

ĐẠI HỌC HUẾ

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**



**ĐIỀU KHIỂN QUẠT DỰA TRÊN NHIỆT ĐỘ VỚI
ESP32**

**TIỂU LUẬN
KHÓA 45**

Họ và tên: Huỳnh Kim Khánh

Ngành: Công nghệ thông tin

Huế, năm 2025

ĐẠI HỌC HUẾ

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**



**ĐIỀU KHIỂN QUẠT DỰA TRÊN NHIỆT ĐỘ VỚI
ESP32**

**TIỂU LUẬN
KHÓA 45**

Họ và tên: Huỳnh Kim Khánh

Ngành: Công nghệ thông tin

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHÓA HỌC: THS. VÕ VIỆT DŨNG

Huế, năm 2025

MỤC LỤC

MỤC LỤC	2
PHẦN MỞ ĐẦU	1
PHẦN NỘI DUNG	2
CHƯƠNG 1 – KHẢO SÁT HỆ THỐNG	2
1. 1. Giới thiệu	2
1.2. Mục tiêu	2
1.3. Yêu cầu về chức năng	2
1.4. Yêu cầu phi chức năng	2
1.5. Phạm vi và ứng dụng	3
1.6. Nguyên lý hoạt động	3
1.7. Kế hoạch thực hiện	4
CHƯƠNG 2 – THIẾT BỊ VÀ CÔNG CỤ CẦN THIẾT	5
2.1. Phần cứng	5
2.2. Phần mềm	6
CHƯƠNG 3 - SƠ ĐỒ KẾT NỐI VÀ TRIỂN KHAI TRÊN WOKWI	8
3.1. Sơ đồ kết nối theo hình ảnh thực tế	8
3.2. Sơ đồ kết nối chi tiết	9
3.3. Trình tự hoạt động theo sơ đồ	9
3.4. Triển khai trên Wokwi	10
CHƯƠNG 4 - NỀN TẢNG BLYNK	11
4.1. Chức năng	11

4.2. Đặt điểm nổi bật	11
4.3. Thành phần của BLink trong hệ thống	11
4.4. Các tính năng BLink được sử dụng trong hệ thống	11
4.5. Ưu điểm của việc sử dụng BLink	12
CHƯƠNG 5 - ỨNG DỤNG TRONG THỰC TẾ	13
5.1. Ứng dụng trong nhà ở	13
5.2. Ứng dụng trong nông nghiệp	13
5.3. Ứng dụng trong công nghiệp	13
5.4. Ứng dụng y tế	13
CHƯƠNG 6- HƯỚNG PHÁT TRIỂN VÀ NÂNG CẤP	14
6.1. Tích hợp thêm cảm biến	14
6.2. Nâng cấp phần mềm	14
6.3. Mở rộng hệ thống	14
KẾT LUẬN	15
TÀI LIỆU THAM KHẢO	16

PHẦN MỞ ĐẦU

Trong kỷ nguyên công nghệ 4.0, Internet vạn vật (IoT) đã tạo ra những bước tiến đáng kể trong việc tự động hóa và thông minh hóa đời sống hàng ngày. Một trong những ứng dụng thiết thực và dễ tiếp cận nhất của IoT là các hệ thống điều khiển thông minh tại nhà và nơi làm việc. Đề tài "Điều khiển quạt dựa trên nhiệt độ với ESP32" là một ứng dụng IoT cơ bản nhưng thiết thực trong cuộc sống hàng ngày. Hệ thống sử dụng board ESP32 làm bộ điều khiển trung tâm, kết hợp với cảm biến nhiệt độ để tự động bật tắt quạt thông qua relay dựa trên nhiệt độ môi trường. Khi nhiệt độ môi trường vượt quá ngưỡng cài đặt, hệ thống sẽ tự động kích hoạt relay để bật quạt làm mát. Khi nhiệt độ giảm xuống dưới ngưỡng an toàn, quạt sẽ tự động tắt để tiết kiệm năng lượng. Toàn bộ hệ thống được kết nối với mạng WiFi, cho phép người dùng theo dõi và điều khiển từ xa thông qua giao diện web. Đề tài này giúp em ứng dụng kiến thức về IoT, lập trình ESP32, sử dụng cảm biến và điều khiển thiết bị điện, đồng thời cung cấp một giải pháp thực tế có thể áp dụng trong cuộc sống hàng ngày để tự động hóa, tiết kiệm năng lượng và nâng cao tiện nghi.

Để có thể hoàn thiện đề tài tiểu luận này đạt kết quả tốt đẹp nhất, em đã nhận được sự hỗ trợ, giúp đỡ của nhiều cá nhân. Với tình cảm sâu sắc, chân thành, cho phép em được bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến tất cả các cá nhân đã tạo điều kiện giúp đỡ trong quá trình học tập và nghiên cứu đề tài.

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến quý thầy, cô giáo viên Khoa Công nghệ thông tin trường Đại học Khoa học Huế đã tạo điều kiện cho em trong quá trình học tập và hoàn thành bài tiểu luận.

Với điều kiện thời gian cũng như kinh nghiệm còn hạn chế của sinh viên, bài tiểu luận này không thể tránh được những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự chỉ bảo, đóng góp ý kiến của các thầy cô để em có điều kiện bổ sung, hoàn thiện bài và tiếp thu được nhiều kiến thức, phục vụ tốt hơn cho công tác thực tế sau này.

Em xin chân thành cảm ơn!

PHẦN NỘI DUNG

CHƯƠNG 1 – KHẢO SÁT HỆ THỐNG

1.1. Giới thiệu

Đề tài “Điều khiển quạt dựa trên nhiệt độ với ESP32” là một ứng dụng IoT nhằm tự động hóa việc làm mát bằng cách sử dụng cảm biến nhiệt độ kết hợp với ESP32 và relay. Hệ thống giúp duy trì nhiệt độ môi trường ở mức phù hợp mà không cần sự can thiệp thủ công, đồng thời tiết kiệm năng lượng. Ngoài ra, hệ thống còn có khả năng kết nối WiFi, cho phép người dùng giám sát và điều khiển từ xa thông qua giao diện web.

1.2. Mục tiêu

1. Thiết kế và lập trình hệ thống điều khiển quạt tự động dựa trên nhiệt độ môi trường
2. Sử dụng ESP32 kết hợp với cảm biến nhiệt độ và relay
3. Xây dựng giao diện web đơn giản để theo dõi và điều khiển từ xa.
4. Đảm bảo hệ thống hoạt động ổn định, tiết kiệm năng lượng và dễ dàng sử dụng.
5. Giúp ứng dụng kiến thức về IoT, lập trình nhúng và điều khiển thiết bị điện vào thực tế.

1.3. Yêu cầu về chức năng

1. Đọc dữ liệu nhiệt độ từ cảm biến.
2. So sánh nhiệt độ đo được với ngưỡng cài đặt và điều khiển relay bật/tắt quạt.
3. Hiển thị nhiệt độ hiện tại và trạng thái quạt trên giao diện web.
4. Cho phép người dùng thiết lập ngưỡng nhiệt độ qua giao diện web.
5. Hệ thống có thể hoạt động độc lập và tự động khi mất kết nối internet.

1.4. Yêu cầu phi chức năng

1. Hệ thống phải hoạt động ổn định, phản hồi nhanh.

2. Giao diện web đơn giản, trực quan, dễ sử dụng.
3. Tiết kiệm năng lượng, đảm bảo an toàn khi sử dụng.
4. Hệ thống có thể dễ dàng mở rộng để điều khiển nhiều thiết bị khác.

1.5. Phạm vi và ứng dụng

1. Không gian sinh hoạt cá nhân, văn phòng
2. Phòng server, trung tâm dữ liệu
3. Nhà kính, không gian nông nghiệp
4. Bất kỳ môi trường nào cần kiểm soát nhiệt độ tự động

1.6. Nguyên lý hoạt động

1. Thu thập dữ liệu: Cảm biến nhiệt độ/độ ẩm (DHT11/DHT22) liên tục đo các thông số môi trường xung quanh.
2. Xử lý dữ liệu: ESP32 nhận và phân tích dữ liệu từ cảm biến, so sánh với các ngưỡng nhiệt độ định sẵn:
 - Nhiệt độ > Ngưỡng cao (28°C) → Kích hoạt relay để bật quạt
 - Nhiệt độ < Ngưỡng thấp (25°C) → Ngắt relay để tắt quạt
 - Đồng thời, đèn LED sẽ sáng khi quạt hoạt động, tắt khi quạt ngừng, giúp trực quan hóa trạng thái hệ thống.
3. Điều khiển hướng gió
 - + Động cơ bước được điều khiển thông qua driver A4988.
 - + ESP32 gửi tín hiệu điều khiển đến driver thông qua chân D6 (STEP) và D7 (DIR) để xác định số bước và hướng quay.
 - + Động cơ bước sẽ quay để điều chỉnh hướng của quạt, giúp phân phối không khí đều trong không gian.

4. Truyền dữ liệu lên cloud: ESP32 gửi dữ liệu nhiệt độ, độ ẩm và trạng thái quạt lên nền tảng ByLink thông qua giao thức MQTT.

5. Hiển thị và điều khiển từ xa: Người dùng có thể xem thông số nhiệt độ và điều khiển quạt từ xa thông qua ứng dụng ByLink trên điện thoại hoặc web.

6. Chế độ hoạt động kép:

- Tự động: Quạt được điều khiển theo ngưỡng nhiệt độ đã cài đặt
- Thủ công: Người dùng có thể ghi đè chế độ tự động và điều khiển quạt từ xa

7. Phản hồi trạng thái: Khi trạng thái quạt thay đổi (dù tự động hay thủ công), ESP32 cập nhật trạng thái lên ByLink để đảm bảo hiển thị chính xác.

1.7. Kế hoạch thực hiện

1. Nghiên cứu: Tìm hiểu ESP32, cảm biến nhiệt độ, relay
2. Thiết kế: Xây dựng sơ đồ mạch, thiết kế hệ thống
3. Lập trình: Viết code đọc cảm biến, điều khiển relay, giao diện web
4. Kiểm thử: Chạy thử nghiệm, kiểm tra lỗi, tối ưu
5. Hoàn thiện: Viết báo cáo, trình bày đề tài

CHƯƠNG 2 – THIẾT BỊ VÀ CÔNG CỤ CẦN THIẾT

2.1. Phần cứng

1. Bo mạch ESP32 Dev Board

- Mã hiệu: ESP32-DevKit-V1
- Chức năng: Là bộ não của hệ thống, xử lý dữ liệu từ cảm biến, điều khiển relay và động cơ bước, kết nối WiFi với nền tảng ByLink.
- Đặc điểm nổi bật:
 - Dual-core CPU tốc độ lên đến 240MHz
 - Tích hợp WiFi và Bluetooth
 - Nhiều chân GPIO để kết nối với các thiết bị ngoại vi
 - Hỗ trợ giao tiếp I2C, SPI, UART

2. Cảm biến nhiệt độ DHT22:

- Chức năng: Đo nhiệt độ và độ ẩm môi trường.
- Thông số kỹ thuật:
 - Dải đo nhiệt độ: -40°C đến 80°C ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)
 - Dải đo độ ẩm: 0-100% RH ($\pm 2\%$ RH)
 - Tần suất lấy mẫu: 0.5Hz (mỗi 2 giây)
 - Điện áp hoạt động: 3.3V-5V

3. Module relay

- Chức năng: Đóng/ngắt mạch điện để điều khiển quạt.
- Thông số kỹ thuật:
 - Điện áp điều khiển: 5V
 - Dòng điện hoạt động: 15-20mA
 - Khả năng đóng ngắt mạch: 10A/250VAC, 10A/30VDC

4. Driver A4988

- Chức năng: Điều khiển động cơ bước.
- Đặc điểm:
 - Điều khiển dòng điện lên đến 2A/pha
 - Hỗ trợ microstepping: full, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16
 - Bảo vệ quá nhiệt và quá dòng
 - Điều khiển đơn giản với 2 chân (STEP và DIR)

5. Động cơ bước Bipolar

- Chức năng: Điều chỉnh hướng của quạt.
- Thông số kỹ thuật:
 - Loại: Động cơ bước bipolar
 - Góc bước: 1.8° (200 bước/vòng)
 - Điện áp hoạt động: 12V

6. LED và Điện trở

- LED màu đỏ:
 - Chức năng: Hiển thị trạng thái hoạt động của quạt
 - Kết nối qua điện trở 220Ω để giới hạn dòng điện

2.2. Phần mềm

1. Visual Studio Code (VS Code)

Là môi trường lập trình mạnh mẽ, hỗ trợ nhiều plugin giúp dễ dàng viết và biên dịch code cho ESP32.

2. Extension PlatformIO cho VS Code

Công cụ quản lý dự án và biên dịch chương trình dành cho ESP32, giúp lập trình dễ dàng hơn so với Arduino IDE.

3. Wokwi: Để mô phỏng phần cứng

4. Arduino IDE

Một lựa chọn đơn giản hơn để lập trình ESP32, nhưng cần cài đặt thư viện bổ sung.

5. Thư viện cần thiết

Để lập trình ESP32 điều khiển quạt qua nhiệt độ và giao tiếp web, cần sử dụng các thư viện sau:

- WiFi.h
- ESPAsyncWebServer
- AsyncTCP
- DHT sensor library hoặc OneWire (tùy theo cảm biến)
- SPIFFS hoặc LittleFS

6. Nền tảng Blynk

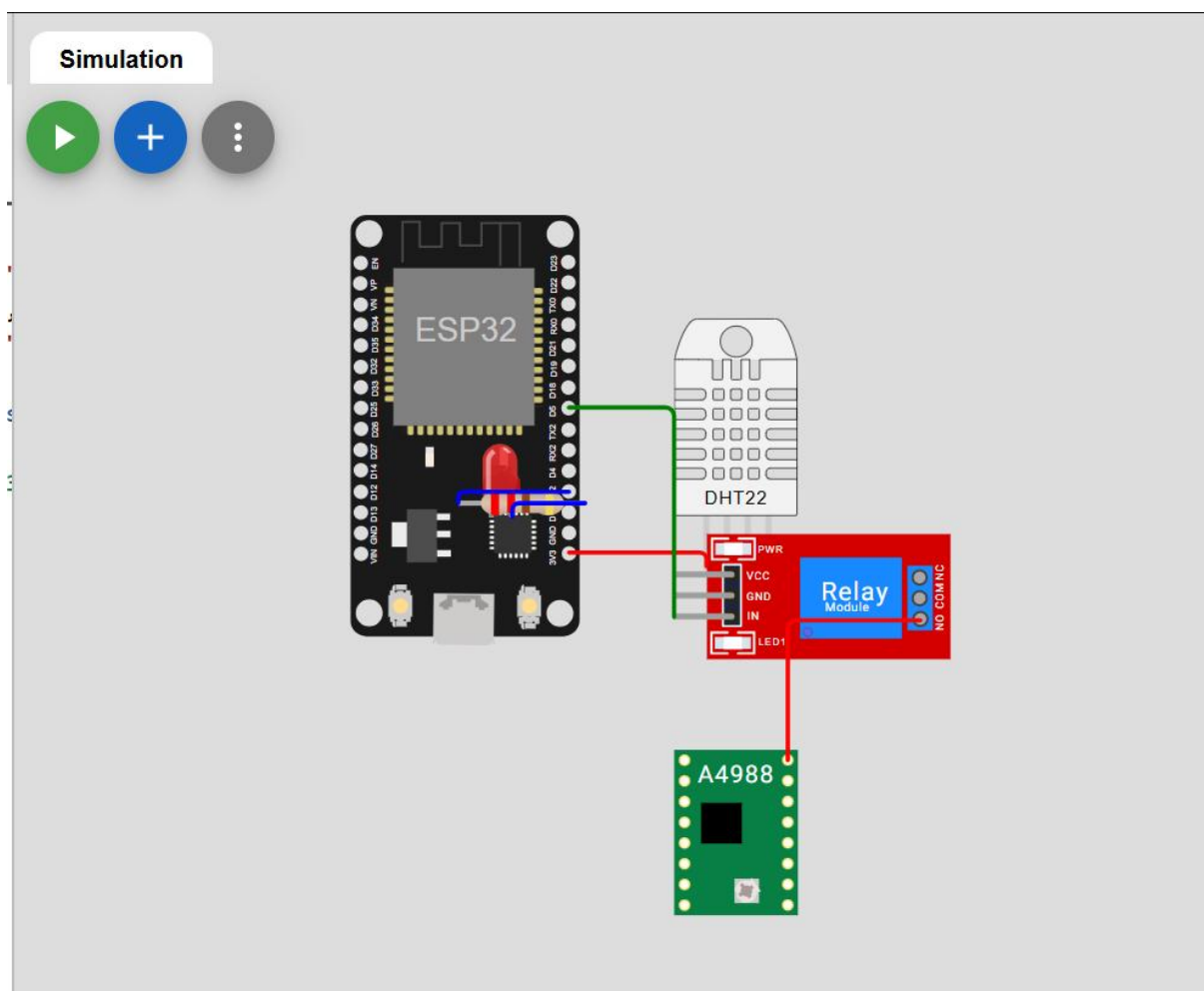
Dịch vụ đám mây để điều khiển và giám sát từ xa

7. Ứng dụng Blynk:

Giao diện người dùng trên web và thiết bị di động

CHƯƠNG 3 – SƠ ĐỒ KẾT NỐI VÀ TRIỂN KHAI TRÊN WOKWI

3.1 Sơ đồ kết nối theo hình ảnh thực tế:



Dựa trên hình ảnh sơ đồ kết nối được cung cấp, các kết nối của hệ thống như sau:

- ESP32 với cảm biến DHT22:
 - ESP32 → DHT22 (dây xanh lá)
- ESP32 với module relay:
 - ESP32 (chân GPIO) → Relay (dây xanh lá)
 - ESP32 (chân VCC) → Relay (dây đỏ)
 - ESP32 (chân GND) → Relay (dây đen)
- ESP32 với đèn LED tích hợp:

- ESP32 sử dụng đèn LED tích hợp trên board để hiển thị trạng thái (LED màu đỏ)
- Relay với driver A4988:
 - Relay → A4988 (dây đỏ) - cung cấp nguồn cho driver khi relay đóng

3.2. Sơ đồ kết nối chi tiết

Cảm biến DHT22:

- Chân DATA của DHT22 nối với chân D15 trên ESP32 qua dây xanh lá.
- Nguồn VCC và GND cấp từ ESP32.

Module Relay:

- Chân IN nối với chân D4 của ESP32 qua dây xanh dương.
- Chân VCC nối với nguồn 3V3 của ESP32 qua dây đỏ.
- Chân GND nối với GND của ESP32 qua dây đen.
- Trên module có LED hiển thị trạng thái (LED1).

Driver A4988:

- Chân VMOT kết nối với chân NO của Relay qua dây đỏ.
- Các kết nối điều khiển khác của A4988 với ESP32 (như STEP, DIR...) không được thể hiện trong sơ đồ này.

3.3. Trình tự hoạt động theo sơ đồ

1. ESP32 đọc dữ liệu nhiệt độ từ cảm biến DHT22.
2. Khi nhiệt độ vượt ngưỡng:
 - ESP32 kích hoạt module relay qua chân IN.
 - LED trên module relay sáng, báo hiệu relay đang hoạt động.
 - Relay đóng mạch, cấp nguồn cho driver A4988 qua chân NO.

3.Driver A4988 nhận nguồn và sẵn sàng điều khiển động cơ bước (nếu đã được kết nối điều khiển).

3.4. Triển khai trên Wokwi

Để triển khai hệ thống trên nền tảng mô phỏng Wokwi, ta tuân theo các bước sau:

1. Tạo project mới trên Wokwi và chọn board ESP32
2. Thêm các thành phần theo sơ đồ mạch:
 1. ESP32-DevKit-V1
 2. DHT22
 3. Module relay
 4. Driver A4988
3. Kết nối các thành phần theo sơ đồ mạch đã cung cấp
4. Viết mã cho ESP32 để điều khiển hệ thống
5. Chạy mô phỏng để kiểm tra hoạt động của hệ thống

CHƯƠNG 4 – NỀN TẢNG BLYNK

4.1 Chức năng:

Là nền tảng IoT (Internet of Things) dùng để kết nối, quản lý và điều khiển thiết bị từ xa thông qua internet.

4.2 Đặc điểm nổi bật:

- Giao diện người dùng trực quan trên web và ứng dụng di động
- Hỗ trợ đa nền tảng (Android, iOS, Web)
- Theo dõi dữ liệu thời gian thực
- Lưu trữ và phân tích dữ liệu lịch sử
- Điều khiển thiết bị từ xa
- Tạo kịch bản tự động dựa trên điều kiện

4.3 Thành phần của BLink trong hệ thống

- Thư viện BLink cho ESP32: Thư viện phần mềm giúp ESP32 kết nối và trao đổi dữ liệu với nền tảng BLink.
- API Token: Mã xác thực duy nhất để nhận diện và bảo mật kết nối giữa thiết bị và nền tảng.
- Dashboard: Bảng điều khiển trực quan hiển thị dữ liệu và điều khiển thiết bị.
- Kênh dữ liệu (Data channels): Các kênh để truyền tải dữ liệu như nhiệt độ, độ ẩm, trạng thái quạt.
- Kênh điều khiển (Control channels): Các kênh để gửi lệnh từ người dùng đến thiết bị.

4.4 Các tính năng BLink được sử dụng trong hệ thống

- Hiển thị dữ liệu thời gian thực: Cập nhật liên tục nhiệt độ, độ ẩm và trạng thái quạt
- Biểu đồ theo dõi: Hiển thị biến động nhiệt độ và độ ẩm theo thời gian
- Điều khiển thủ công: Cho phép người dùng bật/tắt quạt từ xa

- Thiết lập ngưỡng: Cho phép người dùng điều chỉnh ngưỡng nhiệt độ để kích hoạt quạt
- Thông báo: Gửi cảnh báo khi nhiệt độ vượt quá mức định trước
- Lập lịch: Thiết lập lịch trình hoạt động cho quạt

4.5. Ưu điểm của việc sử dụng BLynk

- Tiện lợi: Điều khiển thiết bị từ bất kỳ đâu có kết nối internet
- Dễ tích hợp: API đơn giản, thư viện hỗ trợ sẵn cho ESP32
- Khả năng mở rộng: Dễ dàng thêm thiết bị và tính năng mới
- Bảo mật: Xác thực thông qua token, hỗ trợ HTTPS
- Phân tích dữ liệu: Công cụ phân tích giúp tối ưu hóa hệ thống

CHƯƠNG 5– ỨNG DỤNG TRONG THỰC TẾ

5.1. Ứng dụng trong nhà ở

- Điều hòa nhiệt độ tự động: Hệ thống có thể tự động duy trì nhiệt độ phù hợp trong phòng ngủ, phòng khách, văn phòng tại nhà.
- Tiết kiệm năng lượng: Quạt chỉ hoạt động khi thực sự cần thiết dựa trên nhiệt độ thực tế.
- Tăng cường thoải mái: Hệ thống tự động điều chỉnh hướng gió, tránh luồng không khí trực tiếp làm khó chịu.
- Tích hợp nhà thông minh: Tương thích với các hệ thống smarthome hiện có thông qua nền tảng BLink.

5.2. Ứng dụng trong nông nghiệp

- Nhà kính thông minh: Tự động duy trì nhiệt độ tối ưu cho cây trồng.
- Hệ thống tưới tiêu: Kết hợp cảm biến độ ẩm để điều khiển hệ thống tưới.
- Kho bảo quản nông sản: Duy trì điều kiện nhiệt độ phù hợp để bảo quản sản phẩm sau thu hoạch.

5.3. Ứng dụng trong công nghiệp

- Phòng máy chủ và thiết bị điện tử: Tự động làm mát khi nhiệt độ tăng cao, bảo vệ thiết bị.
- Môi trường làm việc: Cải thiện điều kiện làm việc cho công nhân trong các xưởng sản xuất.
- Phòng thí nghiệm: Duy trì nhiệt độ ổn định cho các thí nghiệm nhạy cảm với nhiệt độ.

5.4. Ứng dụng y tế

- Phòng bệnh: Duy trì nhiệt độ thích hợp cho bệnh nhân.
- Tủ bảo quản y tế: Điều khiển nhiệt độ cho các loại thuốc và vật tư y tế nhạy cảm.
- Phòng chăm sóc trẻ sơ sinh: Duy trì nhiệt độ ổn định và thoải mái.

CHƯƠNG 6 – HƯỚNG PHÁT TRIỂN VÀ NÂNG CẤP

6.1. Tích hợp thêm cảm biến

- Cảm biến chất lượng không khí: Kích hoạt quạt dựa trên nồng độ CO₂ hoặc các chất gây ô nhiễm khác.
- Cảm biến chuyển động: Chỉ hoạt động khi phát hiện có người trong phòng.
- Cảm biến ánh sáng: Điều chỉnh chế độ hoạt động ban ngày/ban đêm.

6.2. Nâng cấp phần mềm

- Thuật toán dự đoán: Sử dụng học máy để dự đoán nhu cầu làm mát dựa trên thói quen người dùng.
- Tích hợp dự báo thời tiết: Điều chỉnh hoạt động dựa trên dự báo nhiệt độ.
- Điều khiển bằng giọng nói: Tích hợp với Google Assistant, Amazon Alexa hoặc Apple HomeKit.

6.3. Mở rộng hệ thống

- Điều khiển nhiều quạt: Mở rộng hệ thống để điều khiển nhiều quạt ở các khu vực khác nhau.
- Tích hợp với hệ thống làm mát khác: Kết hợp với máy điều hòa, máy làm mát không khí để tạo giải pháp làm mát toàn diện.
- Sử dụng năng lượng mặt trời: Cung cấp năng lượng cho hệ thống bằng pin mặt trời để tiết kiệm điện năng.

PHẦN KẾT LUẬN

Hệ thống điều khiển quạt tự động dựa trên nhiệt độ sử dụng ESP32 và nền tảng Blynk là một ví dụ điển hình về ứng dụng thực tế của công nghệ IoT trong đời sống hiện đại. Hệ thống mang lại nhiều lợi ích thiết thực như tiết kiệm năng lượng, nâng cao sự tiện nghi cho người sử dụng và có khả năng tùy biến cao để phù hợp với nhiều nhu cầu khác nhau. Thiết kế đơn giản nhưng hiệu quả giúp việc triển khai trở nên dễ dàng, tiết kiệm chi phí và rút ngắn thời gian lắp đặt.

Sơ đồ kết nối được minh họa trong đồ án cho thấy cấu trúc rõ ràng và logic của hệ thống, bao gồm các thành phần chính như vi điều khiển ESP32, cảm biến DHT22, module relay và driver A4988. Mỗi phần tử đều đóng vai trò quan trọng trong quy trình hoạt động, từ việc thu thập dữ liệu nhiệt độ cho đến điều khiển thiết bị đầu ra là quạt.

Với tiềm năng mở rộng cao, hệ thống này không chỉ phù hợp với mục tiêu học tập và nghiên cứu mà còn có thể phát triển thành các giải pháp tự động hóa thông minh hơn trong tương lai. Việc tích hợp với nền tảng IoT như Blynk còn mở ra cơ hội điều khiển và giám sát từ xa, phù hợp với xu thế chuyển đổi số hiện nay.

Đồ án này không chỉ là đích đến của một quá trình học tập mà còn là điểm khởi đầu cho những hành trình khám phá mới. Trong quá trình thực hiện, em đã nỗ lực vận dụng những kiến thức đã học và dành nhiều thời gian, công sức để hoàn thiện đề tài. Dù vẫn còn những hạn chế nhất định, nhưng em tin rằng đây sẽ là bước đệm vững chắc để em rút ra được những bài học và kinh nghiệm quý báu cho các dự án sau này.

Cuối cùng, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến quý thầy cô, đặc biệt là giảng viên hướng dẫn đã tận tình chỉ dẫn, hỗ trợ và góp ý để em có thể hoàn thành đồ án này. Em cũng xin cảm ơn bạn bè, gia đình và những người đã đồng hành, động viên em trong suốt quá trình thực hiện. Em rất mong nhận được thêm nhiều ý kiến đóng góp để đề tài ngày càng hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn A, Trần Thị B. (2022). *Nghiên cứu và ứng dụng ESP32 trong hệ thống nhà thông minh*. Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM.
2. Trần Minh Khoa (2023). *Thiết kế hệ thống giám sát nhiệt độ và điều khiển từ xa sử dụng ESP32*. Luận văn tốt nghiệp, Đại học Công nghiệp Hà Nội.
3. Lê Hoàng Nam (2024). *Ứng dụng cảm biến DHT22 trong mô hình IoT giám sát môi trường*. Tạp chí Khoa học & Công nghệ Việt Nam.
4. BLink Documentation (2024). *Nền tảng IoT dành cho thiết bị thông minh*

Học kỳ II Năm học 2024 - 2025

Cán bộ chấm thi 1	Cán bộ chấm thi 2
Nhận xét:	Nhận xét:
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
Điểm đánh giá của CBChT1:	Điểm đánh giá của CBChT2:
Bảng số:	Bảng số:
Bảng chữ:	Bảng chữ:

Điểm kết luận: Bằng số..... Bằng chữ:.....

Thị trấn Thiên Huế, ngày tháng năm 20...

CBCChT1
(Ký và ghi rõ họ tên)

CBC_hT2
(Ký và ghi rõ họ tên)