

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA  
KHOA KHOA HỌC & KỸ THUẬT MÁY TÍNH



## BÁO CÁO ĐỒ ÁN MÔN HỌC TKLL

### ĐỀ TÀI: XÂY DỰNG MÔ HÌNH NHÀ THÔNG MINH

GVHD: Trần Thanh Bình

Lớp: L04

SV thực hiện: Nguyễn Hữu Thông ————— 2114917  
Nguyễn Quốc Việt ————— 2115279  
Võ Thị Hoàng Yến ————— 2115376

Tp. Hồ Chí Minh, Tháng 12/2023

# Mục lục

<b>I</b>	<b>Giới thiệu đề tài</b>	<b>4</b>
<b>II</b>	<b>Tính năng sản phẩm</b>	<b>5</b>
<b>III</b>	<b>Thiết kế sản phẩm</b>	<b>6</b>
1	Sơ đồ kết nối của hệ thống ngôi nhà thông minh . . . . .	6
2	Sơ đồ giao tiếp giữa các linh kiện với web, app . . . . .	7
3	Chọn linh kiện sản phẩm . . . . .	7
3.1	Esp8266 . . . . .	7
3.2	DHT11 . . . . .	8
3.3	Keypad 3x4 . . . . .	9
3.4	Màn hình LCD . . . . .	9
3.5	Động cơ bước . . . . .	10
3.6	Quạt tản nhiệt 5V . . . . .	11
4	Chọn công nghệ web, app . . . . .	11
4.1	Web . . . . .	11
4.2	Firebase . . . . .	12
4.3	MQTT . . . . .	12
4.4	App Mit Inventor . . . . .	13
<b>IV</b>	<b>Hiện thực sản phẩm</b>	<b>14</b>
1	Sơ đồ kết nối tổng quan của hệ thống . . . . .	14
2	Biểu đồ Use-case cho hệ thống web, app nhà thông minh . . . . .	15
3	Cấu hình Firebase web, app (domain) . . . . .	16
3.1	Cấu hình trên ESP8266 . . . . .	16
3.2	Cấu hình trên web . . . . .	16
4	Cấu hình MQTT sử dụng cloud MQTT Hivemq . . . . .	17
4.1	Thiết lập cloud và tài khoản trên Hivemq . . . . .	17
4.2	Kết nối web đến MQTT cloud . . . . .	18
4.3	Kết nối ESP8266 đến MQTT cloud . . . . .	18
<b>V</b>	<b>Kết quả</b>	<b>20</b>
1	Giao diện web . . . . .	20
2	Giao diện app . . . . .	20
3	Demo sản phẩm . . . . .	20
4	Những khó khăn khi hiện thực sản phẩm . . . . .	21
5	Đánh giá sản phẩm . . . . .	21
5.1	Ưu điểm . . . . .	21
5.2	Nhược điểm . . . . .	21
<b>VI</b>	<b>Tổng kết</b>	<b>22</b>
<b>VII</b>	<b>Tài liệu tham khảo</b>	<b>23</b>

## Danh sách hình vẽ

1	Sơ đồ thiết kế phần cứng . . . . .	6
2	Sơ đồ giao tiếp phần cứng và web, app . . . . .	7
3	ESP8266 . . . . .	7
4	DHT11 . . . . .	8
5	Keypad 3x4 . . . . .	9
6	LCD . . . . .	10
7	Động cơ bước . . . . .	10
8	Quạt tản nhiệt 5V . . . . .	11
9	Sơ đồ kết nối tổng quan . . . . .	14
10	Biểu đồ Use-case cho toàn hệ thống web, app nhà thông minh . . .	15
11	Cấu hình trên ESP8266 . . . . .	16
12	Cấu hình trên web . . . . .	16
13	Giao diện quản lý tài khoản của cluster Hivemq . . . . .	17
14	Giao diện thông tin kết nối của cluster Hivemq . . . . .	17
15	Cấu hình web kết nối đến MQTT cloud . . . . .	18
16	Cấu hình trên ESP8266 kết nối đến MQTT cloud . . . . .	19
17	Giao diện web nhà thông minh . . . . .	20



### Phân công công việc

Họ và Tên	Công việc	Mức độ hoàn thành
Nguyễn Hữu Thông	Xây dựng hệ thống ESP8266 xử lý MQTT	100%
Nguyễn Quốc Việt	Xây dựng hệ thống phòng khách và app	100%
Võ Thị Hoàng Yến	Xây dựng hệ thống web và kết nối ESP8266 với Firebase Soạn báo cáo	100%

Email liên hệ: [thong.nguyen1820031956@hcmut.edu.vn](mailto:thong.nguyen1820031956@hcmut.edu.vn)

# I Giới thiệu đề tài

Trong thời đại công nghệ ngày nay, khái niệm về nhà thông minh không chỉ là một ước mơ tương lai mà còn trở thành hiện thực, định hình lại cách chúng ta tương tác với môi trường sống hàng ngày. Đề tài "Xây Dựng Mô Hình Nhà Thông Minh" tập trung vào việc nghiên cứu, thiết kế, và triển khai một hệ thống nhà thông minh tích hợp, nhằm tối ưu hóa tiện ích, an toàn, và hiệu suất năng lượng trong ngôi nhà.

Ngày càng nhiều thiết bị kết nối và cảm biến thông minh được tích hợp vào cuộc sống hàng ngày, tạo nên môi trường sống thông minh. Điều này không chỉ mang lại sự thuận tiện mà còn tăng cường khả năng quản lý và giám sát ngôi nhà. Đề tài không chỉ tập trung vào việc xây dựng một hệ thống nhà thông minh, mà còn đặt ra câu hỏi về cách tích hợp thông minh này có thể cải thiện chất lượng cuộc sống và đáp ứng các thách thức hiện tại về an ninh và tiết kiệm năng lượng.

## Mục Tiêu Nghiên Cứu:

- Tối Ưu Hóa Tiện Ích Người Dùng: Xác định và triển khai các tính năng nhà thông minh nhằm cải thiện sự thoải mái và tiện ích của người sử dụng, bao gồm điều khiển ánh sáng, nhiệt độ, và giải trí.
- An Toàn và Bảo Mật: Phát triển hệ thống an ninh thông minh để giám sát và bảo vệ ngôi nhà khỏi nguy cơ xâm nhập và sự kiện bất thường.
- Hiệu Quả Năng Lượng: Tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng thông qua tự động điều khiển các thiết bị và hệ thống làm mát.
- Giao Diện Người Dùng Thân Thiện: Phát triển giao diện người dùng đơn giản và dễ sử dụng, giúp người dùng tương tác và kiểm soát hệ thống một cách thuận tiện.

## II Tính năng sản phẩm

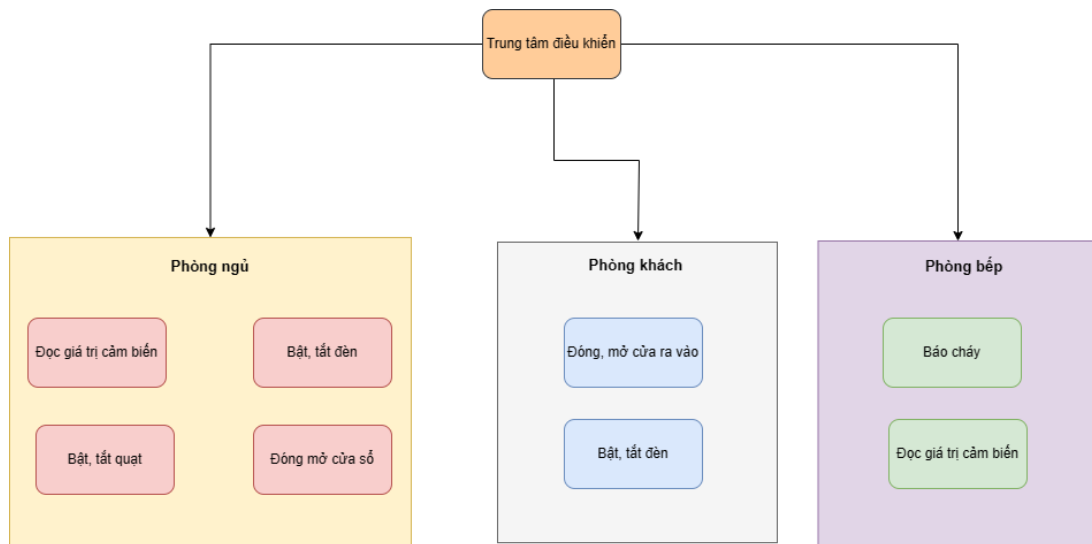
Ngôi nhà thông minh có các chức năng sau:

1. Bật, tắt đèn, quạt bằng thao tác trên web, app.
2. Mở, đóng cửa ra vào bằng mật khẩu kết hợp thao tác trên web, app.
3. Đo, vẽ biểu đồ, hiển thị nhiệt độ, độ ẩm trong phòng bếp, phòng ngủ trên giao diện web, app.
4. Tính năng báo cháy khi nhiệt độ vượt ngưỡng 60 độ C.

### III Thiết kế sản phẩm

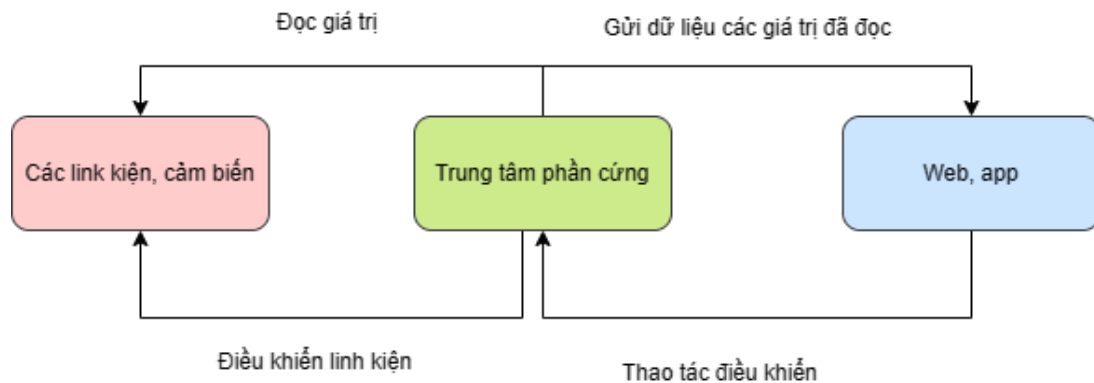
Dựa vào các tính năng của sản phẩm, nhà thông minh được thiết kế 3 phòng đó là: phòng ngủ, phòng khách, phòng bếp.

#### 1 Sơ đồ kết nối của hệ thống ngôi nhà thông minh



Hình 1: Sơ đồ thiết kế phần cứng

## 2 Sơ đồ giao tiếp giữa các linh kiện với web, app



**Hình 2:** Sơ đồ giao tiếp phần cứng và web, app

**Mô tả:** Trung tâm phần cứng đọc giá trị từ các linh kiện, cảm biến và gửi dữ liệu lên web, app. Các thao tác điều khiển trên web, app sẽ được gửi đến trung tâm phần cứng. Sau đó, trung tâm phần cứng gửi tín hiệu điều khiển đến các linh kiện.

## 3 Chọn linh kiện sản phẩm

### 3.1 Esp8266



**Hình 3:** EP8266

ESP8266 là một dòng vi xử lý tích hợp Wi-Fi, được sản xuất bởi công ty Espressif Systems.

**Vi xử lý:** ESP8266 sử dụng vi xử lý Tensilica L106, có tốc độ xung nhịp từ 80 MHz đến 160 MHz.

**Bộ nhớ:**



- Bộ nhớ flash tích hợp cho lưu trữ chương trình.
- Bộ nhớ RAM để thực hiện các nhiệm vụ trong quá trình chạy chương trình.

**Chế độ kết nối:** Hỗ trợ chế độ kết nối Wi-Fi 802.11 b/g/n.

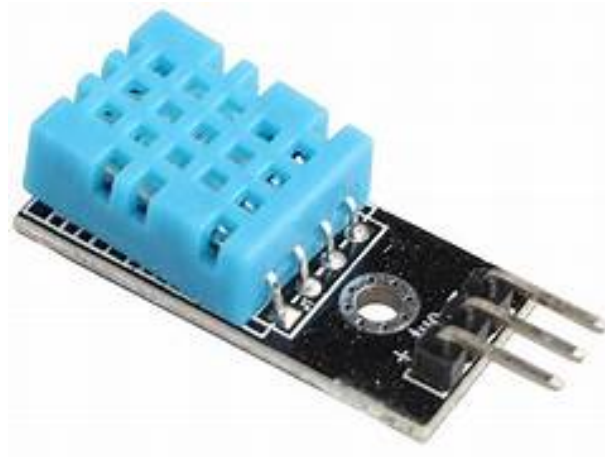
**Giao tiếp:**

- Các chân GPIO (General Purpose Input/Output) cho việc kết nối với các thiết bị ngoại vi khác.
- SPI (Serial Peripheral Interface) cho giao tiếp với các thiết bị ngoại vi khác.
- I2C (Inter-Integrated Circuit) cho kết nối với các cảm biến và thiết bị khác.
- UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) cho giao tiếp serial.

**Điện áp hoạt động:** ESP8266 thường hoạt động ở điện áp 3.3V

**Chuẩn giao tiếp:** Hỗ trợ giao tiếp UART, SPI, I2C, GPIO.

### 3.2 DHT11



**Hình 4:** DHT11

DHT11 là một cảm biến đo nhiệt độ và độ ẩm môi trường

**Do lường:**

- Nhiệt độ: DHT11 có khả năng đo nhiệt độ trong khoảng từ 0 đến 50 độ C ( $\pm 2$  độ C).
- Độ ẩm: Cảm biến có thể đo độ ẩm trong khoảng từ 20% đến 90% ( $\pm 5\%$ ).

**Nguồn điện:** DHT11 hoạt động ở điện áp thấp, thường là 3-5V.

**Dạng giao tiếp:** Giao tiếp số, thông thường sử dụng giao tiếp dạng 1-Wire hoặc giống như giao tiếp GPIO thông thường.

**Tần số đo lường:** Cảm biến thực hiện đo lường và truyền dữ liệu với một tần số cố định. Thời gian cập nhật dữ liệu thường là khoảng 1 giây

### 3.3 Keypad 3x4



Hình 5: Keypad 3x4

Bàn phím 3x4 là một loại bàn phím ma trận có 4 hàng và 3 cột, tạo thành tổng cộng 12 nút.

**Giao tiếp:** được kết nối thông qua giao tiếp GPIO (General Purpose Input/Output) của bo mạch nhúng.

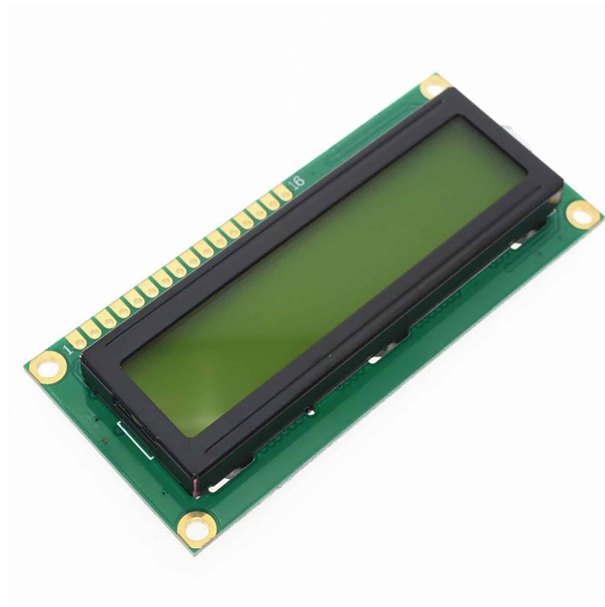
**Dạng kết nối:** Có thể có dạng kết nối dây hoặc header pins để dễ dàng kết nối với bo mạch chủ.

**Nguồn điện:** Thường hoạt động ở điện áp thấp, thích hợp cho nhiều loại vi điều khiển.

### 3.4 Màn hình LCD

**Kích thước:** Màn hình LCD 1602 thường có 16 cột và 2 hàng, nghĩa là có thể hiển thị 16 ký tự trên mỗi dòng và có tổng cộng 32 ký tự.

**Giao tiếp:** Đa phần các mô-đun LCD 1602 được thiết kế để kết nối với bo mạch chủ thông qua giao tiếp I2C hoặc giao tiếp song song thông qua chân GPIO.



Hình 6: *LCD*

### 3.5 Động cơ bước



Hình 7: *Động cơ bước*

Động cơ bước (stepper motor) là một loại động cơ điện đặc biệt được thiết kế để quay từng bước diskreet thay vì quay liên tục như động cơ DC thông thường.

**Bước:** Động cơ bước thực hiện xoay theo từng bước cố định. Một bước tương đương với một góc xoay nhất định, thường là 1.8 độ cho các động cơ bước phổ biến.

**Kiểu hoạt động:** Động cơ bước thường hoạt động theo hai kiểu chính: động cơ bước đầy đủ (full step) và động cơ bước bán (half step). Động cơ bán bước cung cấp độ chính xác vị trí cao hơn nhưng có thể tiêu tốn nhiều năng lượng hơn.

**Điều khiển:** Được điều khiển thông qua tín hiệu xung từ một bộ điều khiển. Số xung nhận được quyết định số bước và hướng xoay của động cơ.

### 3.6 Quạt tản nhiệt 5V



**Hình 8:** Quạt tản nhiệt 5V

Quạt tản nhiệt 5V là một loại quạt sử dụng nguồn điện cung cấp là 5V.

## 4 Chọn công nghệ web, app

### 4.1 Web

Để hoàn thiện giao diện trang web và các tính năng trên trang web, hệ thống nhà thông minh sử dụng những thành phần sau :

#### 1. Ngôn ngữ lập trình và framework :

- Sử dụng Html, Css để tạo giao diện trang web.
- Sử dụng ngôn ngữ lập trình Javascript để tạo các thao tác trên trang web.
- Sử dụng framework bootstrap để tạo giao diện nhanh hơn, tối ưu hiệu suất phần tử.

#### 2. Thư viện :

- Sử dụng thư viện **mqtt.js** để kết nối cloud và thực hiện thao tác theo phương thức mqtt.
- Sử dụng thư viện **chart.js** để tạo và cập nhật biểu đồ nhiệt độ, độ ẩm.
- Sử dụng các thư viện hỗ trợ **Firestore** để kết nối đến domain firebase web, app cũng như kết nối đến cơ sở dữ liệu thời gian thực của **Firestore**

## 4.2 Firebase

Firebase là một nền tảng của Google cung cấp các dịch vụ và công cụ để xây dựng và phát triển ứng dụng di động và web. Firebase cung cấp một loạt các dịch vụ, bao gồm cả các tính năng quan trọng như cơ sở dữ liệu thời gian thực, xác thực người dùng, lưu trữ dữ liệu, push notification, và nhiều tính năng khác.

Dưới đây là một số điểm quan trọng về các dịch vụ và tính năng chính của Firebase:

- **Cơ sở Dữ liệu Thời Gian Thực (Firebase Realtime Database):** Là một cơ sở dữ liệu NoSQL lưu trữ dữ liệu JSON và hỗ trợ đồng bộ dữ liệu thời gian thực giữa các thiết bị.
- **Xác Thực Người Dùng (Firebase Authentication):** Cung cấp giải pháp xác thực đa dạng, bao gồm đăng nhập bằng email/password, xác thực bằng Google, Facebook, Twitter, GitHub, và nhiều dịch vụ khác.
- **Lưu Trữ Dữ Liệu (Firebase Cloud Firestore và Storage):** Firestore là một cơ sở dữ liệu NoSQL mạnh mẽ và linh hoạt. Storage là dịch vụ lưu trữ dữ liệu như hình ảnh, video trên đám mây.

## 4.3 MQTT

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) là một giao thức truyền thông được thiết kế để truyền dữ liệu giữa các thiết bị và ứng dụng trong mạng máy tính. Giao thức này thường được sử dụng trong các ứng dụng Internet of Things (IoT) và máy tính phân tán. MQTT là một giao thức đơn giản, nhẹ, có độ tin cậy cao, và yêu cầu ít băng thông mạng.

MQTT hỗ trợ các cấp độ chất lượng dịch vụ (QoS) để đảm bảo tính tin cậy trong việc gửi và nhận tin nhắn. Cấp độ QoS có thể được chọn để đảm bảo rằng mỗi tin nhắn được chuyển đến người nhận theo mức độ tin cậy mong muốn.

Giao thức này được thiết kế để đảm bảo chất lượng và hiệu suất, giúp giảm độ trễ và tối ưu hóa băng thông mạng.

MQTT sử dụng mô hình publish/subscribe, nơi các thiết bị có thể đăng ký để nhận thông báo về các chủ đề cụ thể mà họ quan tâm.

Với cách tiếp cận nhẹ và tối ưu về băng thông, MQTT là lựa chọn phổ biến cho các ứng dụng IoT nơi băng thông có thể là nguồn tài nguyên hạn chế.

MQTT có thể được cấu hình để sử dụng các tùy chọn bảo mật như TLS/SSL để đảm bảo an toàn trong truyền thông.

Retained messages cho phép một thiết bị nhận thông báo cuối cùng trên một chủ đề ngay sau khi đăng ký.

#### 4.4 App Mit Inventor

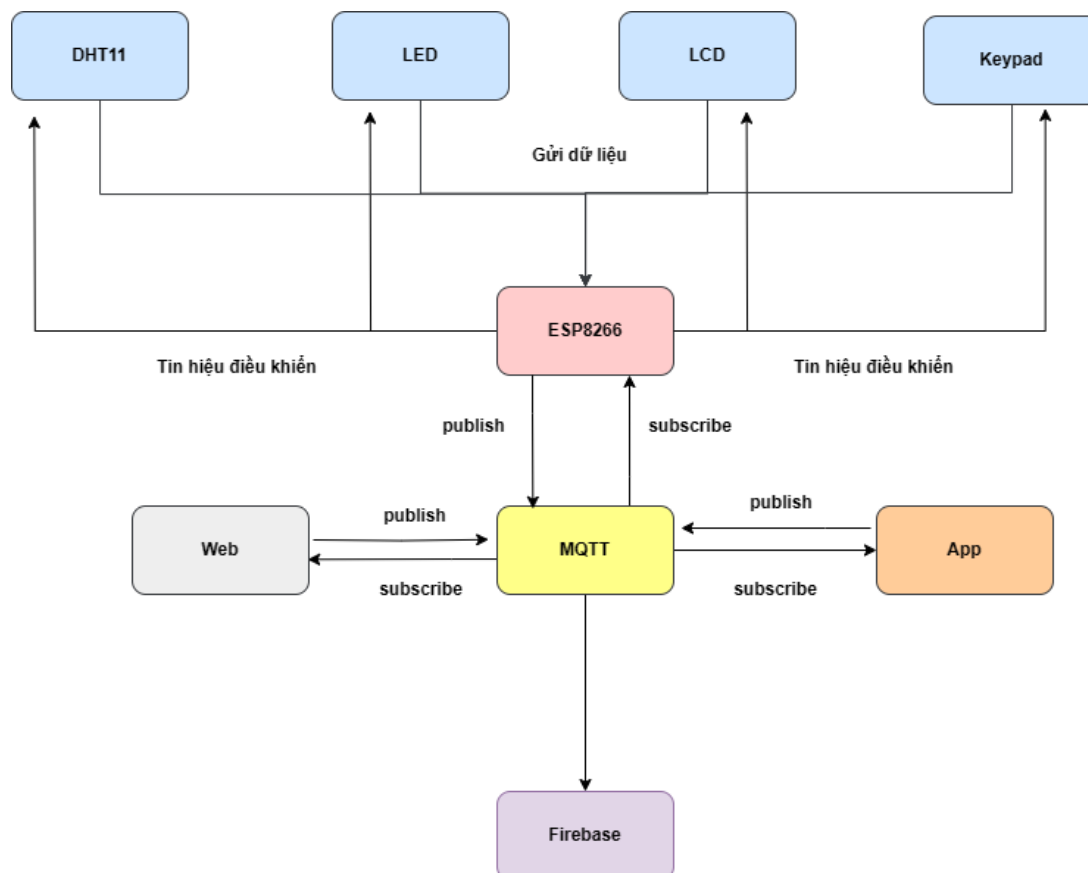
MIT App Inventor là một nền tảng giáo dục cho phép người dùng tạo ứng dụng di động một cách dễ dàng mà không cần kiến thức lập trình sâu. App Inventor được thiết kế để hỗ trợ việc giảng dạy lập trình và kích thích sự sáng tạo trong việc phát triển ứng dụng di động.

Người dùng có thể tạo ứng dụng bằng cách kéo và thả các khối lập trình trên một giao diện trực quan, thay vì viết mã nguồn.

MIT App Inventor hỗ trợ việc tạo ứng dụng cho cả hệ điều hành Android và iOS.

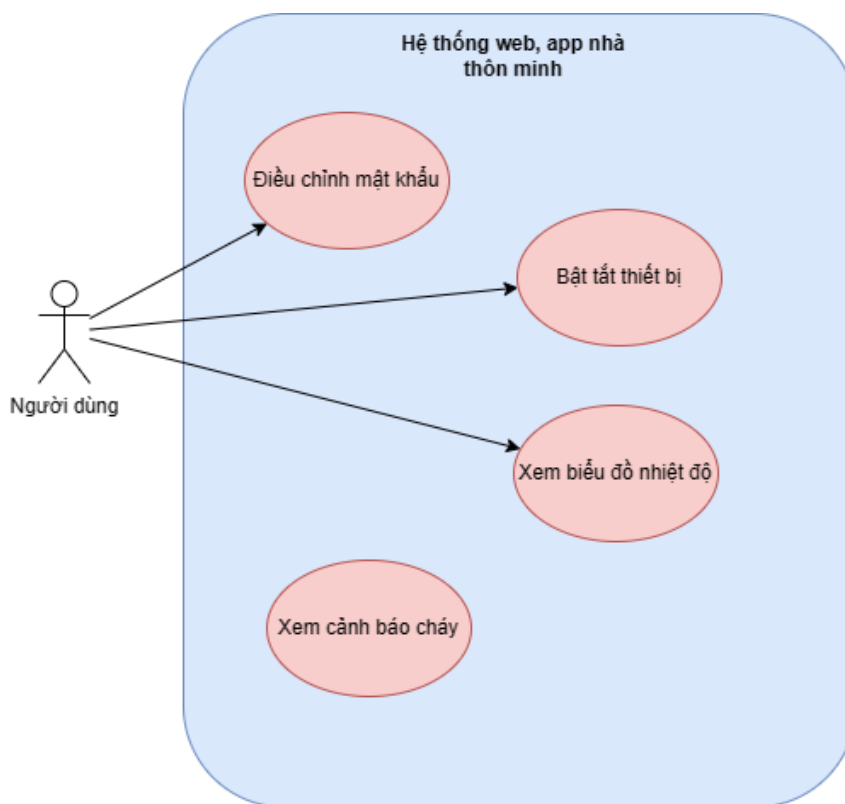
## IV Hiện thực sản phẩm

### 1 Sơ đồ kết nối tổng quan của hệ thống



Hình 9: Sơ đồ kết nối tổng quan

## 2 Biểu đồ Use-case cho hệ thống web, app nhà thông minh



Hình 10: Biểu đồ Use-case cho toàn hệ thống web, app nhà thông minh



### 3 Cấu hình Firebase web, app (domain)

#### 3.1 Cấu hình trên ESP8266

```
#define API_KEY "AIzaSyC78ir3QHABZFjyLI7VWnWGbGzJH12VMlg"  
#define DATABASE_URL "https://tkl1hk231-default-rtdb.europe-west1.firebaseio.com/"
```

(a)

```
void setUpFirebase()  
{  
  config.api_key = API_KEY;  
  config.database_url = DATABASE_URL;  
  /*Sign Up*/  
  if (Firebase.signUp(&config, &auth, "", ""))  
  {  
    Serial.println("Sign up Firebase OK !!!");  
    signUp = true;  
  }  
  else  
  {  
    Serial.printf("%s\n", config.signer.signupError.message.c_str());  
  }  
  /*-- Call Back --*/  
  config.token_status_callback = tokenStatusCallback;  
  
  Firebase.begin(&config, &auth);  
  Firebase.reconnectWiFi(true);  
}
```

(b)

Hình 11: Cấu hình trên ESP8266

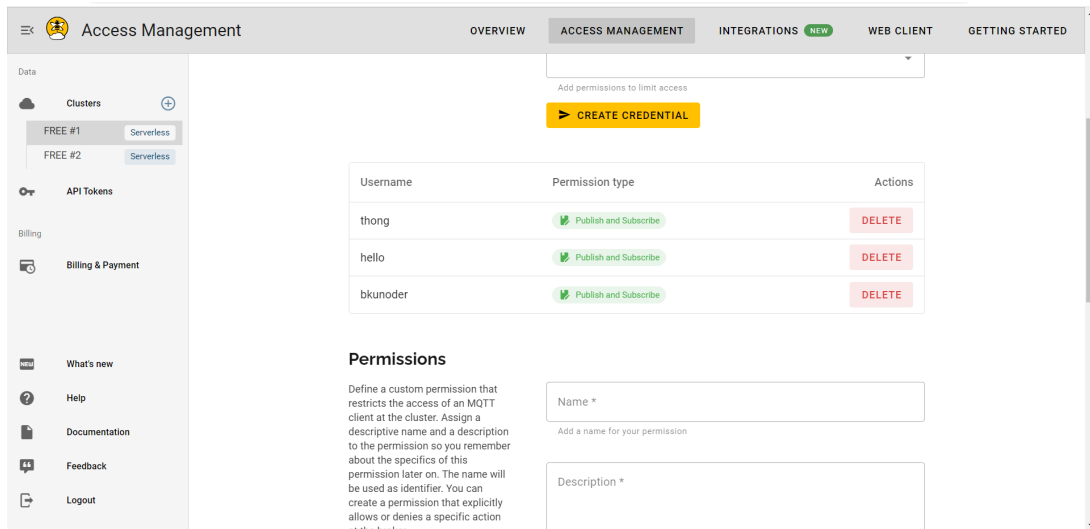
#### 3.2 Cấu hình trên web

```
<script>  
  const firebaseConfig = {  
    apiKey: "AIzaSyC78ir3QHABZFjyLI7VWnWGbGzJH12VMlg",  
    authDomain: "tkl1hk231.firebaseio.com",  
    databaseURL: "https://tkl1hk231-default-rtdb.europe-west1.firebaseio.com",  
    projectId: "tkl1hk231",  
    storageBucket: "tkl1hk231.appspot.com",  
    messagingSenderId: "545082620463",  
    appId: "1:545082620463:web:b41bad51160b259b4ba4da",  
    measurementId: "G-Y9BNY7DJTW",  
  };  
  // Initialize Firebase  
  firebase.initializeApp(firebaseConfig);  
  const auth = firebase.auth();  
  const db = firebase.database();  
</script>
```

Hình 12: Cấu hình trên web

## 4 Cấu hình MQTT sử dụng cloud MQTT Hivemq

### 4.1 Thiết lập cloud và tài khoản trên Hivemq



Hình 13: Giao diện quản lý tài khoản của cluster Hivemq

### Connection Settings

Cluster URL

EDIT

3f3c3cae23984b4cb5a8834ee9d5d0b6.s1.eu.hivemq.cloud

Port

8883

Websocket Port

8884

TLS URI

3f3c3cae23984b4cb5a8834ee9d5d0b6.s1.eu.hivemq.cloud:8883/mqtt

Websocket URI

3f3c3cae23984b4cb5a8834ee9d5d0b6.s1.eu.hivemq.cloud:8884/mqtt

Hình 14: Giao diện thông tin kết nối của cluster Hivemq

## 4.2 Kết nối web đến MQTT cloud

```
function connectToBroker() {  
  const clientId = "client" + Date.now();  
  const host = "wss:3f3c3cae23984b4cb5a8834ee9d5d0b6.s1.eu.hivemq.cloud:8884/mqtt";  
  
  // Fetch CA certificate  
  const options = {  
    username: 'bkunoder',  
    password: 'Thong182003',  
    keepalive: 60,  
    clientId: clientId,  
    protocolId: "MQTT",  
    protocolVersion: 4,  
    clean: true,  
    reconnectPeriod: 1000,  
    connectTimeout: 30 * 1000,  
  };  
  
  const mqttClient = mqtt.connect(host, options);  
  mqttClient.on("error", (err) => {  
    console.log("Error: ", err);  
    mqttClient.end();  
  });  
};
```

Hình 15: Cấu hình web kết nối đến MQTT cloud

Kết nối web đến MQTT cloud bằng tài khoản đã được thiết lập trước bằng cổng WebSocket 8884

## 4.3 Kết nối ESP8266 đến MQTT cloud

Kết nối web đến MQTT cloud bằng tài khoản đã được thiết lập trước bằng cổng TLS 8883 đồng thời đăng kí các thẻ loại lắng nghe cần thiết.

```
const char *password = "1234567890";  
const char *mqtt_server = "3f3c3cae23984b4cb5a8834ee9d5d0b6.s1.eu.hivemq.cloud";  
const char *mqtt_username = "hello";  
const char *mqtt_password = "Thong182003";  
int mqttPort = 8883;
```

(a)

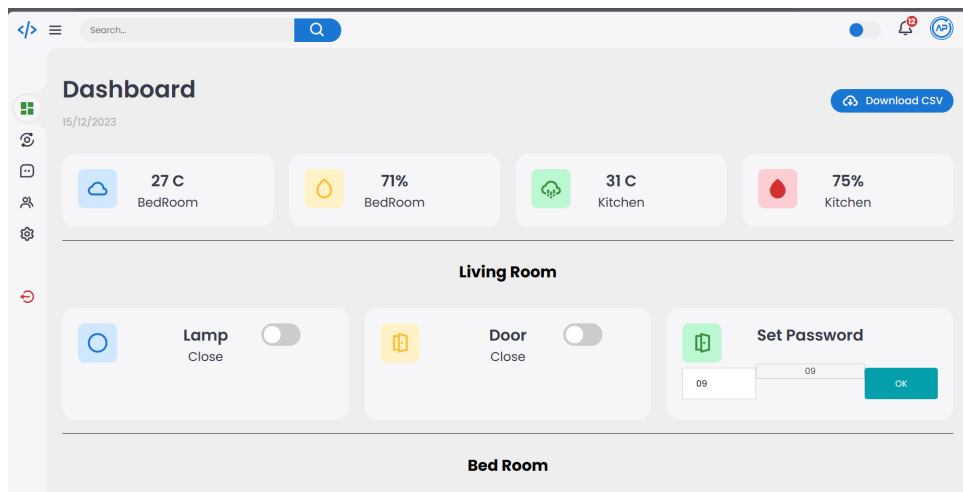
```
// Loop until we're reconnected  
while (!client.connected())  
{  
  Serial.print("Attempting MQTT connection...");  
  // Create a random client ID  
  String clientId = "ESP8266Client-";  
  clientId += String(random(0xffff), HEX);  
  // Attempt to connect  
  if (client.connect(clientId.c_str(), mqtt_username, mqtt_password))  
  {  
    Serial.println("connected");  
    // Once connected, publish an announcement...  
    client.publish("temperature bedroom", "temp");  
    client.publish("humidity bedroom", "humidity");  
    client.publish("temperature kitchen", "temp");  
    client.publish("humidity kitchen", "humidity");  
  
    // ... and resubscribe  
    client.subscribe("led-bed-room");  
    client.subscribe("led-living-room");  
    client.subscribe("door-living-room");  
    client.subscribe("led-kitchen");  
    client.subscribe("fan-bed-room");  
    client.subscribe("window-bed-room");  
  }  
  else  
  {  
    Serial.print("failed, rc=");  
    Serial.print(client.state());  
    Serial.println(" try again in 5 seconds");  
    // Wait 5 seconds before retrying  
    delay(5000);  
  }  
}
```

(b)

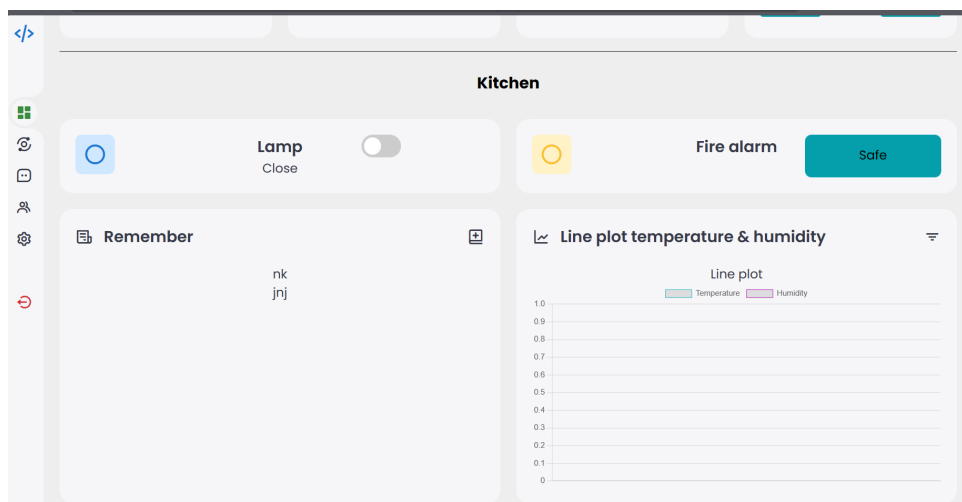
Hình 16: Cấu hình trên ESP8266 kết nối đến MQTT cloud

## V Kết quả

### 1 Giao diện web



(a)



(b)

Hình 17: Giao diện web nhà thông minh

### 2 Giao diện app

### 3 Demo sản phẩm

Link video: [mô hình nhà thông minh](#)

## 4 Những khó khăn khi hiện thực sản phẩm

1. Để sử dụng public domain của Firebase thì Websocket và MQTT cần có các chứng chỉ TLS/SSL. Vì vậy khi sử dụng MQTT mosquitto (lấy máy tính làm máy chủ mqtt) nhóm đã gặp khó khăn trong việc thiết lập các chứng chỉ bảo mật nên chỉ sử dụng được MQTT mosquitto khi các thành phần kết nối nhau bằng mạng LAN.
2. Chia nhiều nguồn điện để cấp cho các linh kiện hoạt động.
3. Khó khăn trong việc thiết lập bảo mật, đăng nhập bằng tài khoản được thiết lập trong Firebase.
4. Hoạt động nhóm gặp khó khăn trong việc tìm địa điểm hoạt động bởi vì mô hình to, khó khăn trong việc di chuyển.

## 5 Đánh giá sản phẩm

### 5.1 Ưu điểm

- Mô hình nhà thông minh có nhiều tính năng, tối ưu hóa trải nghiệm người dùng.
- Sử dụng giao thức MQTT nên việc tương tác giữa thiết bị và trang web diễn ra nhanh chóng, tối ưu tốc độ.

### 5.2 Nhược điểm

- Trang web chưa có chức năng bảo mật như đăng nhập, đăng ký.
- Các thiết bị trong mô hình còn hạn chế.

## VI Tổng kết

Bài báo cáo này đã trình bày quá trình xây dựng mô hình nhà thông minh, một hệ thống tích hợp các công nghệ và thiết bị để tối ưu hóa quản lý và giám sát các hoạt động trong một ngôi nhà. Mô hình bao gồm nhiều thành phần quan trọng như cảm biến, bộ điều khiển, và giao diện người dùng, tạo ra một hệ thống linh hoạt và hiệu quả.

Trong quá trình nghiên cứu này, chúng em nhận thức được những thách thức và cơ hội liên quan đến xây dựng mô hình nhà thông minh. Sự tích hợp thông minh là chìa khóa để tạo ra một môi trường sống tiện nghi, thoải mái và bảo mật. Đồng thời, sự khả dụng của các công nghệ mới và sự tiếp cận của người dùng cũng quan trọng trong việc định hình tương lai của nhà thông minh.

## VII Tài liệu tham khảo

1. Trang web: <https://firebase.google.com/products/hosting?hl=vi>
2. Trang web: <https://randomnerdtutorials.com/projects-esp8266/>
3. Trang web: <https://www.hivemq.com/products/mqtt-cloud-broker/>