

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

# THIẾT KẾ LUẬN LÝ

Giáo viên hướng dẫn : Nguyễn Thiên Ân  
Danh sách thành viên : Trần Tuấn Anh - 2110759  
Bùi Việt Bách - 2110768  
Nguyễn Hữu Chiến - 2110855  
Nguyễn Tuấn Hùng - 2111386

# Mục lục

<b>1</b>	<b>Giới thiệu</b>	<b>3</b>
1.1	Mục đích và phạm vi . . . . .	3
1.2	Cơ sở lí thuyết . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Yêu cầu hệ thống</b>	<b>3</b>
2.1	Yêu cầu chức năng (Functional Requirements) . . . . .	3
2.2	Yêu cầu không chức năng (Non-functional Requirements) . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Thiết kế hệ thống</b>	<b>4</b>
3.1	Cấu trúc tổng quan . . . . .	4
3.2	Block Diagram và Use-Case Diagram . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Thiết bị sử dụng</b>	<b>5</b>
4.1	Tổng quan . . . . .	5
4.2	Giao tiếp và truyền thông . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Hiện thực và kết quả</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Tài liệu tham khảo</b>	<b>10</b>

## 1. Giới thiệu

### 1.1. Mục đích và phạm vi

Dự án này nhằm xây dựng một hệ thống giám sát chất lượng không khí thông minh sử dụng Internet of Things (IoT). Hệ thống sử dụng các cảm biến như nhiệt độ và độ ẩm, cảm biến bụi và cảm biến chất lượng không khí để thu thập dữ liệu môi trường. Dữ liệu được gửi và lưu trữ trên nền tảng Firebase và hiển thị trực tuyến thông qua một giao diện web.

### 1.2. Cơ sở lý thuyết

Dự án này kết hợp các yếu tố thiết yếu của IoT, bao gồm cảm biến, vi điều khiển, truyền thông không dây và lưu trữ dữ liệu đám mây. Nó cũng tích hợp một hệ thống điều khiển để phản hồi thông tin từ cảm biến vào thiết bị vật lý, như đèn và quạt, để cải thiện chất lượng không khí.

## 2. Yêu cầu hệ thống

### 2.1. Yêu cầu chức năng (Functional Requirements)

- Thu Thập Dữ Liệu: Hệ thống sẽ thu thập các thông số như nhiệt độ, độ ẩm, cảm biến bụi, cảm biến không khí. ESP32 sẽ đọc dữ liệu từ cảm biến và chuyển đổi thành định dạng phù hợp để gửi lên Firebase.
- Gửi Dữ Liệu Lên Firebase: Hệ thống được kết nối với mạng Wi-Fi để truy cập Firebase Realtime Database. Gửi dữ liệu từ cảm biến lên Firebase mỗi 5 giây.
- Lưu Trữ và Quản Lý Dữ Liệu: Firebase sẽ lưu trữ dữ liệu một cách an toàn và có thể truy xuất dễ dàng. Hỗ trợ các chức năng cơ bản như thêm, sửa, xóa dữ liệu từ Database.
- Giao Diện Web: Phát triển giao diện web để hiển thị dữ liệu từ Firebase một cách trực quan và dễ hiểu. Cung cấp biểu đồ và đồ thị để theo dõi thay đổi trong các thông số không khí theo thời gian.
- Điều Khiển Thiết Bị: Tích hợp chức năng điều khiển từ xa cho các thiết bị điều khiển (ví dụ: quạt thông gió) dựa trên dữ liệu cảm biến.

### 2.2. Yêu cầu không chức năng (Non-functional Requirements)

- Khả năng mở rộng:  
Hỗ trợ khả năng mở rộng để có thể thêm vào các cảm biến mới và mở rộng chức năng mà không làm giảm hiệu suất.
- Tương thích đa nền tảng:  
Giao diện web phải tương thích với nhiều loại trình duyệt khác nhau để đảm bảo tính ổn định và nhất quán.
- Thân thiện với người dùng:  
Giao diện web có cấu trúc rõ ràng và dễ hiểu cho người sử dụng để có thể dễ dàng quan sát dữ liệu và sử dụng các tính năng của nó.

### 3. Thiết kế hệ thống

#### 3.1. Cấu trúc tổng quan

Hệ thống bao gồm các thành phần sau:

Cảm biến: Sử dụng cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, cảm biến bụi và cảm biến chất lượng không khí để thu thập dữ liệu môi trường.

Màn hình LCD 16x2: Được sử dụng để quan sát dữ liệu đọc từ cảm biến ESP32 Board: Được sử dụng làm vi điều khiển chính để đọc dữ liệu từ cảm biến và gửi nó lên Firebase.

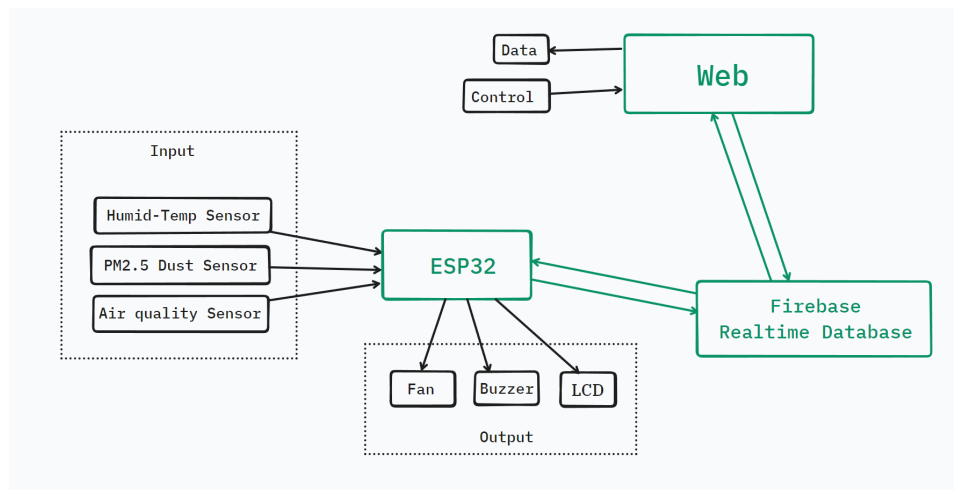
Firebase: Nền tảng lưu trữ dữ liệu đám mây, giúp quản lý và truy xuất dữ liệu.

Giao diện Web: Hiển thị dữ liệu môi trường một cách trực quan cho người sử dụng.

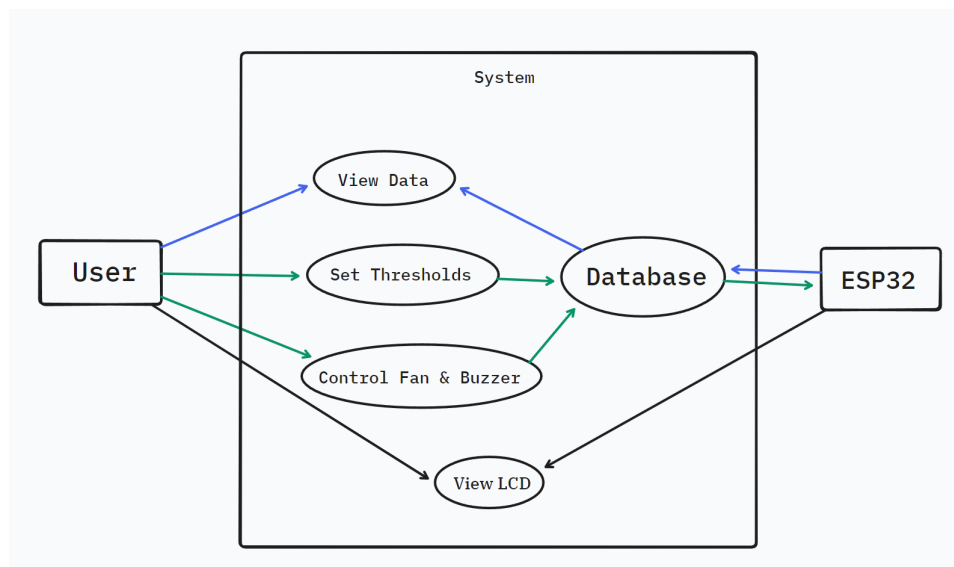
Hệ thống Điều khiển: Sử dụng dữ liệu từ cảm biến để điều khiển đèn và quạt theo các thiết lập được cài đặt.

#### 3.2. Block Diagram và Use-Case Diagram

- Block Diagram



- Use-case Diagram



## 4. Thiết bị sử dụng

### 4.1. Tổng quan

#### 1. Board ESP32

- **Vi xử lý mạnh mẽ:** Sử dụng vi xử lý dual-core Xtensa LX6, ESP32 cung cấp hiệu suất tính toán đáng kể, cho phép xử lý nhanh chóng và hiệu quả các nhiệm vụ đòi hỏi tài nguyên.
- **Kết Nối Không Dây Đa Dạng:**  
Hỗ trợ Wi-Fi 802.11 b/g/n và Bluetooth Low Energy (BLE), cho phép việc kết nối với mạng Internet và các thiết bị di động một cách linh hoạt.
- **Pin GPIO Đa Chức Năng:** ESP32 có nhiều chân GPIO (General-Purpose Input/Output) có thể được cấu hình cho nhiều mục đích khác nhau, bao gồm đọc cảm biến, điều khiển thiết bị và giao tiếp với các phần khác của hệ thống.
- **Hỗ Trợ Nhiều Giao Thức và Chuẩn:** Hỗ trợ nhiều giao thức như SPI, I2C, UART, GPIO, cũng như các chuẩn như MQTT, CoAP, và HTTP, giúp ESP32 tương thích với nhiều loại thiết bị và dịch vụ khác nhau.
- **Ổn Định và Linh Hoạt:**  
Được hỗ trợ bởi cộng đồng lớn và có sự phát triển liên tục, ESP32 có sẵn nhiều thư viện và tài liệu, giúp nhà phát triển dễ dàng triển khai các ứng dụng IoT.
- **Thư Viện Phong Phú:**  
Có sẵn thư viện phong phú cho nhiều chức năng khác nhau, từ điều khiển GPIO đến gửi dữ liệu lên các nền tảng cloud như Firebase.
- **Dễ Dàng Lập Trình:** Hỗ trợ lập trình thông qua IDE như Arduino IDE, PlatformIO, và nhiều công cụ phổ biến khác, giúp nhà phát triển có thể bắt đầu nhanh chóng.
- **Hiệu Suất Năng Lượng Tốt:**  
ESP32 được thiết kế để tiết kiệm năng lượng, điều này làm cho nó trở thành lựa chọn phù hợp cho các ứng dụng di động hoặc chạy trên nguồn năng lượng pin.
- **Chi Phí Thấp:**  
Với hiệu suất mạnh mẽ và khả năng kết nối, ESP32 vẫn có giá thành thấp, làm cho nó trở thành lựa chọn phổ biến trong cộng đồng phát triển IoT.

#### 2. Cảm biến nhiệt độ độ ẩm DHT20

Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm DHT20 sử dụng giao thức đầu ra là I2C. Cảm biến có độ chính xác cao, giá thành thấp, thích hợp với các ứng dụng cần đo nhiệt độ, độ ẩm của môi trường.

Thông số kỹ thuật của cảm biến:

- Điện áp đầu vào: 3.3V
- Đo phạm vi độ ẩm: 0 ~ 100% RH
- Dải nhiệt độ đo: -40 ~ +80°C
- Độ chính xác độ ẩm:  $\pm 3\%$  RH (25°C)
- Độ chính xác nhiệt độ:  $\pm 0,5$  °C
- Tín hiệu đầu ra: Tín hiệu I2C

#### 3. Cảm biến bụi PM2.5

Cảm biến bụi Optical Dust Sensor PM2.5 GP2Y1010AU0F được sản xuất bởi hãng SHARP, được sử dụng để nhận biết nồng độ bụi PM2.5 trong không khí. Nguyên lý hoạt động dựa trên LED phát hồng ngoại tích hợp bên trong cảm biến, khi có bụi vào thì sẽ bị khúc xạ, làm giảm đi cường độ tia hồng ngoại ==> điện áp thay đổi.

Thông số kỹ thuật :

- Nguồn: 5 VDC
- Dòng tiêu thụ: 10mA

- Ngõ ra: analog với tỉ lệ  $0.5V \sim 0.1mg/m^3$
- Nhiệt độ hoạt động:  $-40 \sim 85^{\circ}C$

#### 4. Cảm biến chất lượng không khí

Cảm biến MQ-135 là cảm biến khí có độ nhạy cao, dễ dàng phát hiện khí độc, chất lượng không khí kém có chứa các thành phần độc hại như:  $SnO_2$ , ammonia, sulfide, hơi benzen, khói, khí độc.... Với độ chính xác cao và tuổi thọ làm việc lớn. Cảm biến MQ135 được sử dụng rộng rãi trong các nhà máy, phòng thí nghiệm...

Thông số kỹ thuật:

- Chip chính: Đầu dò cảm biến khí MQ135
- Điện áp hoạt động: 5 VDC
- Công suất (dòng điện): 150mA
- Ngõ ra AO:  $0.1 \sim 0.3V$
- Khoảng phát hiện: 10 - 300 ppm  $NH_3$ , 10 - 1000 ppm Benzene, 10 - 300 Alcol

#### 5. Màn hình LCD 1602

Màn hình LCD 1602 xanh lá sử dụng driver HD44780, có khả năng hiển thị 2 dòng với mỗi dòng 16 ký tự, màn hình có độ bền cao, rất phổ biến, nhiều code mẫu và dễ dàng sử dụng hơn nếu đi kèm mạch chuyển tiếp I2C

Thông số kỹ thuật:

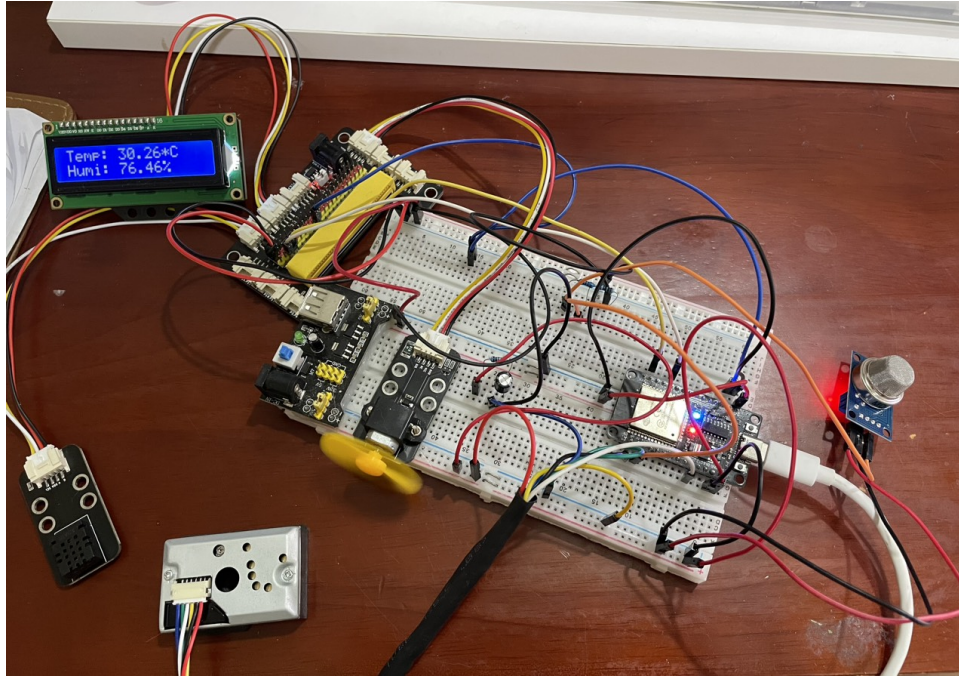
- Điện áp hoạt động là 5V.
- Kích thước: 80 x 36 x 12.5mm
- Chữ trắng, nền xanh dương
- Khoảng cách giữa hai chân kết nối là 0.1 inch tiện dụng khi kết nối với Breadboard.
- Tên các chân được ghi ở mặt sau của màn hình LCD hỗ trợ việc kết nối, đi dây điện.
- Có đèn led nền, có thể dùng biến trở hoặc PWM điều chỉnh độ sáng để sử dụng ít điện năng hơn.
- Có thể được điều khiển với 6 dây tín hiệu

## 4.2. Giao tiếp và truyền thông

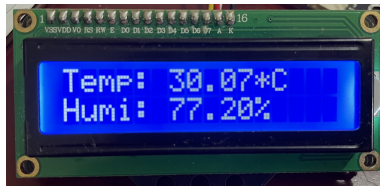
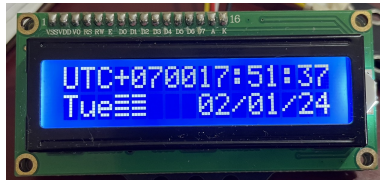
ESP32 sử dụng giao thức Wi-Fi để truyền dữ liệu lên Firebase. Giao diện web được xây dựng bằng HTML, CSS và JavaScript để hiển thị dữ liệu môi trường.

## 5. Hiện thực và kết quả

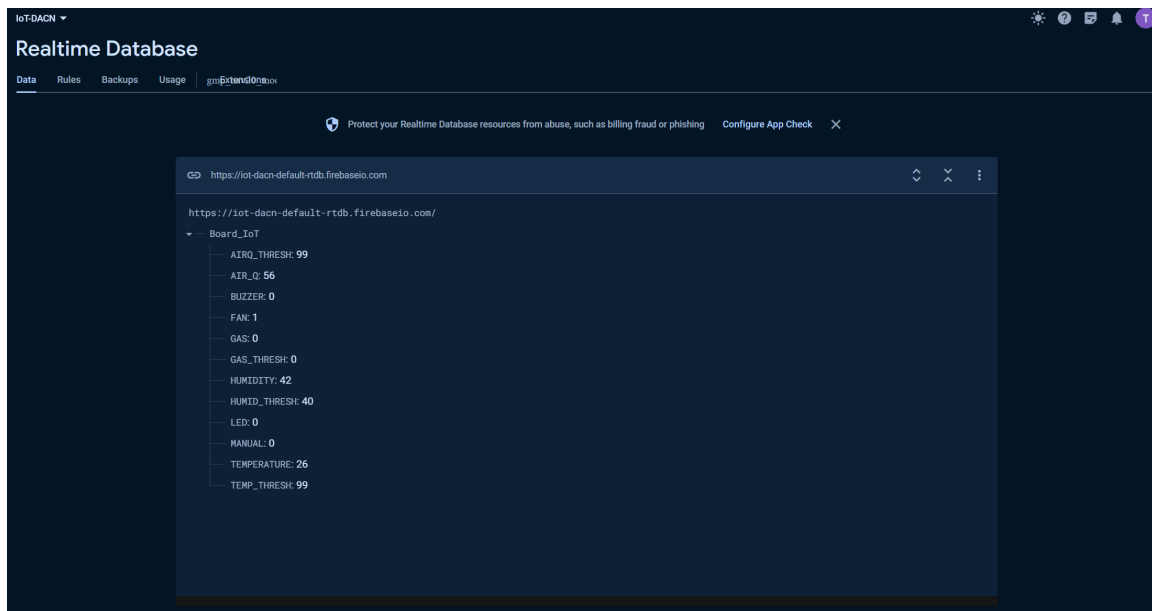
- Hardware



- LCD

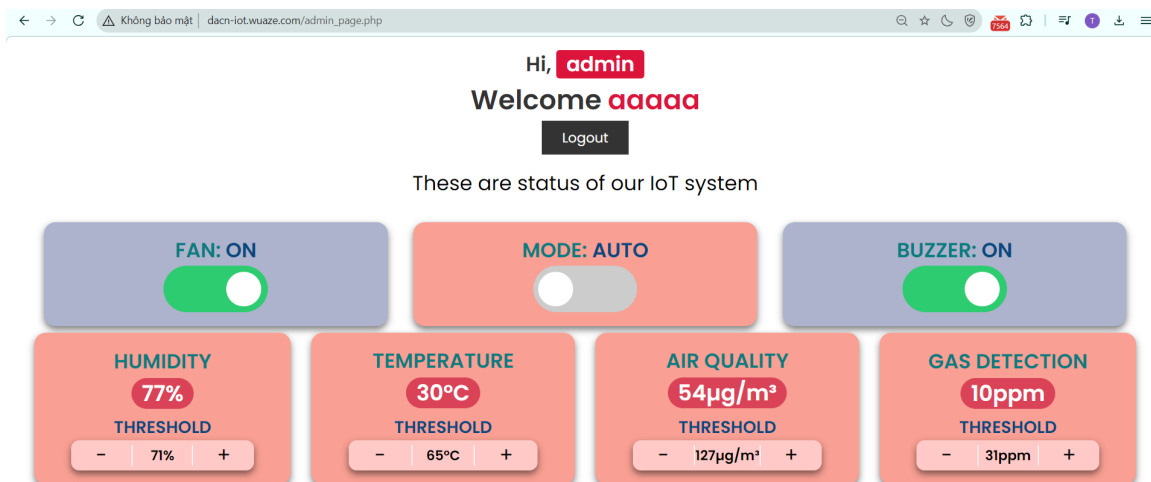


- Database





- Web



## 6. Tài liệu tham khảo

1. Datasheet của cảm biến bụi PM2.5 GP2Y1014 SHARP, <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1243996/SHARP/GP2Y1014AU0F.html>
2. Datasheet của DHT20, <https://aqicn.org/air/sensor/spec/asair-dht20.pdf>
3. Datasheet của MQ-135, <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1307647/WINSEN/MQ135.html>