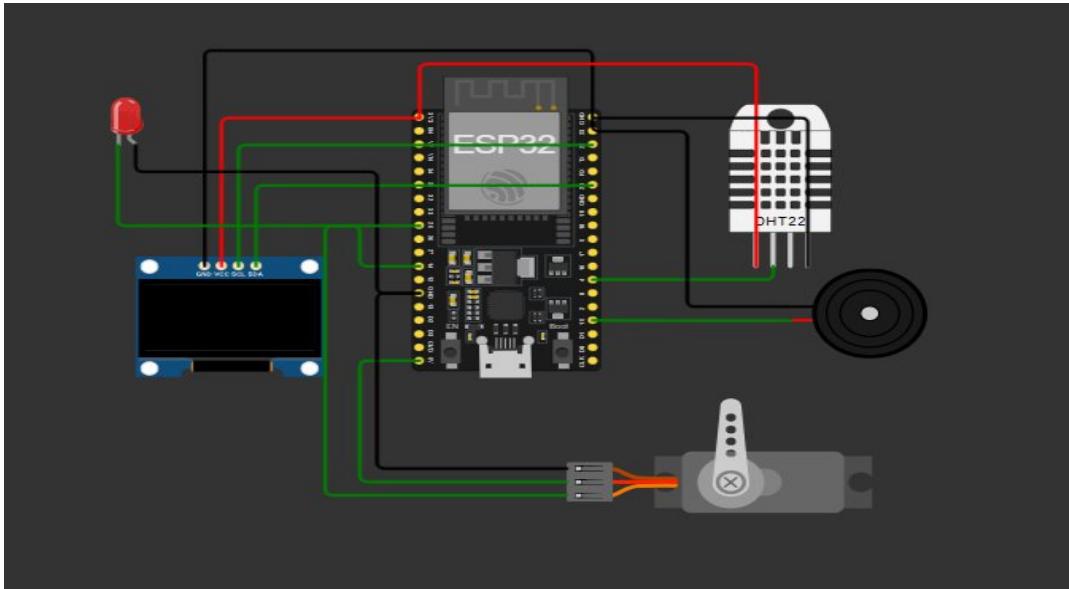


Hình 1: Mô hình máy áp trung thông minh

- Hộp máy áp trung cách nhiệt, bên trong có khay đặt trúng.
- Servo gắn dưới khay, mỗi 2s xoay rổ 180° để trúng nhận nhiệt đều.
- Đèn sưởi, quạt làm mát
- Màn hình OLED hiển thị nhiệt độ và độ ẩm.
- Cảm biến DHT22 đặt phía trên khay trúng.



B. Hệ thống điều khiển Edge



Hình 2: Sơ đồ khái niệm hệ thống điều khiển

- ESP32 đọc dữ liệu từ DHT22, xử lý tại chỗ.
- Điều khiển đèn, quạt, theo ngưỡng cài đặt.
- Giao tiếp với ứng dụng Flutter qua WebSocket để nhận ngưỡng và gửi trạng thái.

III. Thuật toán điều khiển

- Nếu nhiệt độ/độ ẩm vượt ngưỡng: đèn tắt, quạt bật.
- Nếu thấp hơn ngưỡng: đèn bật, quạt tắt.
- Servo mỗi 2s xoay rõ 180° để đảo trứng.



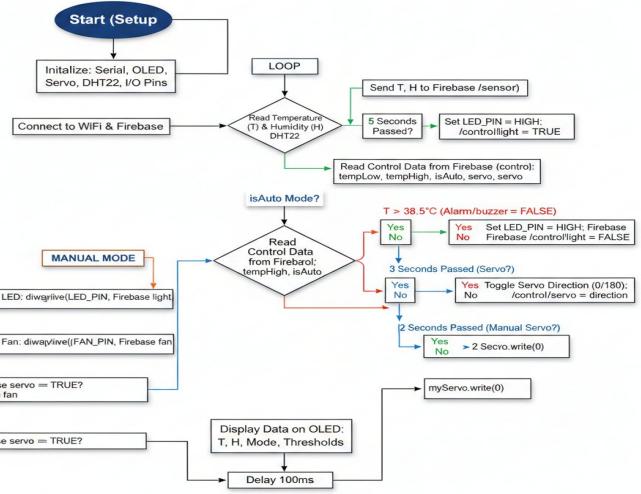
IV. Tích hợp Flutter và giao diện Dashboard



Hình 3: Giao diện điều khiển trên App

- Flutter app cho phép cài đặt ngưỡng nhiệt độ/độ ẩm.
- Hiển thị dữ liệu realtime từ ESP32.
- Gửi lệnh điều khiển thủ công nếu cần.

ESP32 IoT Incubator Control Flowchart



Hình 4:Lưu đồ hoạt động

V. Thực nghiệm và kết quả

- Sai số nhiệt độ $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, độ ẩm $\pm 3\%$.
- Hệ thống hoạt động ổn định trong 30 ngày thử nghiệm.
- OLED hiển thị rõ ràng, servo xoay đều.

VI. Thảo luận

- Ý nghĩa khoa học: chứng minh khả năng ứng dụng IoT trong nông nghiệp.
- Thách thức: bảo mật WebSocket, độ bền servo, khả năng mở rộng.
- Ứng dụng thực tế: hộ gia đình, trang trại nhỏ.

VII. Hướng nghiên cứu tương lai

- Phát triển thêm lịch sử hoạt động để theo dõi quá trình áp trứng
- Phát triển hệ thống bổ sung độ ẩm cho trứng



VIII. Kết luận

Hệ thống máy áp trứng thông minh sử dụng ESP32, DHT22 và Flutter cho thấy hiệu quả cao, dễ triển khai, phù hợp ứng dụng thực tế.

Tài liệu tham khảo

1. **IoT-Based Monitoring and Feeder Control for Smart Poultry Farm System**
IEEE Xplore, 2023.
Nghiên cứu về giám sát nhiệt độ, độ ẩm và điều khiển tự động trong chăn nuôi gà.
2. **Designing a Chicken Egg Incubator with IoT-Based Control**
Asian Journal of Vocational Education and Humanities, Vol. 6 No. 1 (2025).
Bài báo mô tả thiết kế máy áp trứng IoT với cảm biến nhiệt–ẩm và điều khiển tự động.
3. **Development of Low-Cost IoT-Based Infant Incubator in Tanzania**
Nelson Mandela African Institution of Science and Technology, 2022.
Dù tập trung vào lồng áp trẻ sơ sinh, nghiên cứu này phân tích chi tiết giải pháp IoT giá rẻ cho kiểm soát nhiệt–ẩm.
4. **A Synergistic Integration of IoT, Machine Learning, and Flutter Technology for Precise Crop Management**
Springer, Smart Trends in Computing and Communications, 2024.
Bài báo trình bày cách Flutter được tích hợp với IoT để giám sát nông nghiệp chính xác.
5. **Development of IoT-Based Farmer Assistant System Using Flutter**
IRJET Journal, 2022.
Nghiên cứu ứng dụng Flutter trong hệ thống hỗ trợ nông dân, có thể tham chiếu cho phần giao diện điều khiển.
6. **DHT22 Datasheet – Aosong Electronics**
SparkFun Electronics, 2022.
Datasheet chính thức của cảm biến DHT22 (AM2302), mô tả đặc tính kỹ thuật và độ chính xác.