

# HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN THIẾT BỊ ĐIỆN GIA DỤNG BẰNG TRỢ LÝ ẢO GOOGLE ASSISTANT

CONTROLLING HOME'S ELECTRICAL EQUIPMENT SYSTEM USING GOOGLE ASSISTANT

Trần Việt Hùng, Phạm Minh Thái, Hồ Thị Dung,  
Nguyễn Thị Thảo, Nguyễn Thị Diệu Linh\*

## TÓM TẮT

Nhà thông minh đang dần trở thành tiêu chuẩn nhà hiện đại. Cùng với sự phát triển của các trợ lý ảo, con người có thể điều khiển thiết bị, kiểm soát ngôi nhà chỉ bằng giọng nói. Nội dung bài báo trình bày việc nghiên cứu, thiết kế một hệ thống điều khiển thiết bị điện gia dụng bằng trợ lý ảo Google Assistant. Các thiết bị gia dụng được điều khiển bằng một trong ba phương thức là giọng nói qua loa thông minh, ứng dụng điện thoại và phím cơ. Kết quả thực nghiệm cho thấy hệ thống đáp ứng nhanh, chính xác yêu cầu của người sử dụng; Server thiết bị liên kết loa thông minh ổn định, không bị ngắt quãng. Hệ thống có mạch điện đơn giản, an toàn và dễ sử dụng, có thể áp dụng cho hệ thống thiết bị điện sẵn có của các hộ gia đình với giá thành hạ, độ chính xác cao.

**Từ khóa:** Trợ lý ảo Google, loa thông minh, Raspberry Pi 3, nhà thông minh.

## ABSTRACT

Smart homes are gradually becoming a modern house standard. Along with the development of virtual assistants, people nowadays can be able to control devices and the house by their voice. The article presents the research, design of a household electrical control system which is using Google virtual assistant. Home appliances are voice-controlled through one of three ways: smart speakers, mobile application and mechanical keys. Experimental results indicate that the system responds quickly and accurately to user's requirement. Connection system server and smart speaker is stable and uninterrupted. The system also has simple, safe and easy-to-use electrical circuits that can be applied to household electrical system with low cost as well as high accuracy.

**Keywords:** Google assistant, smart speaker, Raspberry Pi 3, Smart home.

Khoa Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: dieulinh79@gmail.com

Ngày nhận bài: 20/6/2019

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 20/8/2019

Ngày chấp nhận đăng: 24/4/2020

## 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Hiện nay, cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, Internet kết nối vạn vật hay IoT đang ngày càng phát triển. Các thiết bị thông minh được sản xuất và bán rộng rãi trên thị trường như đèn, điều hòa, quạt, tủ lạnh, máy giặt... Cách điều khiển thiết bị ngày càng đa dạng và không bị giới hạn về khoảng cách địa lý.

Google Assistant là trợ lý cá nhân ảo thông minh được phát triển bởi Google từ nền tảng Google Now dựa trên trí tuệ nhân tạo AI (Artificial Intelligence). Sử dụng loa thông minh Google Home có tích hợp trợ lý ảo, người dùng có thể tương tác với ngôi nhà của mình bằng giọng nói để điều khiển các thiết bị trong nhà, đặt lịch hẹn, thông báo thời tiết,... Các loa thông minh giúp người dùng sử dụng lệnh thoại để thực hiện yêu cầu của mình dễ dàng hơn so với trên điện thoại di động hay máy tính [1, 2].

Về cơ bản, các ứng dụng để tương tác với các thiết bị Internet of Things thông qua trợ lý ảo Google Assistant cần có cơ sở hạ tầng có sẵn của ngôi nhà, các thiết bị điện trong nhà cần có hỗ trợ sẵn WIFI. Tuy nhiên với điều kiện của Việt Nam, không phải ngôi nhà nào cũng được trang bị sẵn các hệ thống thiết bị hiện đại như vậy.

Bài báo này đề xuất thiết kế một hệ thống điều khiển thiết bị gia dụng bằng giọng nói thông qua loa thông minh Google Home. Hệ thống đáp ứng được các yêu cầu về kỹ thuật, điều khiển được các thiết bị gia dụng bằng giọng nói qua loa Google Home, Web server thiết bị, ứng dụng điện thoại và phím cơ. Hệ thống có mạch điện đơn giản, an toàn và dễ sử dụng, có thể áp dụng cho hệ thống thiết bị điện sẵn có của các hộ gia đình với giá thành hạ, độ chính xác cao.

## 2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Xác định các yêu cầu của mạch điều khiển

Qua nghiên cứu và rà soát các thông số của các hệ thống sẵn có trên thị trường cho thấy các yêu cầu quan trọng khi thiết kế hệ thống bao gồm yêu cầu về truyền thông, yêu cầu về chế độ hoạt động, yêu cầu về quá trình xử lý dữ liệu. Do đó hệ thống điều khiển thiết bị gia dụng bằng giọng nói cần đáp ứng được các yêu cầu sau:

- Có Server điều khiển thiết bị;
- Truyền tín hiệu điều khiển bằng sóng WiFi;
- Điều khiển các thiết bị đáp ứng được những yêu cầu của người dùng;
- Server điều khiển liên kết với loa thông minh và thiết bị;
- Sai số điều khiển ở mức 2% so với thực tế.

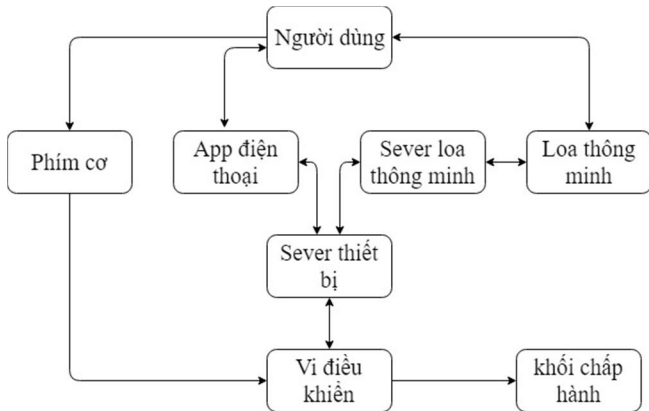
Trong bài báo này sử dụng hai thiết bị là quạt và đèn để thực hiện điều khiển.

## 2.2. Xác định tính năng của hệ thống

Các tính năng của hệ thống gồm:

- Điều khiển thiết bị thông qua phím cơ;
- Điều khiển thiết bị qua ứng dụng điện thoại di động;
- Điều khiển thiết bị bằng giọng nói qua loa thông minh;

Từ các yêu cầu trên, sơ đồ khối chính của hệ thống được xây dựng như hình 1.



Hình 1. Sơ đồ khối hệ thống

Trường hợp 1: Điều khiển qua phím cơ

Người dùng tác động vào phím cơ, tín hiệu đến vi điều khiển, vi điều khiển xử lý xuất tín hiệu điều khiển đến khối chấp hành.

Trường hợp 2: Điều khiển qua ứng dụng điện thoại

Người dùng tác động vào các công tắc ảo trên ứng dụng, ứng dụng truyền tin đến server qua sóng WiFi hoặc qua Internet đến Server điều khiển thiết bị. Server xử lý tập tin yêu cầu, gửi đến các client (các module Wifi trong thiết bị) theo dõi. Sau khi nhận tin module Wifi xử lý dữ liệu, xuất tín hiệu điều khiển đến khối chấp hành đồng thời trạng thái thiết bị được cập nhật theo đường đi trên theo hướng ngược lại. Ứng dụng sẽ nhận được trạng thái của thiết bị.

Trường hợp 3: Điều khiển qua loa thông minh

Người dùng ra lệnh bằng giọng nói cho loa thông minh. Loa nhận câu lệnh, xử lý câu lệnh, xuất thông tin đến Server của loa. Server của loa gửi thông tin đến Server điều khiển thiết bị. Server xử lý tập tin yêu cầu, gửi đến các client theo dõi. Sau khi nhận tin module Wifi xử lý dữ liệu, xuất tín hiệu điều khiển đến khối chấp hành đồng thời trạng thái thiết bị được cập nhật theo đường đi trên theo hướng ngược lại. Loa trả về trạng thái của thiết bị bằng giọng nói.

Ngoài ra, Server thiết bị còn lưu trữ trạng thái thiết bị, phục vụ người dùng nếu muốn truy xuất dữ liệu của bất kỳ thiết bị nào. Những dữ liệu này hoàn toàn được bảo mật trong nội bộ mạng Lan, tránh cho kẻ xấu xâm nhập đánh cắp.

## 2.3. Thiết kế phần cứng

### 2.3.1. Lựa chọn linh kiện và thiết bị

- Loa thông minh: Google Home Mini được lựa chọn để sử dụng. Đây là phiên bản nhỏ của loa thông minh Google nhưng Google Home Mini vẫn được tích hợp đầy đủ các

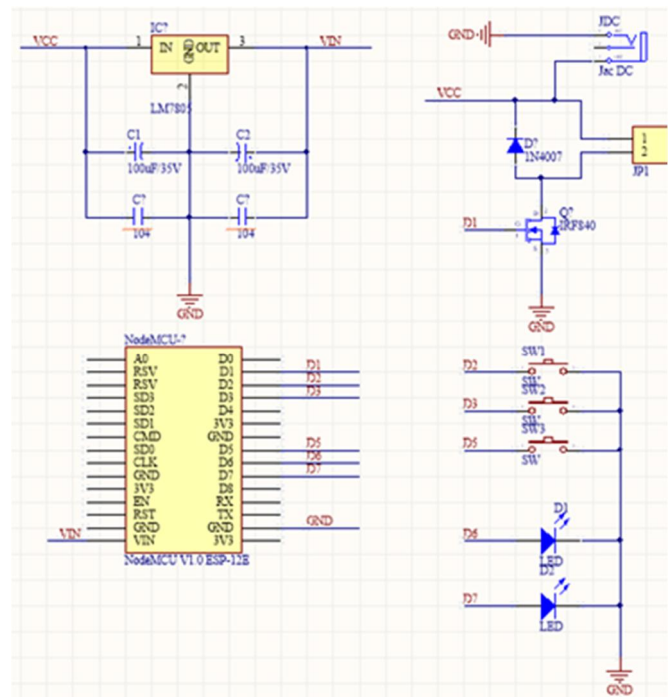
chức năng so với các phiên bản khác. Google Home Mini có khoảng cách lý tưởng cho độ thu của mic < 3,5m [2].

- Máy tính nhúng Raspberry Pi 3: Là một máy tính nhúng nhỏ đa chức năng. Với số lượng thiết bị trong nhà không lớn, một máy tính nhúng Raspberry Pi 3 có tài nguyên phần cứng đủ mạnh để đóng vai trò làm Server điều khiển thiết bị [5].

- Node MCU v1.0: Được xây dựng nên từ SoC ESP8266EX có tích hợp WiFi. Hỗ trợ đầy đủ các chuẩn giao tiếp và các chuẩn WiFi phổ biến hiện tại. Phù hợp làm vi điều khiển điều khiển thiết bị [6].

### 2.3.2. Thiết kế mạch nguyên lý

Mạch nguyên lý được thiết kế như hình 2.



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển

Mạch sử dụng điện áp DC 12V. MOSFET IRF540 đóng vai trò tiếp nhận xung điều khiển, thay đổi điện áp đầu ra theo xung điều khiển từ đó thay đổi các trạng thái của thiết bị phù hợp với yêu cầu của người điều khiển. IC nguồn 7805 ổn định điện áp ở mức 5V cung cấp điện áp hoạt động cho vi điều khiển.

## 2.4. Thiết kế phần mềm

### Home Assistant - Nền tảng Server

Home Assistant là một nền tảng tự động hóa mã nguồn mở chạy trên Python 3. Home Assistant tích hợp với các sản phẩm mã nguồn mở cũng như thương mại, cho phép liên kết các thiết bị, dữ liệu với nhau để kiểm soát phần cứng thiết bị trong nhà [3].

### Giao thức MQTT

Để giao tiếp giữa Server thiết bị và vi điều khiển cần sử dụng giao thức, giao thức MQTT là lựa chọn nổi bật cho các dự án IoT. MQTT (Giao vận tầm xa) là giao thức truyền

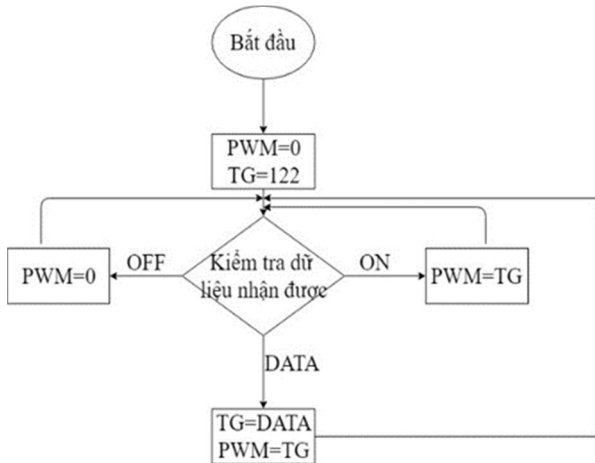
message theo mô hình cung cấp/thuê bao publish/subscribe. MQTT phù hợp cho các ứng dụng M2M (Mobile to mobile), WSN (Wireless Sensor Networks) hay IoT (Internet of Things) [4].

**Lập trình vi điều khiển**

Sử dụng công cụ lập trình Arduino IDE cho vi điều khiển Node MCU v1.0.

**2.5. Xây dựng lưu đồ thuật toán điều khiển thiết bị**

**2.5.1. Lưu đồ thuật toán điều khiển đèn (hình 3)**



Hình 3. Lưu đồ thuật toán điều khiển đèn

Giải thích lưu đồ:

Khi được cung cấp năng lượng điện từ nguồn điện DC. ESP8266EX Wi-Fi SoC - bộ xử lý trung tâm của module WiFi ESP8266 12E được đưa vào trạng thái chờ điều khiển. Khi được tác động, các phím bấm trên mạch sẽ đưa các tín hiệu đến vi điều khiển. Các trường hợp xảy ra:

+ Trường hợp 1: Dữ liệu nhận được là ON. Khi đó SoC xuất xung điều khiển bằng biến trung gian. Trong lần khởi động đầu tiên, đèn mặc định sáng ở mức 50%. Ở các lần bật/tắt tiếp theo, SoC sẽ lưu trạng thái đèn gần nhất, biến trung gian TG đóng vai trò lưu trữ này.

+ Trường hợp 2: Dữ liệu nhận được là DATA. SoC xử lý dữ liệu nhận được( Dữ liệu nhận được dưới dạng số nguyên không dấu), lưu trữ vào bộ nhớ trạng thái này qua biến trung gian, xuất xung điều khiển bằng biến trung gian.

+ Trường hợp 3: Dữ liệu nhận được là OFF. Khi nhận được dữ liệu là OFF, xung điều khiển PWM được đưa về 0.

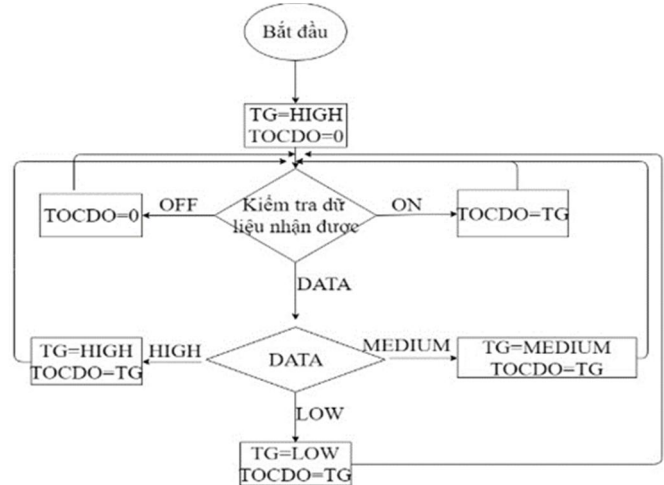
Ở cả ba trường hợp trên, quá trình điều khiển kết thúc SoC trên WiFi chuyển về trạng thái chờ dữ liệu mới, vòng lặp được tiếp tục cho đến khi thiết bị ngắt nguồn cung cấp điện năng.

Xung điều khiển là dạng xung được điều chế độ rộng (PWM - Pulse-width modulation), tín hiệu điều khiển điều khiển thiết bị bằng cách điều chế độ rộng xung. Xung điều khiển do ESP8266 xuất có tần số lớn nhất là 1kHz - đây là tần số được sử dụng.

Điều khiển thiết bị bằng WiFi và phím cứng hoạt động song song với nhau. Điều khiển phím cứng được ưu tiên

hơn nên sử dụng với hàm ngắt. Với điều khiển bằng phím cứng, trong trường hợp gặp sự cố WiFi vẫn có thể điều khiển bình thường. Điều khiển thiết bị bằng WiFi và phím cứng hoạt động song song với nhau. Điều khiển phím cứng được ưu tiên hơn nên sử dụng với hàm ngắt. Với điều khiển bằng phím cứng, trong trường hợp gặp sự cố WiFi vẫn có thể điều khiển bình thường.

**2.5.2. Lưu đồ thuật toán điều khiển quạt (hình 4)**



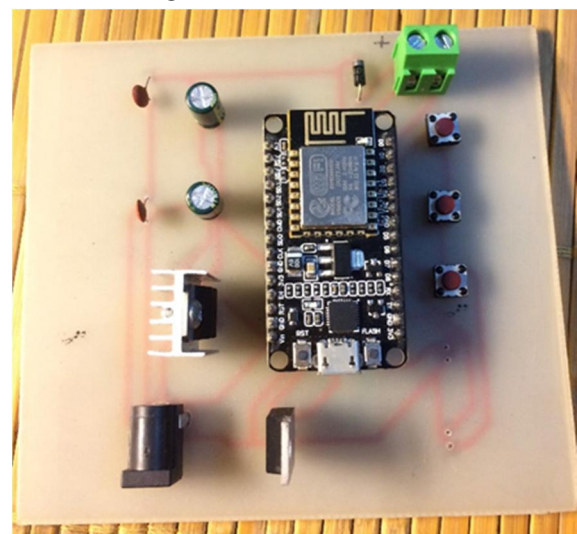
Hình 4. Lưu đồ thuật toán điều khiển quạt

Thuật toán tương tự với với điều khiển đèn, tuy nhiên do dữ liệu nhận được từ Server khi điều khiển quạt là các chuỗi HIGH, LOW, MEDIUM vì vậy cần có thêm hàm kiểm tra dữ liệu nhận được để xử lý.

**3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

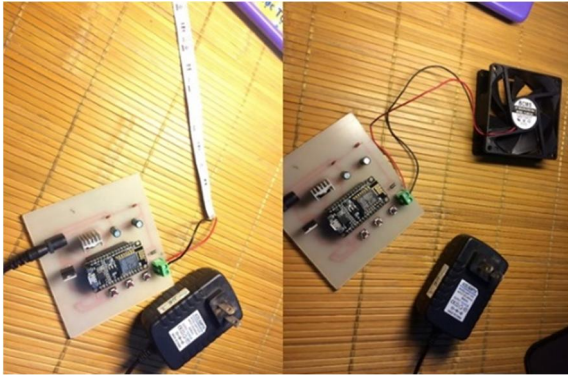
**3.1. Mạch điều khiển**

Trên cơ sở tính toán và thiết kế, mạch điều khiển sau khi hoàn thiện có dạng như hình 5.



Hình 5. Mạch điều khiển sau khi hoàn thiện

Các linh kiện được bố trí chính xác vị trí, đúng chiều đã quy định. Đối với IC nguồn 7805 do quá trình hoạt động tỏa nhiều nhiệt lượng nên cần được lắp thêm tản nhiệt để đảm bảo quá trình làm việc.



Hình 6. Kết nối đèn và quạt với mạch điều khiển

Lắp ráp mạch với đèn và quạt như hình 6 và nạp code cho vi điều khiển đúng với từng thiết bị.

### 3.2. Thử nghiệm

#### Quá trình hoạt động của đèn

Điều khiển được bật, tắt đèn, điều chỉnh độ sáng đèn từ 0 - 100% tùy theo yêu cầu của người sử dụng.

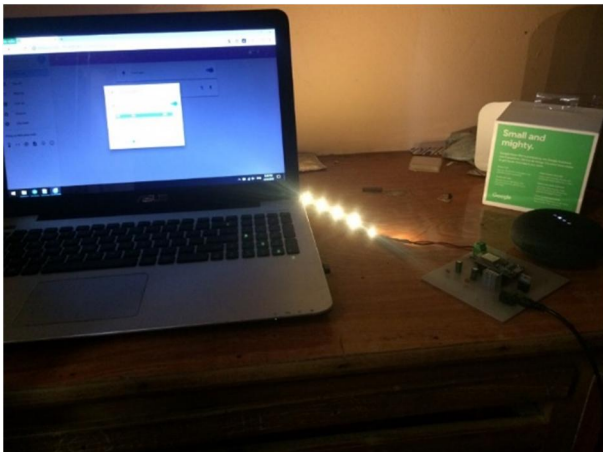
Điều khiển được thông qua loa thông minh Google Home Mini và điều khiển thông qua app điện thoại, qua trình duyệt web từ máy vi tính và qua phím cơ trên thiết bị. Hình 7 và 8 là điều khiển đèn từ loa thông minh và giao diện web, giao diện điều khiển đèn từ app điện thoại.

Câu lệnh điều khiển qua loa thông minh: Hiện nay loa thông minh của Google đã hỗ trợ khoảng 40 ngôn ngữ trên thế giới trong đó có tiếng Việt. Do đó người dùng có thể sử dụng bất kỳ ngôn ngữ nào trong 40 ngôn ngữ được hỗ trợ đều có thể điều khiển được thiết bị.

Ví dụ: Muốn bật hoặc tắt đèn

- Ok Google, turn on / off the light one:
- Hoặc: Ok Google, bật/ tắt đèn 1.

Thì hệ thống đèn 1 sẽ được bật hoặc tắt.

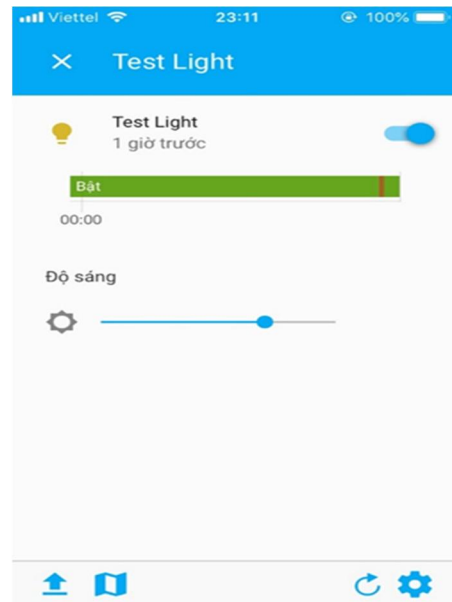


Hình 7. Điều khiển đèn từ loa thông minh và giao diện web

Muốn điều khiển độ sáng của đèn đến 30%

- Ok Google, turn on the light 1 to 30 %;
- Hoặc, Ok Google, bật đèn 1 đến 30%;

Thì hệ thống đèn tự động chuyển độ sáng về 30%.

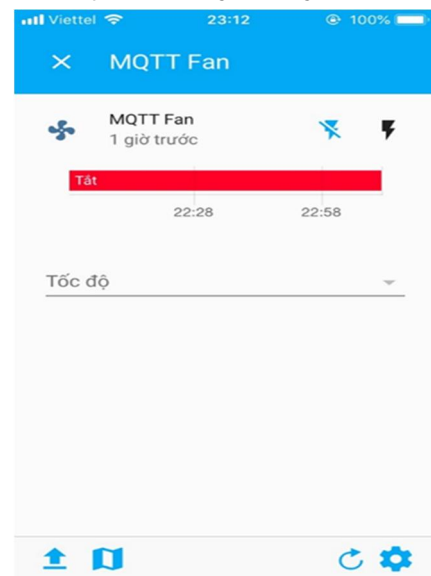


Hình 8. Giao diện điều khiển đèn từ app điện thoại

#### Quá trình hoạt động của quạt



Hình 9. Điều khiển quạt từ loa thông minh và giao diện web



Hình 10. Giao diện điều khiển quạt từ app điện thoại



Đã điều khiển được tốc độ quạt theo các mức cụ thể thông qua loa thông minh, thông qua app điện thoại, qua trình duyệt web từ máy vi tính, thông qua phím cơ trên thiết bị. Hình 9, 10 là điều khiển quạt từ loa thông minh và giao diện web, giao diện điều khiển quạt từ app điện thoại.

Các chế độ được thiết lập để điều khiển bao gồm:

- Chế độ bật/tắt quạt;
- Chế độ tăng/ giảm tốc độ quạt: thấp, trung bình, cao;

Câu lệnh điều khiển tương tự điều khiển đèn.

### 3.3. Nhận xét và đánh giá

Cả hai thiết bị đã chấp hành nhanh, chính xác yêu cầu của người điều khiển. Server thiết bị liên kết với loa thông minh ổn định, không bị ngắt quãng (trong trường hợp đường truyền internet được kết nối và có tốc độ truy cập nhanh ổn định ở mức 10Mbps - tốc độ thấp nhất của gói internet thường được sử dụng tại các gia đình).

Sai số ổn định ở mức 2% với yêu cầu điều khiển.

Loa thông minh được đặt ở vị trí người dùng hay ngồi, tiện cho việc điều khiển cũng như tận dụng tối đa độ nhạy của mic.

#### Ưu điểm:

- Các linh kiện phổ biến, dễ kiếm.
- Mạch điện đơn giản, an toàn, dễ sử dụng, giá thành hạ.
- Điều khiển được ở bất kì đâu có kết nối internet.
- Trong phạm vi sóng WiFi có thể điều khiển từ app điện thoại.

#### Nhược điểm:

Do điều khiển bằng sóng WiFi nên phạm vi điều khiển không xa, nếu áp dụng trong các căn hộ lớn cần cài đặt hệ thống mạng và cấp phát IP rất phức tạp.

Muốn điều khiển được ở bất kì đâu đến server của thiết bị, hay điều khiển qua loa thông minh cần bỏ tiền thuê IP tĩnh hoặc thuê server trung gian.

Việc điều khiển từ ngoài WAN vào LAN bị phụ thuộc vào tốc độ và đường truyền internet.

### 4. KẾT LUẬN

Trọng tâm của bài báo này là thiết kế mạch điều khiển thiết bị gia dụng bằng Google Assistant. Mạch điện đã hoàn thành, điều khiển được thiết bị gồm quạt và đèn là hai thiết bị thông dụng trong mỗi gia đình. Việc điều khiển được thực hiện thông qua một trong ba phương thức bằng phím bấm, qua Web và bằng loa thông minh. Mạch hoạt động ổn định với sai số ở mức +/-5%. Các linh kiện tạo nên mạch điều khiển dễ kiếm, rẻ tiền, mạch đơn giản nhưng vẫn đáp ứng đủ các yêu cầu kỹ thuật về an toàn cũng như điều khiển thiết bị mà yêu cầu đã đặt ra. Với việc cấu hình một server điều khiển thiết bị đặt trong mạng nội bộ, trong phạm vi sóng wifi có thể điều khiển các thiết bị mà không quan tâm Wifi có được kết nối vào mạng WAN hay không. Thiết kế hoàn thiện mạch giao tiếp AC có thể đưa mạch vào thực tế, tích hợp vào các thiết bị điện gia dụng có sẵn trong

nhà, nhờ đó với chi phí thấp vẫn có thể điều khiển các thiết bị trong nhà thông qua các trợ lý ảo thông minh hiện đại nhất hiện nay, bắt kịp xu hướng IoT đang phát triển hiện nay tại Việt Nam và nước ngoài.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Google Assistant, [https://vi.wikipedia.org/wiki/Google\\_Assistant](https://vi.wikipedia.org/wiki/Google_Assistant)
- [2]. Annual Smart Speaker IQ Test, <https://loupventures.com/annual-smart-speaker-iq-test/>
- [3]. Home Assistant, <https://quantrimang.com/tim-hieu-ve-home-assistant-nen-tang-tu-dong-hoa-ngoi-nha-cua-ban-145430>
- [4]. Đặc trưng của giao thức MQTT, <https://techmaster.vn/posts/34394/iot-giao-thuc-mqtt-va-ung-dung-trong-iot>
- [5]. RASPBERRY PI 3 MODEL [https://www.terraelectronica.ru/pdf/show?pdf\\_file=%252Fds%252Fpdf%252FTechicRP3.pdf](https://www.terraelectronica.ru/pdf/show?pdf_file=%252Fds%252Fpdf%252FTechicRP3.pdf)
- [6]. ESP8266EX data sheet [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf)

#### AUTHORS INFORMATION

**Tran Viet Hung, Pham Minh Thai, Ho Thi Dung, Nguyen Thi Thao, Nguyen Thi Dieu Linh**

Faculty of Electronic Engineering, Hanoi University of Industry