

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH NHÀ THÔNG MINH DỰA TRÊN IOT

Trần Đức Nam, Nguyễn Thị Phượng*

TÓM TẮT

Hệ thống nhà thông minh giúp giám sát, điều khiển từ xa các thao tác hằng ngày như báo động, bật/tắt đèn, quạt, đóng mở cửa và tự động hóa qua cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, chuyển động hình ảnh...vv, mang lại sự tiện nghi, tiết kiệm năng lượng, thời gian, bảo vệ sức khỏe và nâng cao chất lượng cuộc sống. Bài báo ứng dụng công nghệ IoT xây dựng mô hình hệ thống nhà thông minh giúp người dùng có thể giám sát và điều khiển từ xa các thiết bị trong nhà thông qua thiết bị di động trong xu hướng thời đại công nghệ 4.0, đồng thời làm tiền đề cho việc mở rộng các chức năng như bảo mật, cảnh báo, giám sát từ xa.

Từ khóa: IoT, Blynk, Internet kết nối vạn vật, điều khiển từ xa, cảm biến, nhà thông minh.

Ngày nhận bài: 20/04/2025; **Ngày phản biện:** 25/04/2025; **Ngày duyệt đăng:** 10/05/2025

ABSTRACT

Smart home systems help monitor and remotely control daily operations such as alarms, turning on/off lights, fans, opening and closing doors and automation through temperature, humidity, light, image motion sensors...etc., bringing convenience, saving energy, time, protecting health and improving the quality of life. The article applies IoT technology to build a smart home system model that helps users to remotely monitor and control home devices via mobile devices in the trend of the 4.0 technology era, while also creating a premise for expanding functions such as security, warnings, remote monitoring.

Keywords: IoT, Blynk, Internet of Things, remote control, sensors, smart home.

Email: tdnam.ph@hunre.edu.vn

1. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh Cách mạng Công nghiệp 4.0, trí tuệ nhân tạo (AI) và internet kết nối vạn vật (IoT - Internet of Things) đã đạt được những tiến bộ vượt bậc, đặc biệt là các ứng dụng điều khiển từ xa và tự động hoá thông qua hình ảnh, cảm biến chuyển động, nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm...vv. Hệ thống nhà thông minh đã thể hiện tiềm năng mạnh mẽ trong việc giám sát, điều khiển và tự động hoá các thiết bị gia dụng, trở thành công cụ quan trọng cho các hệ thống an ninh, giám sát thiết bị và quản lý đô thị thông minh [1].

Nhóm tác giả tập trung nghiên cứu lựa chọn phần cứng ESP32, cảm biến DHT11, relay điều khiển đèn/quạt, mô-đun khóa cửa (RFID/vân tay), Reed Switch, Hall Sensor để phát hiện và thông báo trạng thái cửa, mã hóa AES, giao thức mã hoá HTTPS/MQTT để đảm bảo an toàn khi giao tiếp, phát triển hệ thống trên app Blynk để điều khiển và giám sát từ xa thông qua Smartphone. Ngoài ra, nhóm nghiên cứu đã ứng dụng các kỹ thuật hiện đại để phát triển hệ thống giám sát, điều khiển từ xa, tự động hoá thông qua cảm biến thông minh (hình ảnh, chuyển động, nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm) để tối ưu hóa không gian sống, cung cấp dữ liệu thời gian thực và kịp thời thông báo khi các chỉ số vượt ngưỡng. Hệ

thống có thể dễ dàng mở rộng để tích hợp thêm thiết bị mới và tương thích với các nền tảng nhà thông minh như Google Home, Amazon Alexa, Apple HomeKit. Đảm bảo an toàn, bảo mật và quyền riêng tư của người dùng, góp phần giải quyết những thách thức của một thành phố thông minh trong tương lai.

2. Hệ thống nhúng và IoT

Hệ thống nhúng (Embedded System): là một hệ thống máy tính chuyên dụng, được thiết kế để thực hiện một hoặc một số chức năng cụ thể. Nó bao gồm phần cứng (vi điều khiển, cảm biến, mạch điện tử) và phần mềm (firmware, app Blynk, chương trình điều khiển).

Internet of Things (IoT): là một mạng lưới các thiết bị thông minh, có khả năng thu thập, trao đổi dữ liệu và giao tiếp với nhau qua Internet. IoT kết hợp hệ thống nhúng với cảm biến, truyền thông không dây (Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee) và nền tảng đám mây (Cloud), giúp tự động hóa nhiều ứng dụng. Một số ví dụ điển hình của IoT gồm nhà thông minh (điều khiển đèn, quạt, cửa, camera từ xa), nông nghiệp thông minh (hệ thống tưới tự động), thiết bị y tế IoT (đồng hồ đo nhịp tim, giám sát sức khỏe), trong giao thông (xe tự lái, hệ thống thu phí không dừng, quản lý giao thông thông minh) và công nghiệp 4.0 (giám sát máy móc, tối ưu hóa vận hành nhà

* Khoa Công nghệ thông tin - Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

máy). Một trong những lợi ích lớn của IoT là cho phép chúng ta giám sát, tự động và điều khiển hệ thống từ bất kỳ đâu trên thế giới và có được dữ liệu thời gian thực về những gì đang xảy ra với hệ thống [2].

Mối quan hệ giữa Hệ thống Nhúng và IoT là rất chặt chẽ, trong đó hệ thống nhúng đóng vai trò cốt lõi, cung cấp phần cứng và phần mềm để các thiết bị có thể hoạt động, còn IoT mở rộng hệ thống nhúng bằng cách kết nối chúng với Internet, giúp giám sát và điều khiển từ xa.

3. Nhà thông minh (Smart home)

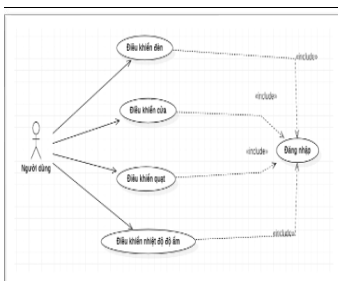
Smart Home là căn nhà được tích hợp các thiết bị điện tử được điều khiển, giám sát, truy cập từ xa, có thể điều khiển nó bất kỳ lúc nào từ bất kỳ đâu trên thế giới. Khác với nhà tự động (Home Automation) đơn thuần chỉ là các thiết bị hoạt động theo lịch trình cài đặt sẵn, Smart Home được xây dựng trên nền tảng khái niệm Internet vạn vật (IoT). Tại đây, các thiết bị trong nhà có thể trao đổi thông tin với nhau, điều chỉnh các chức năng theo thói quen sinh hoạt hàng ngày của người dùng [1][2].

Nhà thông minh giúp tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng, giảm chi phí điện, nước và thân thiện với môi trường. Các thiết bị như điều hòa, nóng lạnh và đèn chiếu sáng sử dụng năng lượng sạch và có thể tự động điều chỉnh theo nhu cầu thực tế thông qua cảm biến giúp tiết kiệm năng lượng, giảm thiểu lãng phí. Hệ thống an ninh trong nhà thông minh bao gồm camera giám sát, cảm biến chuyển động, nhận diện khuôn mặt hoặc vân tay. Ngoài ra, một số hệ thống còn tích hợp công nghệ AI, học máy tự động học hỏi hệ thống thông minh, học thói quen người dùng để tối ưu trải nghiệm và tiết kiệm công sức.

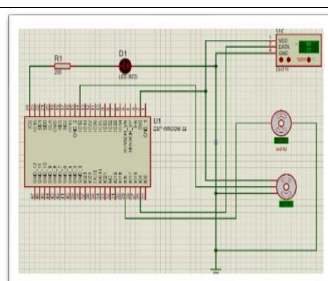
Tuy nhiên, vì nhà thông minh hoạt động dựa trên kết nối internet, vấn đề bảo mật thông tin và chống tấn công mạng cũng là một yếu tố quan trọng cần được quan tâm để đảm bảo quyền riêng tư và an toàn cho người sử dụng.

4. Xây dựng mô hình

4.1. Sơ đồ chức năng và nguyên lý hoạt động của hệ thống



Sơ đồ chức năng



Sơ đồ nguyên lý hoạt động

4.2. Lựa chọn phần mềm và linh kiện điện tử

4.2.1. App Blynk

Blynk là một nền tảng Internet of Things (IoT) phổ biến, giúp người dùng dễ dàng kết nối, điều khiển và giám sát các thiết bị thông minh từ xa thông qua ứng dụng di động hoặc trên nền tảng web. Được thiết kế để đơn giản hóa quá trình phát triển các ứng dụng IoT, Blynk hỗ trợ nhiều dòng vi điều khiển như ESP8266, ESP32, Arduino, Raspberry Pi, STM32, và nhiều loại phần cứng khác.

4.2.2. Linh kiện điện tử

Vi điều khiển ESP32, động cơ Servo MG90S, cảm biến nhiệt độ và độ ẩm DHT11, bảng kết nối các linh kiện Breadboard, đèn Led, quạt 3010S, dây cắm được - được-cái - cái của Breadboard, dây cáp USB.

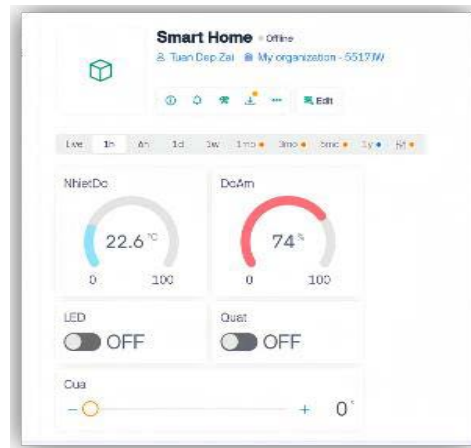
4.3. Code chương trình điều khiển

```
// Khai báo thư viện và định danh dự án Blynk
#define BLYNK_PRINT Serial
#define BLYNK_TEMPLATE_ID
"TMPL6j80fyM0c"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Smart Home"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN
"hbXSu668nmmY7wdAXJFTWomZgoFSGSTs"
#include <WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <ESP32Servo.h>
#include <DHT.h>
// Cấu hình Wi-Fi và khai báo các chân điều khiển
// thiết bị của Blynk
char ssid[] = "AnhTuan";
char pass[] = "33333333";
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
// Khai báo chân GPIO
#define LED_PIN 2
#define SERVO_PIN 12
#define FAN_PIN 5
#define DHTPIN 4
#define DHTTYPE DHT11
Servo myServo;
DHT dht (DHTPIN, DHTTYPE);
// Cấu hình phần cứng và kết nối Wi-Fi
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  WiFi.disconnect(true);
  delay(1000);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
```

```
pinMode(FAN_PIN, OUTPUT);
myServo.attach(SERVO_PIN);
dht.begin();
// Khởi tạo trạng thái thiết bị khi ESP32 khởi động
digitalWrite(LED_PIN, LOW); // Đảm bảo quạt
luôn TẮT khi khởi động
digitalWrite(FAN_PIN, LOW); // Tắt quạt lúc khởi
động
myServo.write(0); // Servo về 0 độ
Serial.println("ESP32 đã khởi động! Quạt đang
TẮT.");
}
// Điều khiển LED (VO) từ xa thông qua Blynk
BLYNK_WRITE(VO){
int ledState = param.asInt();
digitalWrite(LED_PIN, ledState);
Serial.print("LED: ");
Serial.println(ledState ? "BẬT" : "TẮT");
}
// Servo điều khiển qua chân ảo V1 trong Blynk
BLYNK_WRITE (V1){ // Điều khiển Servo (V1)
Quay 80° khi bật
int servoState = param.asInt();
if (servostate){
myServo.write(80); // Quay đến 80°
Serial.println("Servo quay 80°");
} else{
myServo.write(0); // Trở về 0°
Serial.println("Servo về 0°");
}
}
// Điều khiển quạt từ Blynk(V2)
BLYNK_WRITE (V2){
int fanState = param.asInt();
digitalWrite(FAN_PIN, fanState);
Serial.print("Quạt: ");
Serial.println(fanState ? "BẬT" : "TẮT");
}
// Cập nhật dữ liệu môi trường từ DHT11 lên nền
tảng Blynk
// Gửi dữ liệu nhiệt độ & độ ẩm lên Blynk (V3, V4)
void sendSensorData(){
float nhietDo = dht.readTemperature();
float doAm dht.readHumidity();
if (isnan(nhietDo) || isnan(doAm)) {
Serial.println("Lỗi đọc cảm biến DHT11!");
return;
}
```

```
Serial.print("Nhiệt độ: ");
Serial.print(nhietDo);
Serial.print("°C Độ ẩm: ");
Serial.print(doAm);
Serial.println("%");
Blynk.virtualWrite(V3, nhietDo);
Blynk.virtualWrite(V4, doAm);
}
// Vòng lặp xử lý và truyền dữ liệu
void loop(){
Blynk.run();
sendSensorData();
delay (2000); // Đọc cảm biến mỗi 2 giây
}
```

4.4. Kết quả xây dựng mô hình hệ thống nhà thông minh



Giao diện chương trình



Mô hình hệ thống

5. Kết luận

Trong bài báo này, nhóm tác giả nghiên cứu hệ thống nhúng và IoT để xây dựng ứng dụng điều khiển các thiết bị (quạt, đèn, cửa, nhận và xử lý dữ liệu từ cảm biến) cho mô hình nhà thông minh bằng ReactJS/React Native (Frontend), Node.js (Backend) dựa trên App Blynk. Kết quả đã xây dựng được hệ thống dựa vào mô hình đề xuất, kết nối các nền tảng như Google Assistant, Alexa, HomeKit; sử dụng API, SDK để mở rộng tính năng; lập trình IoT ESP32, Raspberry Pi; giao tiếp Wi-Fi, Gửi và nhận dữ liệu qua các giao thức MQTT, HTTPS API, WebSocket giữa thiết bị và server Blynk. Tuy nhiên báo cáo mới chỉ dừng lại ở việc xây dựng mô hình thử nghiệm (do sử dụng các linh kiện rẻ tiền như ESP32, Raspberry Pi), Khó tích hợp thiết bị từ nhiều nhà sản xuất do sự khác biệt về giao thức (Wi-Fi, Zigbee, Z-Wave...), sử dụng Wi-Fi hoặc mạng di động dễ gặp trễ dữ liệu hoặc ngắt kết nối, đặc biệt khi phụ thuộc vào Cloud, khó mở rộng do một số nền tảng giới hạn số lượng thiết bị hỗ trợ.

Hướng phát triển kế tiếp, nhóm tác giả mong muốn hoàn thiện dự án này thành một dự án IoT đầy đủ sử dụng các thiết bị cao cấp như Google Nest, Sonoff, Philips Hue. Kết hợp cảm biến và thuật toán học máy để tối ưu hoá điều khiển thiết bị theo thói quen và thời gian thực. Tích hợp thêm máy bơm nước, rèm cửa, máy lọc không khí... tạo nên hệ sinh thái nhà thông minh toàn diện, linh hoạt. Sử dụng nền tảng đám mây để lưu trữ, phân tích dữ liệu, hành vi sử dụng, tối ưu hiệu suất và hỗ trợ tự động hóa thông minh hơn. Áp dụng mã hóa dữ liệu, xác thực hai yếu tố và cơ chế hoạt động ổn định mạng, đảm bảo an toàn và tin cậy.

Tài liệu tham khảo

- L. Q. Cường (2020), Kỹ thuật điều khiển tự động và nhà thông minh, NXB Đà Nẵng, Đà Nẵng,
- M. A. Al-Qurishi et al., (2019) “A smart home automation system using Internet of Things,” in Proc. Int. Conf. on Smart Computing and Electronic Enterprise (ICSCEE), Kuala Lumpur, Malaysia, 2019, pp. 1–6.
- R. Piyaire (2013), “Internet of Things: Ubiquitous Home Control and Monitoring System using Android based Smart Phone,” International Journal of Internet of Things, vol. 2, no. 1, pp. 5–11, 2013.
- Kadam, R., Mahamuni, P., & Parikh, Y. (2015). Smart home system. International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering, 2(1), 81-86.

<https://lumi.vn/ung-dung-iot-trong-nha-thong-minh.html>

<https://www.instructables.com/>