

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

.....\*\*.....



**BÀI TẬP LỚN**  
**THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÚNG**  
**ĐỀ TÀI: Thiết bị giám sát chất lượng không khí**

**Lớp: DT01 – HK 223**  
**Giảng viên hướng dẫn: Nguyễn Trung Hiếu**

<b>Sinh viên thực hiện</b>	<b>Mã số sinh viên</b>
Nguyễn Văn Đạt	2210708

Thành phố Hồ Chí Minh – 2024

## Mục lục

<b>Chương I: Giới thiệu đề tài .....</b>	<b>1</b>
<b>I./ Giới thiệu đề tài .....</b>	<b>1</b>
<b>1./ Đặc tả hệ thống.....</b>	<b>1</b>
a) Product requirement.....	1
b) Design specification.....	3
c) Hardware specification.....	5
d) Software specification .....	10
e) Test specification.....	12
<b>Chương 2: Thiết kế hệ thống .....</b>	<b>13</b>
<b>I./ Hardware .....</b>	<b>13</b>
<b>1. Mạch truyền: .....</b>	<b>13</b>
1.1 Khối nguồn: .....	13
1.2./ Khối xử lý: .....	15
1.3./ Khối truyền dữ liệu: .....	16
1.4./ Khối cảm biến .....	18
Giới thiệu .....	20
<b>2. Mạch nhận:.....</b>	<b>23</b>
2.1 Khối vi xử lý: .....	23
2.2 Khối nhận dữ liệu:.....	24
2.3 Khối cảnh báo và báo hiệu: .....	25
2.4./ Sơ đồ tổng quát .....	26
<b>II./ Software.....</b>	<b>26</b>
<b>1.Firmware: .....</b>	<b>26</b>
1.1 Code cho mạch truyền: .....	26
1.1.1 Thuật toán:.....	26
1.2 Code cho mạch nhận:.....	27
1.2.1 Thuật toán:.....	27
<b>2. Application Software: .....</b>	<b>30</b>
<b>3. Mã code tổng hợp: .....</b>	<b>30</b>
<b>III/ Thi công mạch .....</b>	<b>31</b>
<b>1. PCB .....</b>	<b>31</b>

1.1/ Vẽ layout cho mạch truyền và mạch nhận.....	31
IV. Kiểm tra mạch: .....	32

## Chương I: Giới thiệu đề tài

### I./ Giới thiệu đề tài

#### 1./ Đặc tả hệ thống

##### a) Product requirement

- **Name:** Thiết bị giám sát chất lượng không khí.
- **Purpose:**
  - Thu nhập và truyền dữ liệu khí tượng tự động cho khu vực nhà máy.
  - Tiện lợi, dễ sử dụng, hiện đại, phù hợp với thị trường.
- **Inputs and outputs:**
  - Inputs: Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, bụi và nguồn điện (pin lithium, pin năng lượng mặt trời).
  - Outputs: Màn hình hiển thị LCD, module Wifi, loa.
- **Use cases:**
  - **Xem thông tin không khí hiện tại**

Mô tả vắn tắt: Người dùng xem các thông số chất lượng không khí hiện tại trên màn hình hiển thị LCD.

Điều kiện cần trước khi sử dụng:

Hệ thống nhúng đang hoạt động và thu thập dữ liệu chất lượng không khí.

Luồng cơ bản:

Người dùng yêu cầu xem thông tin.

Hệ thống nhúng cập nhật dữ liệu ở hiện tại lên màn hình hiển thị và ứng dụng.

Người dùng đọc các thông số thời tiết hiện tại (nhiệt độ, độ ẩm, độ mịn không khí).

Yêu cầu: Truy cập vào ứng dụng hoặc xem trên LCD.

- **Giám sát từ xa**

Mô tả: Người dùng giám sát chất lượng thời tiết từ xa qua ứng dụng di động.

Điều kiện cần: Hệ thống có kết nối internet và truyền dữ liệu thời gian thực.

Luồng cơ bản:

Hệ thống thu thập và truyền dữ liệu lên server.

Người dùng đăng nhập vào web dashboard hoặc ứng dụng di động.

Người dùng giám sát dữ liệu từ xa và nhận thông báo khi có thay đổi đáng chú ý.

Yêu cầu: Truy cập vào ứng dụng.

- **Cảnh báo chất lượng không khí**

Mô tả: Khi chất lượng không khí ô nhiễm hệ thống phát ra tiếng cảnh báo.

Điều kiện cần: Hệ thống phải hỗ trợ tính năng cảnh báo và có kết nối internet.

Luồng cơ bản:

Người dùng vào cài đặt ứng dụng.

Khi chất lượng không khí xấu đi hệ thống tự phát ra cảnh báo tới người dùng.

Yêu Cầu: Xem chất lượng không khí trên LCD.

- **Functions:**

- **Thu thập dữ liệu:**

Mô tả: Hệ thống thu thập dữ liệu từ các cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, độ mịn không khí sau đó gửi cho bộ trung tâm.

Yêu cầu: Các cảm biến phải hoạt động ổn định và đảm bảo độ chính xác của dữ liệu.

- **Xử lý dữ liệu:**

Mô tả: Hệ thống xử lý và phân tích dữ liệu thu thập được để tạo ra các thông số như dự báo thời tiết, độ tin cậy của dữ liệu, thống kê.

Yêu cầu: Các thuật toán xử lý dữ liệu phải được triển khai để đảm bảo tính chính xác và đáng tin cậy.

- **Lưu trữ dữ liệu:**

Mô tả: Hệ thống lưu trữ dữ liệu chất lượng không khí trong một kho dữ liệu để có thể truy xuất và phân tích sau này.

Yêu cầu: Cần có không gian lưu trữ đủ lớn và các biện pháp bảo mật để bảo vệ dữ liệu.

- **Tích hợp API dự báo thời tiết trên hệ thống:**

Mô tả: Hệ thống tích hợp với các API dự báo thời tiết để cập nhật dữ liệu dự báo từ các nguồn tin cậy.

Yêu cầu: Cần thiết lập kết nối và xử lý dữ liệu từ API một cách hiệu quả và đảm bảo tính chính xác của dự báo.

- **Performance:** độ chính xác 90%, khả năng kết nối trong phạm vi 03km và dùng nguồn điện là pin hoặc là năng lượng mặt trời.

- **Manufacturing cost:**

Arduino nano – 68.000 VNĐ

DHT11 – 25.000 VNĐ

ESP32 – 112.000 VNĐ

LORA 32 433MHz – 396.000 VNĐ

Cảm biến bụi – 93.000 VNĐ

Còi buzzer – 2.000 VNĐ

PCB phát và thu – 80.000 VNĐ

LCD 1.8inch 160x128 TFT – 80.000 VNĐ

Tổng giá tiền: 744.000 VNĐ

- **Power:** 30 – 40W.
- **Physical size/weight:** Nhỏ gọn kích thước tầm 80mm x 80mm, không quá 01kg.
- **Installation:** Lắp đặt ở môi trường ngoài trời.

## b) Design specification

- **Hardware**

Arduino nano

DHT11

ESP32

LORA 32 433MHz

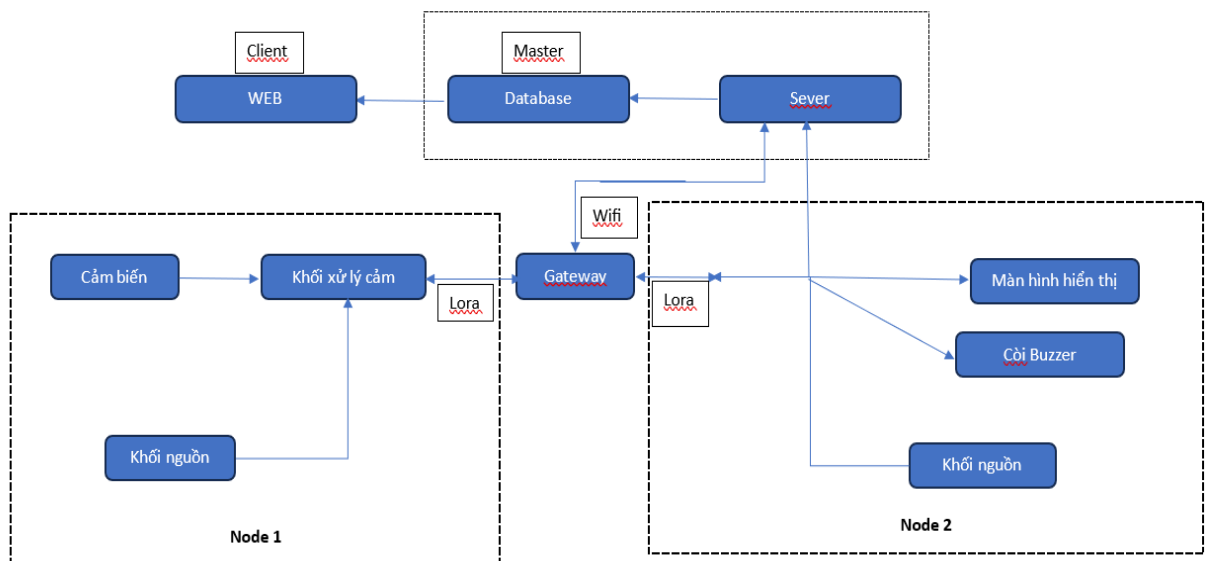
Cảm biến bụi

Còi buzzer

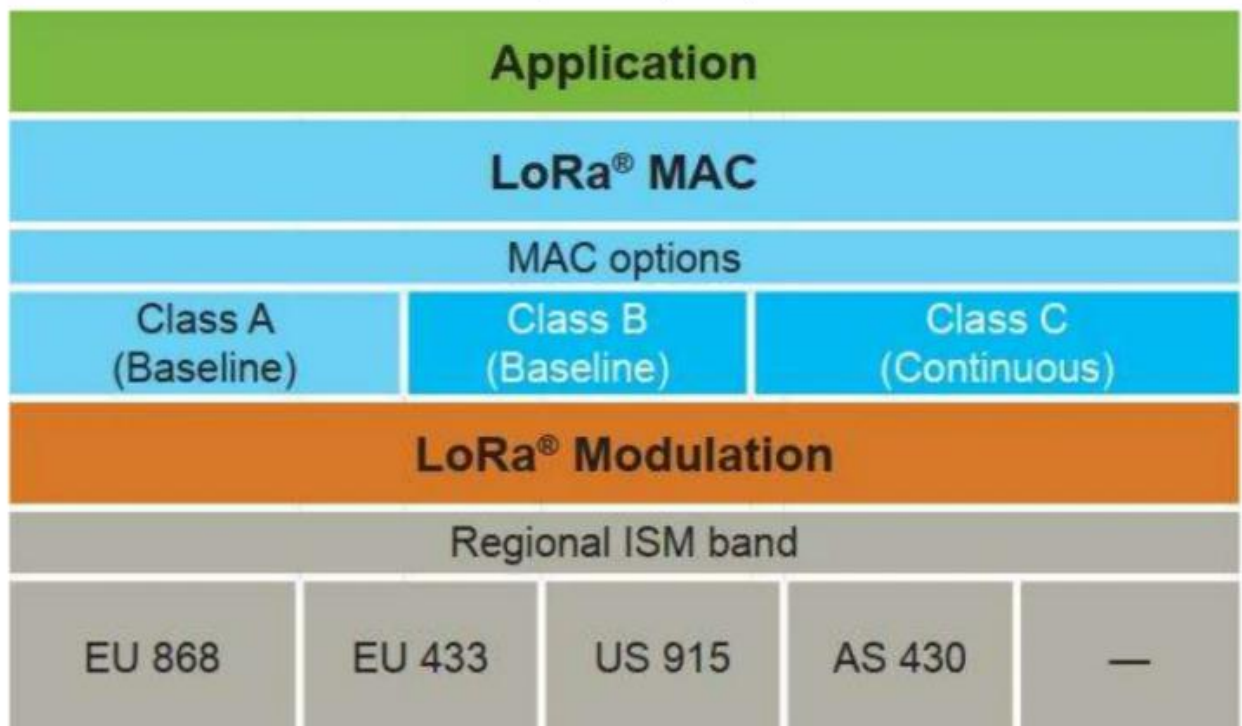
PCB phát và thu

LCD 1.8inch 160x128 TFT

- **System Block Diagram**



Công nghệ sử dụng giám sát môi trường không khí là mạng Lora và công nghệ được biểu diễn như sau.



Ở đây sơ đồ được chia làm 5 phần chính:

Khởi nguồn

Khởi cảm biến

Khởi lưu trữ dữ liệu

Khởi hiển thị

Khởi hiển thị và cảnh báo

Các node sẽ kết nối với server thông qua gateway.

Đối với khởi nguồn (node 01 và node 02):

Khởi nguồn ở node 01 sẽ sử dụng nguồn pin lithium và pin năng lượng mặt trời.

Khởi nguồn ở node 02 sẽ sử dụng nguồn điện 5V.

Đối với khởi cảm biến (node 01):

Khởi cảm biến sẽ bao gồm khối xử lý cảm biến kết nối với 2 cảm biến riêng biệt.

Thiết bị cảm biến sẽ đo giá trị từ các cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, bụi sau đó sẽ gửi các giá

trị đó về khối xử lý cảm biến.

Khối xử lý cảm biến sau khi nhận dữ liệu thì sẽ tính toán và đưa ra các giá trị nhiệt độ, độ ẩm, mật độ bụi. Sau đó khối xử lý cảm biến kết nối với Gateway thông qua Class A để gửi dữ liệu lên khối lưu trữ dữ liệu.

Đối với khối hiển thị và cảnh báo (node 02):

Khối cảnh báo sẽ xử lý các giá trị nhận được của node 1 để hiển thị các giá trị đo lên LCD và điều khiển loa nếu chất lượng không khí vượt ngưỡng.

Khối hiển thị và cảnh báo sẽ kết nối với khối lưu trữ dữ liệu theo chuẩn LoRa class C.

Class C truyền nhận dữ liệu liên tục theo 2 hướng với tiến trình nhận tối đa mang lại độ trễ nhỏ nhất.

Khối lưu trữ dữ liệu (Master) sẽ gồm 02 phần Server và database:

Server sẽ nhận trực tiếp dữ liệu được gửi lên từ khối cảm biến và được kết nối đường truyền xuống với khối điều khiển, Server sau khi nhận dữ liệu sẽ tiến hành giải mã dữ

liệu đó để đưa về đúng với giá trị đo được tiếp đo Server sẽ gửi các dữ liệu đã giải mã đó

lên database để lưu trữ dữ liệu ở đây chúng ta sẽ sử dụng Firebase Realtime Database để

lưu trữ và đồng bộ dữ liệu được gửi lên server, nó sẽ tự động cập nhật dữ liệu mới nhất

theo thời gian thực với độ trễ thấp.

Khối hiển thị (client) là một website sẽ lấy các dữ liệu được lưu trữ trong firebase để hiển thị các giá trị đọc từ khối cảm biến cho người dùng theo dõi.

### c) Hardware specification

- **Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11 - lựa chọn cho node 1**

**Purpose:** Đo nhiệt độ, độ ẩm của không khí.

**Requiemment:**

Độ ẩm đọc 20 - 80% với độ chính xác 5%

Nhiệt độ đọc  $0\sim 50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$



Hardware component	Interface	Component Part Number	Note
DHT11	Độ ẩm đọc tốt: $20-80\% \pm 5\%$ . Nhiệt độ đọc tốt: $0-50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	SNK-2192608712	<a href="#">DHT11 Cảm Biến Nhiệt Độ Độ Ẩm, Ngõ ra tín hiệu số được hiệu chỉnh (thegioiic.com)</a>

- **Cảm biến bụi GP2Y1014AU PM2.5 Dust Sensor - Lựa chọn cho Node 1**

**Purpose:** Đo thông số PM 2.5 của không khí.

**Requiemment:**

Độ nhạy:  $0.5\text{V}/(0.1\text{mg}/\text{m}^3)$ .

Hardware component	Interface	Component Part Number	Note
GP2Y1014AU PM2.5 Dust Sensor	Độ nhạy: $0.5\text{V}/(0.1\text{mg}/\text{m}^3)$		<a href="#">DHT11 Cảm Biến Nhiệt Độ Độ Ẩm, Ngõ ra tín hiệu số được hiệu chỉnh (thegioiic.com)</a>

- **LED - lựa chọn cho node 2**

**Purpose:** Hiển thị trạng thái chất lượng không khí.

**Requiemment:**

Nếu trạng thái không khí bình thường thì hiển thị màu xanh.

Nếu trạng thái không khí báo động thì hiển thị màu đỏ.

Độ sáng vừa phải.

Hardware component	Interface	Component Part Number	Note
--------------------	-----------	-----------------------	------

LED Đỏ-Xanh Dương 5mm	Đục lỗ		<a href="#">LED Đỏ-Xanh Dương 5mm Âm Chung Dài 29mm, lens trắng đục (thegioiic.com)</a>
--------------------------	--------	--	---

- **LCD - lựa chọn cho Node 2**

**Purpose:**Hiển thị các thông số của chất lượng không khí.

**Requiemment:**

1.8 inch

Chế độ hiển thị: Transmissive.

Công nghệ hiển thị:TFT

Hardware component	Interface	Component Part Number	Note
LCD 1.8inch TFT	SPI, 3.3V supply	ST7735	<a href="#">LCD 1.8inch 160x128 TFT ST7735 Giao Tiếp SPI 8 chân (thegioiic.com)</a>

- **Còi Buzzer**

**Purpose:** Cảnh báo khi chất lượng không khí xấu đi.

**Requiemment:**

Độ to tăng dần đến khi chất lượng không khí ổn định

Hardware component	Interface	Component Part Number	Note
--------------------	-----------	-----------------------	------

DIP Buzzer	85 dB, input 5 V supply		<a href="#">1047P DIP Buzzer Tần Số 14x7mm 85dB, Nguồn: 5VDC, tần số công hưởng: 4KHz (thegioiic.com)</a>
------------	-------------------------	--	---

- **Adruno nano - Lựa chọn cho khối xử lý cảm biến Node 1**

**Purpose:** Điều khiển các cảm biến thu thập dữ liệu và gửi về gateway thông qua LORA.

**Requiemment:**

Nhỏ gọn, giá thành rẻ.

EEPROM: 01KB

SRAM: 02 KB

Hardware component	Interface	Component Part Number	Note
Adruno nano	ATmega328, input 5V supply, SRAM: 02 KB, EEPROM: 01KB, Clock: 16 MHz		<a href="#">Arduino Nano ATMEGA328 V3, V3.0 CH340 5VDC, hỗ trợ Win7, Win8 (thegioiic.com)</a>

- **Module LORA E32 - Lựa chọn cho Node 1, Node 2**

**Purpose:** Gửi hoặc nhận về Gateway thông qua truyền thông Lora

**Requiemment:**

Sử dụng cho các dự án yêu cầu về khoảng cách xa

Tiêu tốn ít năng lượng

Độ an toàn cao, chống nhiễu tốt, truyền được đi xa

Hỗ trợ UART

Hardware component	Interface	Component Part Number	Note
LORA E32	TTL, UART, Tốc độ truyền: 0.3 - 19.2 Kbps (mặc định 2.4 Kbps),	SX1278	<a href="#">SX1278 E32-433T20D Thu Phát RF LORA UART 433MHz 3000m E32-TTL-100, 2.3 - 5.5 VDC, giao tiếp: TTL, UART (thegioiic.com)</a>

- **Module ESP 32 - Lựa chọn cho gateway**

**Purpose:** Thu và nhận tín hiệu từ LORA

**Requirement:**

Nhận dữ liệu thông số từ phía node 1

Xử lý dữ liệu nhận được từ node 1 để hiển thị lên web server lưu trữ trên app và

điện thoại thông qua giao thức MQTT

Xuất tín hiệu đến còi nếu không khí quá ngưỡng cho phép

Hardware component	Interface	Component Part Number	Note
ESP32	TCP/IP, WIFI 2.4 GHZ, input 5V supply	ESP-WROOM-32	<a href="#">ESP32 NodeMCU LuaNode32 Module Thu Phát Wifi 30 Chân, Wifi BLE Soc ESP32, 5VDC, UART CP2102, Wi-Fi Bluetooth (thegioiic.com)</a>

#### d) Software specification

- Chức năng chính hệ thống



- Kiến trúc phần mềm:

Module khởi tạo:

**Purpose:** Khởi tạo các cảm biến và màn hình LCD

**Requiemment:**

Adruino IDE: Để lập trình lên vi điều khiển

Thư viện cảm biến DHT11, GP2Y1014AU

Thư viện điều khiển LCD

Thư viện WiFi (cho ESP32)

Module thu thập dữ liệu:

**Purpose:** Thu thập dữ liệu từ các cảm biến.

**Requiemment:**

Adruino IDE: Để lập trình lên vi điều khiển

Thư viện cảm biến DHT11, GP2Y1014AU

Thư viện điều khiển LCD

Thư viện WiFi (cho ESP32)

Module hiển thị:

**Purpose:** Hiển thị dữ liệu lên màn hình LCD.

**Requiemment:**

Adruino IDE: Để lập trình lên vi điều khiển

Thuật toán xử lý dữ liệu để hiển thị

Thư viện điều khiển LCD

Module gửi dữ liệu:

**Purpose:** Gửi dữ liệu lên máy chủ.

**Requiemment:**

Thư viện WiFi (cho ESP32)

Thuật toán gửi dữ liệu cho database

Thư viện LORA

Module cảnh báo:

**Purpose:**Kiểm tra ngưỡng và kích hoạt buzzer.

**Requiemment:**

Thư viện WiFi (cho ESP32)

Adruino IDE: Để lập trình lên vi điều khiển

Thư viện LORA

Giao diện người dùng:

**Purpose:** Hiển thị các thông số chất lượng không khí cho người dùng

**Requiemment:**

Javascripts: Giao tiếp với client

CSS: tạo ra các thuộc tính trong trang web

HTML: viết nội dung của trang web

Database: truy xuất hoặc lưu dữ liệu của người dùng và các giá trị của module.

Bylink: tạo ra giao diện cho ứng dụng.

#### e) Test specification

- **Device:**

- Voltage meter
- Breadboard
- Có thể sử dụng bộ đo chất lượng không khí khác để so sánh

- **Test Processing**

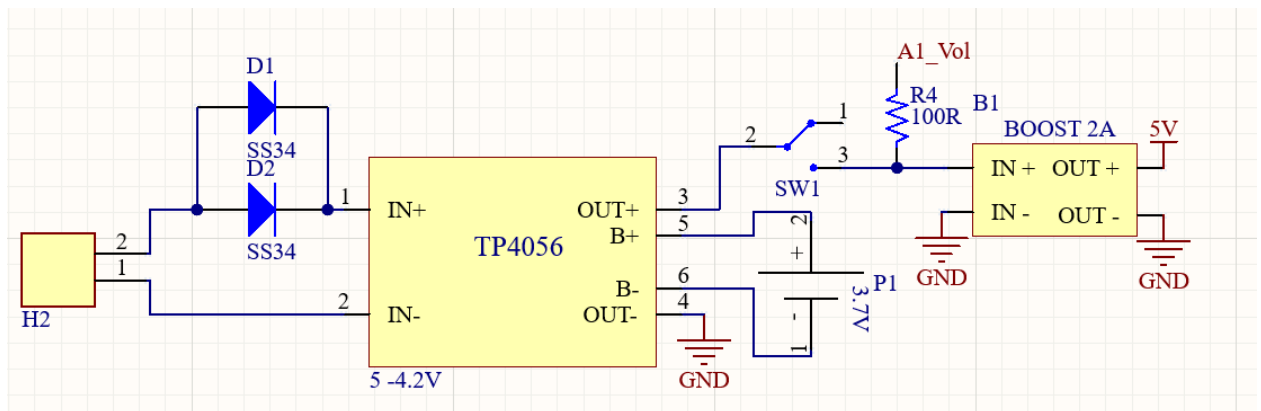
- Xem các thông tin chất lượng không khí có hiển thị trên LCD không
- Các thông số đo của bộ cảm biến có gửi về database không
- Thực hiện kiểm tra chức năng cảnh báo bằng cách thay đổi nồng độ không khí bằng các cho thiết bị gần đó. Led ở bộ trung tâm từ xanh chuyển sang đỏ và có tiếng còi kêu không

## Chương 2: Thiết kế hệ thống

### I./ Hardware

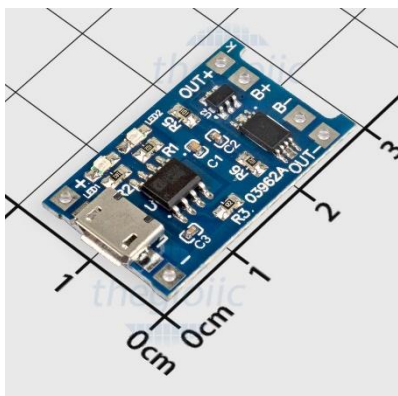
#### 1. Mạch truyền:

##### 1.1 Khối nguồn:



- **TP4056:** Module sạc pin lithium-ion với đầu ra bảo vệ





IN+ và IN-: Kết nối với nguồn sạc đầu vào (ở đây là 5V từ H2).

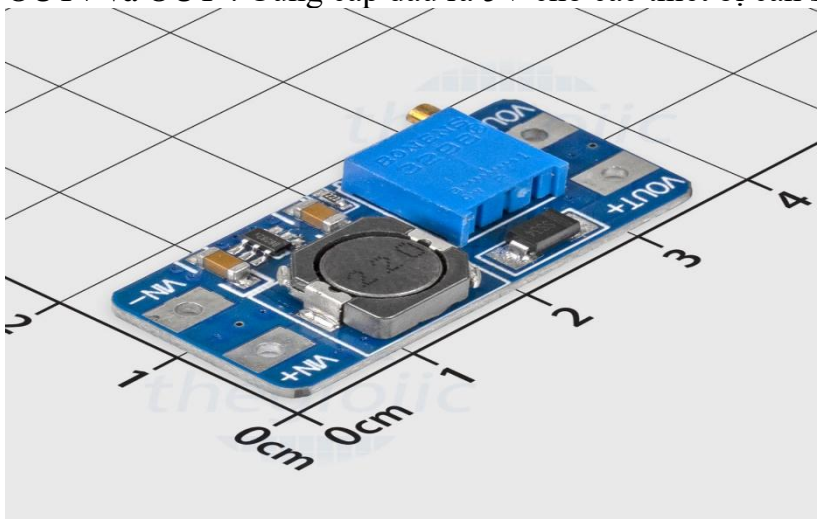
OUT+ và OUT-: Kết nối với tải hoặc mạch tiếp theo (có thể là mạch điều khiển hoặc bộ điều chỉnh).

B+ và B-: Kết nối với cực dương và cực âm của pin lithium-ion.

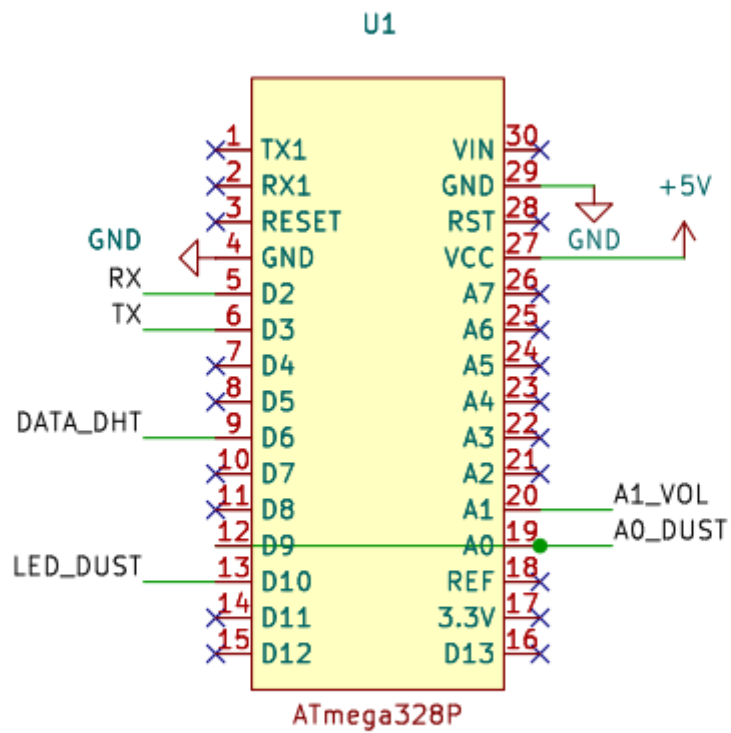
- **BOOST 2A:** Module tăng áp có chức năng tăng áp từ pin 3.7V lên 5V ổn định với khả năng cung cấp dòng lên đến 2A. Các chân chính:

IN+ và IN-: Kết nối với nguồn đầu vào (ở đây là điện áp từ TP4056 hoặc pin thông qua SW1).

OUT+ và OUT-: Cung cấp đầu ra 5V cho các thiết bị cần sử dụng.

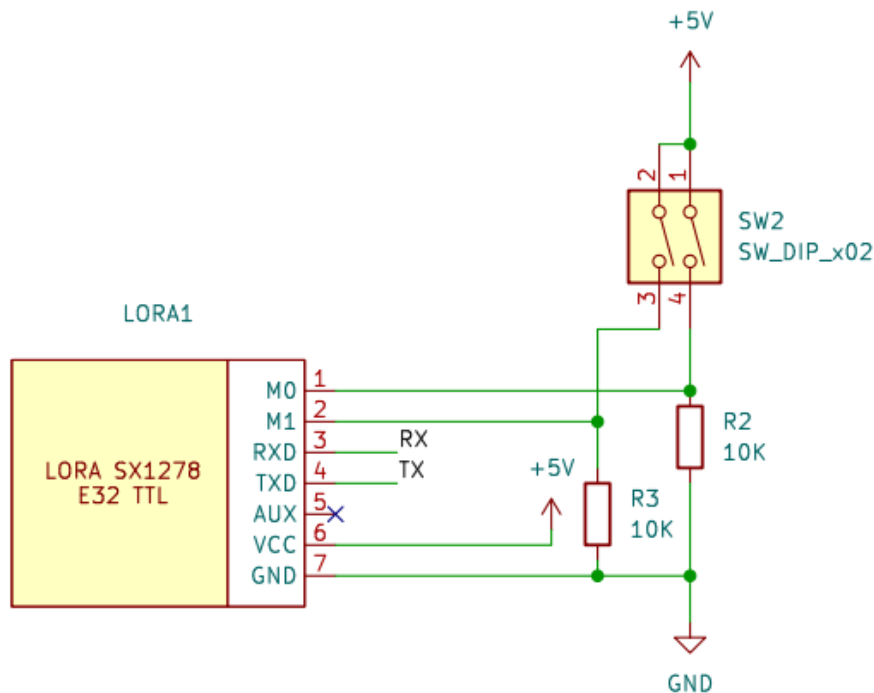


## 1.2./ Khối xử lý:

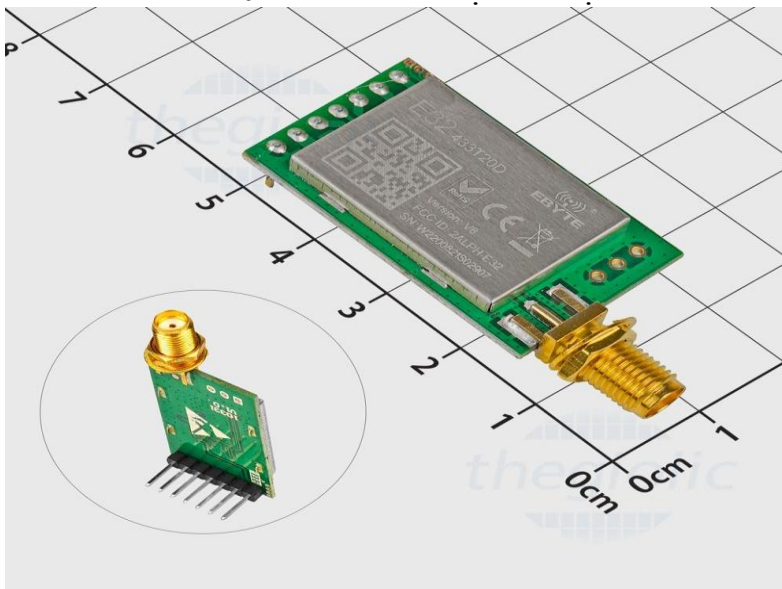


- Dùng ATmega328P để làm nhân xử lý

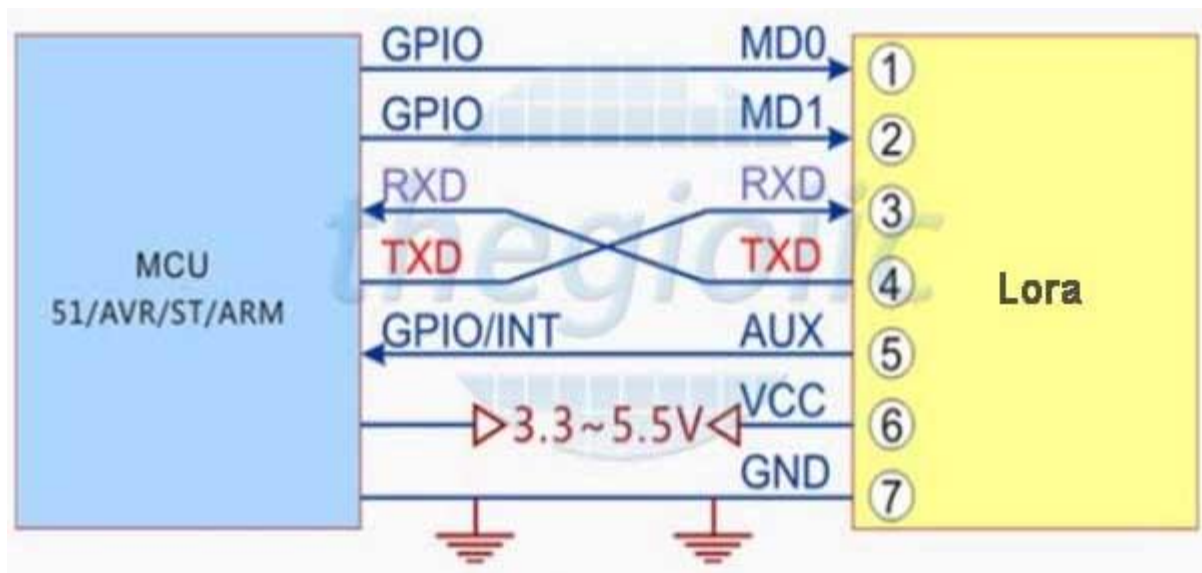
### 1.3./ Khởi truyền dữ liệu:



Đây là module LORA32 SX1278 thường được sử dụng trong việc truyền nhận tín hiệu khi đòi hỏi khoảng cách xa và ít tiêu tốn năng lượng. Module Lora32 thích hợp trong việc truyền nhận dữ liệu đi xa tính theo đơn vị km và vượt trội hơn so với module tích hợp WIFI ESP3286 đòi hỏi cần khoảng cách để có thể kết nối và truyền dữ liệu và độ nhiễu thấp. Module LORA32 tích hợp nhiều chế độ làm việc linh hoạt bằng cách ta có thể chỉnh mức M1M0 để chỉnh chế độ làm việc.



Module đã tích hợp cộng UART để có thể dễ giao tiếp. Chức năng các chân như sau:



### M0 (Mode 0) và M1 (Mode 1)

- **Chức năng:** Hai chân này được sử dụng để cấu hình chế độ hoạt động của mô-đun.
- **Cấu hình chế độ:**
  - **M0 = 0, M1 = 0:** Chế độ truyền và nhận dữ liệu tiêu chuẩn (Normal Mode).
  - **M0 = 1, M1 = 0:** Chế độ tiết kiệm năng lượng nhưng vẫn có khả năng nhận dữ liệu (Wake-up Mode).
  - **M0 = 0, M1 = 1:** Chế độ tiết kiệm năng lượng cao, chỉ truyền hoặc nhận dữ liệu khi được kích hoạt (Power-saving Mode).
  - **M0 = 1, M1 = 1:** Chế độ cấu hình, cho phép thay đổi các tham số như tần số, tốc độ truyền, công suất phát, v.v. (Sleep Mode).

### RXD (Receiver Data)

- **Chức năng:** Đây là chân nhận dữ liệu. Nó nhận dữ liệu từ mô-đun khác hoặc từ một bộ vi điều khiển khác và truyền dữ liệu này vào mô-đun LORA32 SX1278 để phát tiếp hoặc xử lý.

### TXD (Transmitter Data)

- **Chức năng:** Đây là chân truyền dữ liệu. Dữ liệu từ mô-đun LORA32 SX1278 sẽ được truyền qua chân này đến bộ vi điều khiển hoặc thiết bị khác để tiếp tục xử lý.

### AUX (Auxiliary)

- **Chức năng:** Chân này cung cấp tín hiệu trạng thái của mô-đun.

- **Công dụng:**

- Có thể sử dụng để kiểm tra xem mô-đun đã sẵn sàng để truyền/nhận dữ liệu hay chưa.
- Được sử dụng để đồng bộ hóa dữ liệu giữa mô-đun và bộ vi điều khiển.

### VCC (Power Supply)

- **Chức năng:** Đây là chân cấp nguồn cho mô-đun.
- **Điện áp:** Thường là +3.3V hoặc +5V tùy thuộc vào mô-đun cụ thể bạn đang sử dụng. Nguồn cung cấp phải ổn định để đảm bảo hoạt động chính xác của mô-đun.

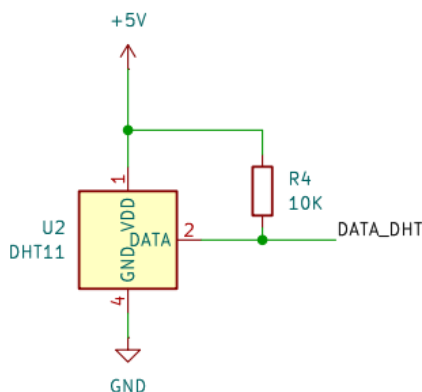
### GND (Ground)

- **Chức năng:** Đây là chân nối đất, giúp hoàn thành mạch điện và cung cấp điểm tham chiếu điện áp cho mô-đun.

Khi thực hiện việc khai báo cấu hình cho LORA32 thì ta chỉnh M1M0 = 11 để thực hiện nạp code khai báo cấu hình cho LORA32. Để LORA32 hoạt động thì ta cần chỉnh M1M0 = 00.

## 1.4./ Khối cảm biến

### 1.4.1/ Khối cảm biến nhiệt độ, độ ẩm:



#### \* Giới thiệu:

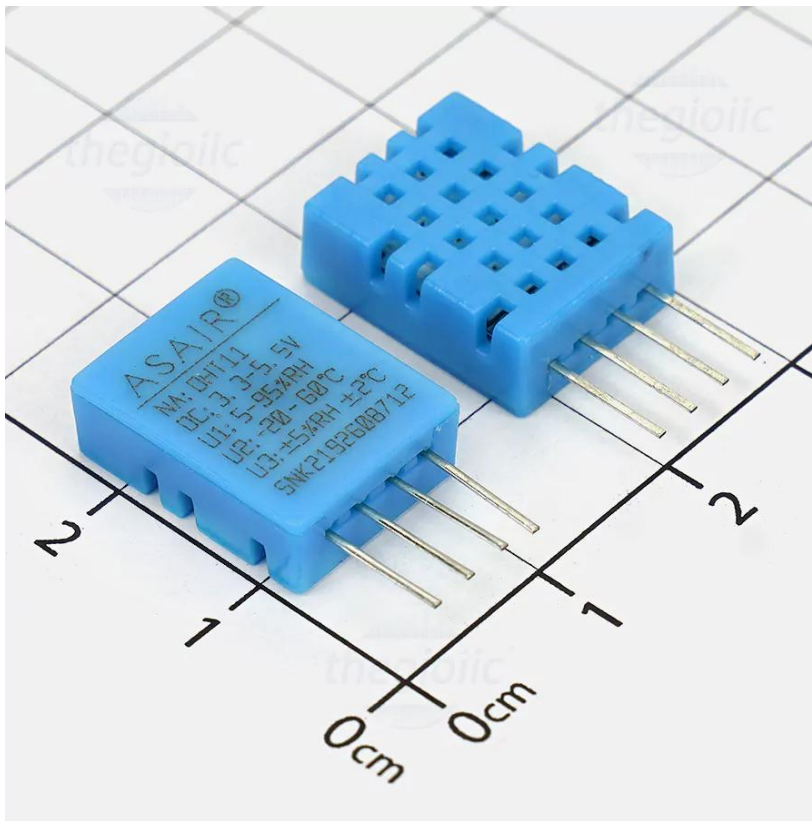
DHT11 là cảm biến nhiệt độ và độ ẩm. Nó ra đời sau và được sử dụng thay thế cho

dòng SHT1x ở những nơi không cần độ chính xác cao về nhiệt độ và độ ẩm.

**Nguyên lý hoạt động:** Để có thể giao tiếp với DHT11 theo chuẩn 1 chân vi xử lý thực hiện theo 2 bước:

+ Gửi tín hiệu muốn đo (start) tới DHT11, sau đó

DHT11 xác nhận lại.



+ Khi đã giao tiếp được với DHT11, cảm biến sẽ gửi lại 5 byte dữ liệu và nhiệt độ đo được.

o MCU thiết lập chân DATA là Output, kéo chân DATA xuống 0 trong khoảng thời gian >18ms. Trong Code mình để 25ms. Khi đó DHT11 sẽ hiểu MCU muốn đo giá trị nhiệt độ và độ ẩm.

o MCU đưa chân DATA lên 1, sau đó thiết lập lại là chân đầu vào.

o Sau khoảng 20-40us, DHT11 sẽ kéo chân DATA xuống thấp. Nếu >40us mà chân DATA ko được kéo xuống thấp nghĩa là ko giao tiếp được với DHT11.

o Chân DATA sẽ ở mức thấp 80us sau đó nó được DHT11 kéo lên cao trong 80us. Bằng việc giám sát chân DATA, MCU có thể biết được có giao tiếp được với DHT11 ko. Nếu tín hiệu đo được DHT11 lên cao, khi đó hoàn thiện quá trình giao tiếp của MCU với DHT.

- Bước 2: đọc giá trị trên DHT11

o DHT11 sẽ trả giá trị nhiệt độ và độ ẩm về dưới dạng 5 byte. Trong đó:

§ Byte 1: giá trị phần nguyên của độ ẩm (RH%)

§ Byte 2: giá trị phần thập phân của độ ẩm (RH%)

§ Byte 3: giá trị phần nguyên của nhiệt độ (TC)

§ Byte 4 : giá trị phần thập phân của nhiệt độ (TC)

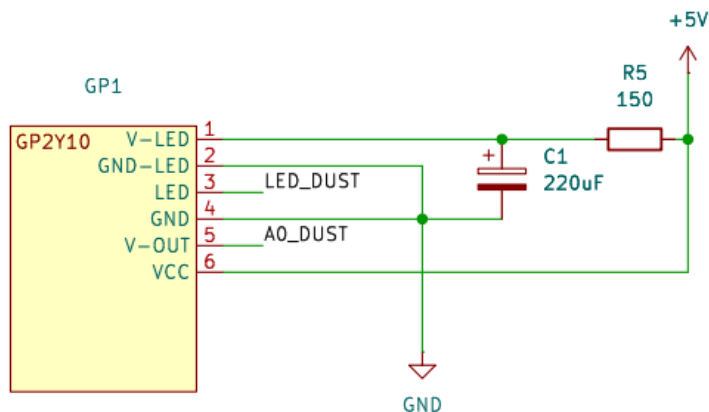
§ Byte 5 : kiểm tra tổng.

• Nếu Byte 5 = (8 bit) (Byte1 +Byte2 +Byte3 + Byte4) thì giá trị độ ẩm và nhiệt độ là chính xác, nếu sai thì kết quả đo không có nghĩa.

o Đọc dữ liệu:

Sau khi giao tiếp được với DHT11, DHT11 sẽ gửi liên tiếp 40 bit 0 hoặc 1 về MCU, tương ứng chia thành 5 byte kết quả của Nhiệt độ và độ ẩm.

#### 1.4.2./ Khối cảm biến bụi:



#### Giới thiệu

Cảm biến GP2Y10 là một loại cảm biến quang học, được sử dụng để đo mật độ bụi trong không khí. Nó hoạt động bằng cách phát ra tia sáng hồng ngoại và đo lượng ánh sáng bị phản xạ trở lại bởi các hạt bụi.





### Nguyên lý hoạt động

**GP2Y10:** Cảm biến GP2Y10 hoạt động dựa trên nguyên lý khuếch tán ánh sáng. Một đèn LED hồng ngoại bên trong cảm biến sẽ phát ra ánh sáng, và nếu có bụi trong không khí, các hạt bụi sẽ phản xạ lại ánh sáng này. Một phototransistor bên trong cảm biến sẽ thu lại lượng ánh sáng phản xạ. Tín hiệu thu được từ phototransistor sẽ tỷ lệ thuận với nồng độ bụi trong không khí.

#### Cấu hình các chân:

- **Pin 1 (V-LED):** Kết nối với GND để cấp nguồn cho đèn LED bên trong cảm biến.
- **Pin 2 (GND):** Nối đất (GND) chung cho mạch.
- **Pin 3 (LED):** Điều khiển đèn LED bên trong cảm biến, được kết nối với chân **LED\_DUST**.
- **Pin 4 (GND):** Nối đất (GND) chung cho mạch.
- **Pin 5 (V-OUT):** Đầu ra tín hiệu analog tỷ lệ với nồng độ bụi, được kết nối với chân **A0\_DUST**.
- **Pin 6 (VCC):** Cấp nguồn +5V cho cảm biến.

**Điện trở R5 (150Ω):** Điện trở này giới hạn dòng điện qua LED bên trong cảm biến để đảm bảo hoạt động ổn định và bảo vệ LED khỏi hư hỏng.

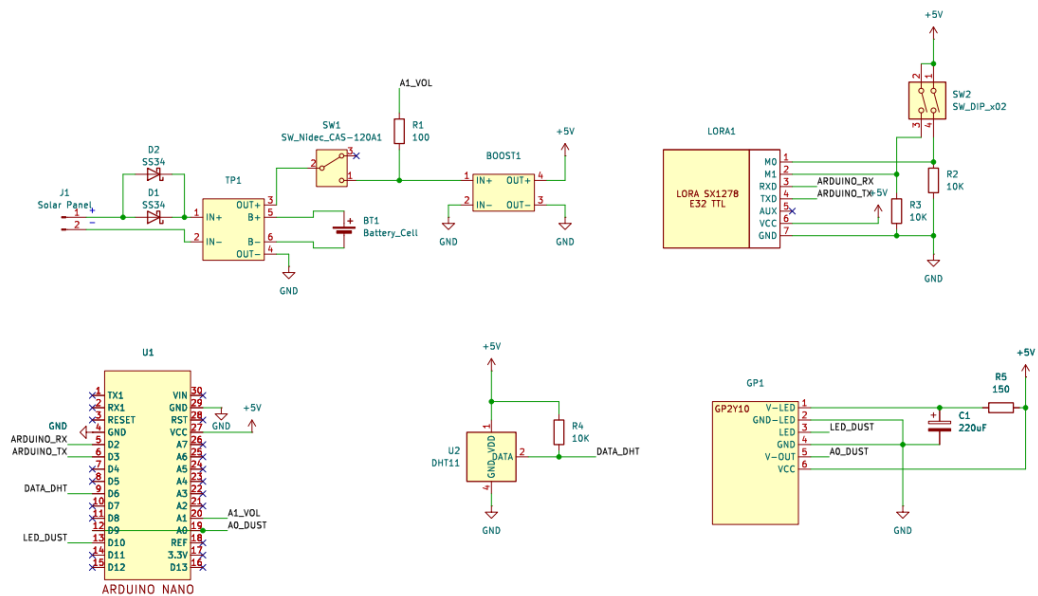
**Tụ điện C1 (220μF):** Tụ này giúp làm phẳng dòng điện cấp cho cảm biến, giảm nhiễu và ổn định tín hiệu đầu ra.

### Vi xử lý đọc cảm biến bụi



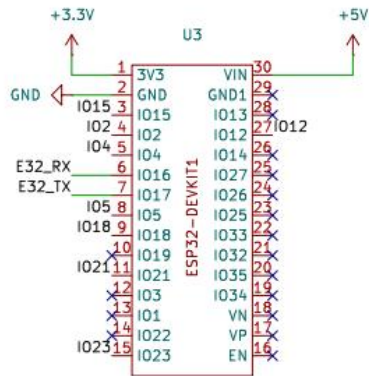
- **Đọc tín hiệu từ cảm biến:** Vi xử lý sẽ đọc tín hiệu analog từ chân **A0\_DUST**, tín hiệu này tỷ lệ thuận với nồng độ bụi trong không khí.
- **Điều khiển LED:** Vi xử lý có thể điều khiển đèn LED của cảm biến bằng cách cấp hoặc ngắt tín hiệu tại chân **LED\_DUST**. Điều này có thể được sử dụng để tiết kiệm năng lượng hoặc để tạo ra các chu kỳ đo lường.
- **Xử lý tín hiệu:** Tín hiệu analog đọc được từ cảm biến có thể được chuyển đổi thành tín hiệu số (thông qua ADC - Analog-to-Digital Converter) và sau đó được xử lý để tính toán nồng độ bụi. Dữ liệu này có thể được hiển thị trên màn hình hoặc truyền đi để xử lý thêm.

### 1.4.3./ Nguyên lý tổng quát:



## 2. Mạch nhận:

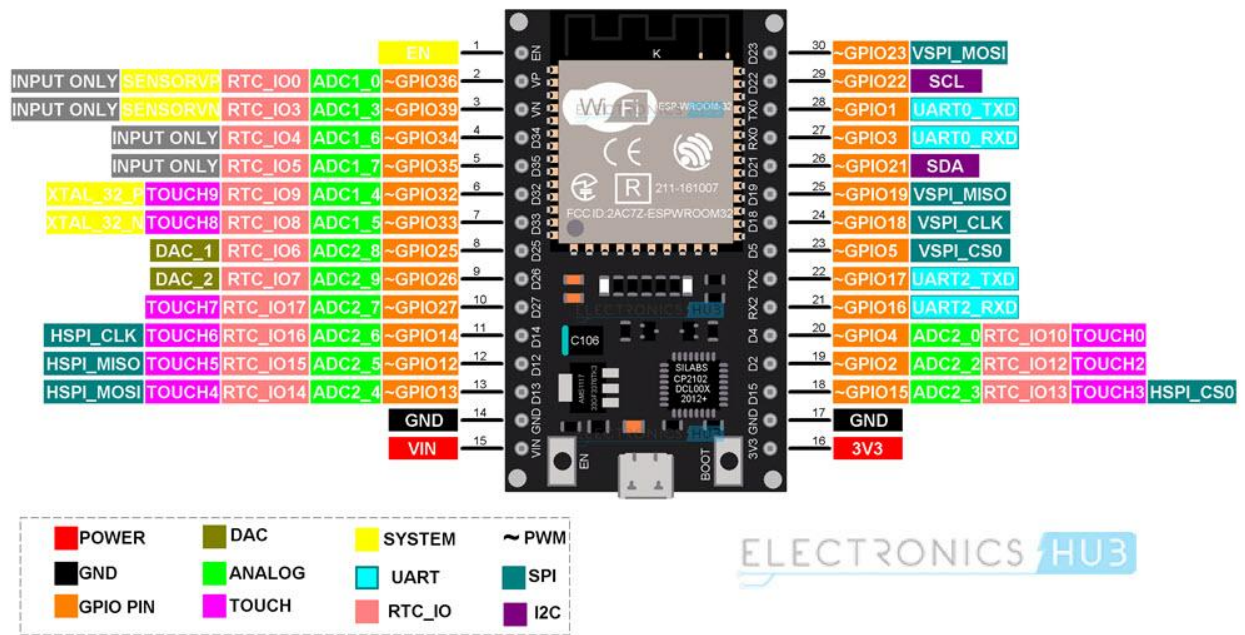
### 2.1 Khối vi xử lý:



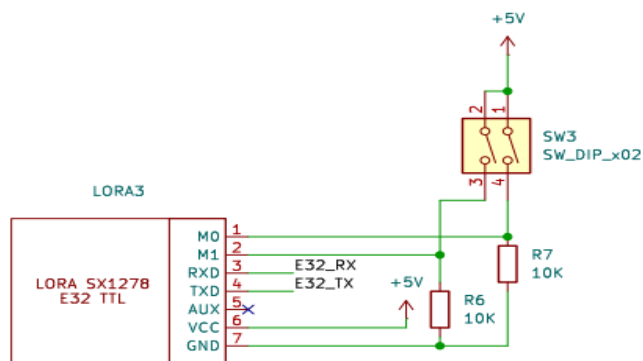
## Giới thiệu

Đây là một vi điều khiển mạnh mẽ với kết nối Wi-Fi và Bluetooth tích hợp, thường được sử dụng trong các ứng dụng IoT. ESP32 có nhiều chân GPIO (General Purpose Input/Output) có thể được sử dụng để giao tiếp với các cảm biến, module và các thiết bị ngoại vi khác.

## Nguyên lý hoạt động

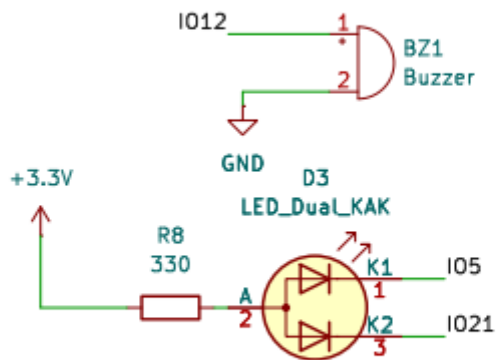


## 2.2 Khối nhận dữ liệu:



Về LORA32 thì ở trên đã đề cập về phần giới thiệu. Khối nhận dữ liệu từ mạch truyền về cấu hình các chân chỉ khác chỗ chân RX và TX bị nối chéo lại với hai chân RX và TX của ESP32. Việc cấu hình như vậy là để vừa nhận dữ liệu và gửi dữ liệu từ esp32 sang mạch truyền để xử lý.

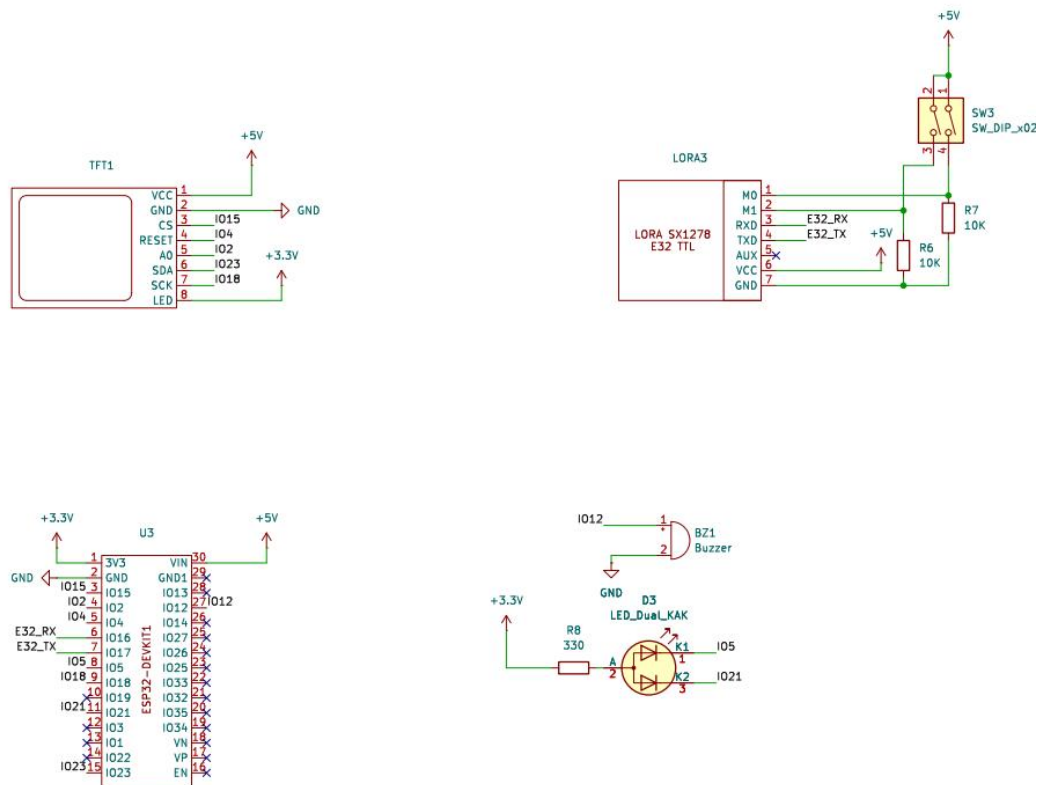
### 2.3 Khối cảnh báo và báo hiệu:



Đầu tiên là về khối cảnh báo thì cấu tạo gồm một còi Buzzer và một LED 2 màu. Khi có cảnh báo về nồng độ không khí vượt quá giới hạn ngưỡng cho phép hoặc hệ thống hết pin thì còi buzzer sẽ báo lên và LED chuyển sang màu đỏ.

Khối báo hiệu sẽ hiển thị mạch có đang hoạt động không bằng cách LED màu xanh sẽ sáng lên hoặc nếu trường hợp LORA32 chưa nhận được kết nối từ mạch truyền thì led sẽ chớp 2 màu xanh đỏ.

## 2.4./ Sơ đồ tổng quát



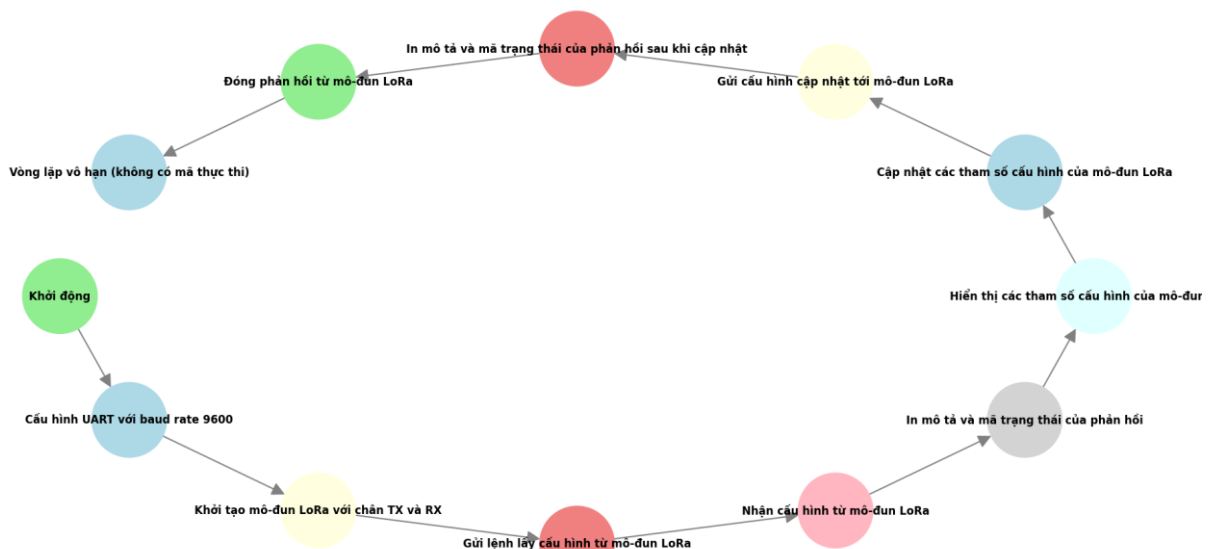
## II./ Sorftware

### 1.Firmware:

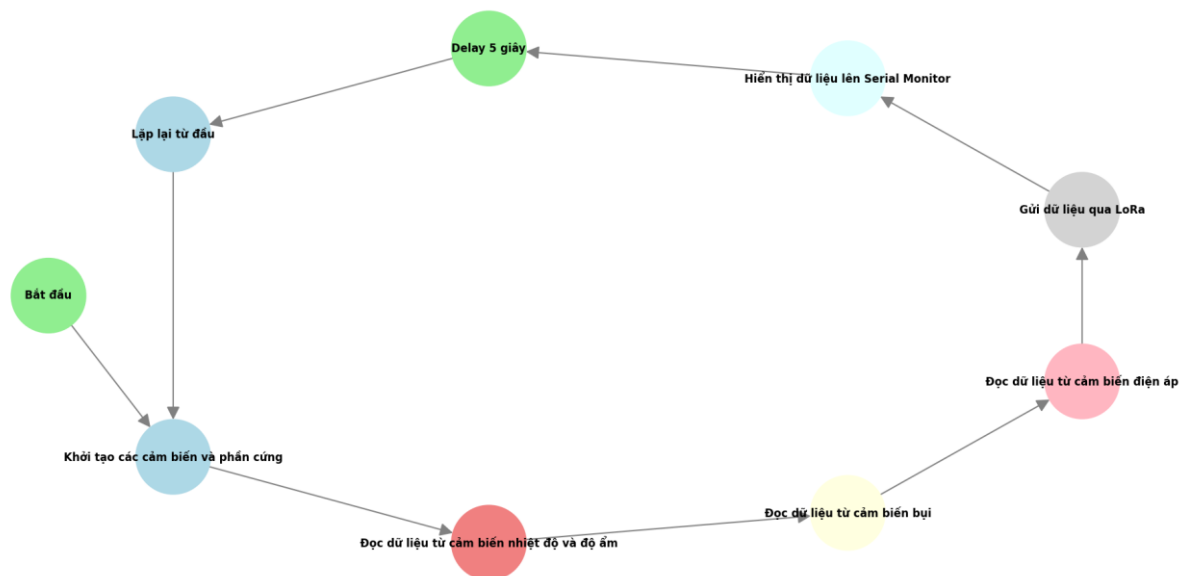
#### 1.1 Code cho mạch truyền:

##### 1.1.1 Thuật toán:

\* Thuật toán cấu hình cho LORA32



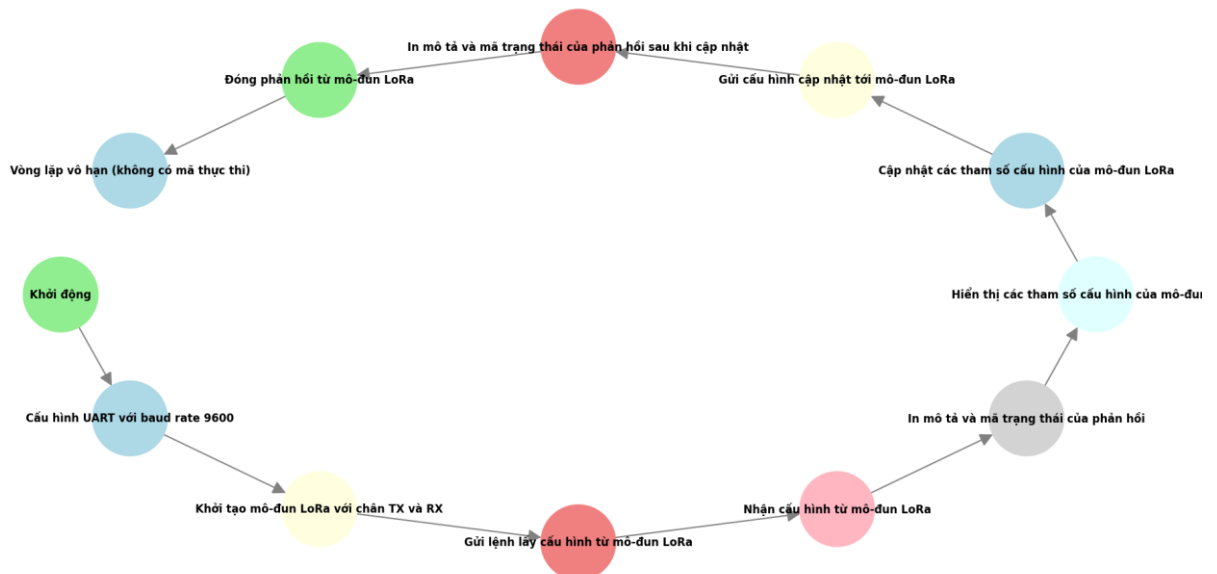
\* Thuật toán gửi dữ liệu và vi xử lý chuyển đổi giá trị đo của cảm biến DHT11, cảm biến bụi



## 1.2 Code cho mạch nhận:

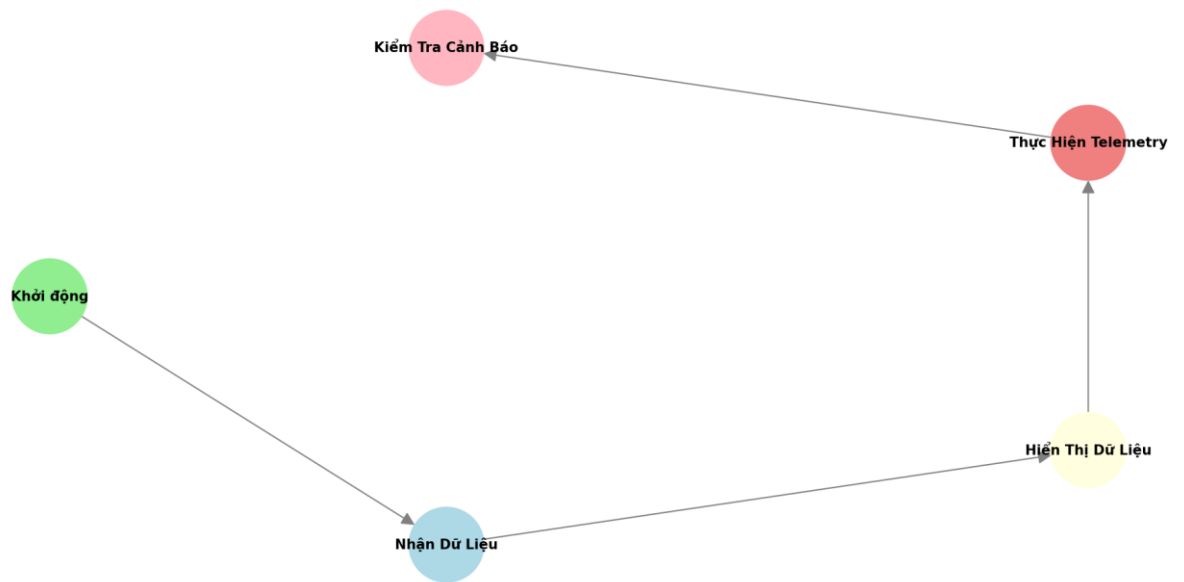
### 1.2.1 Thuật toán:

\*Thuật toán khởi tạo cho LORA32 phía mạch nhận

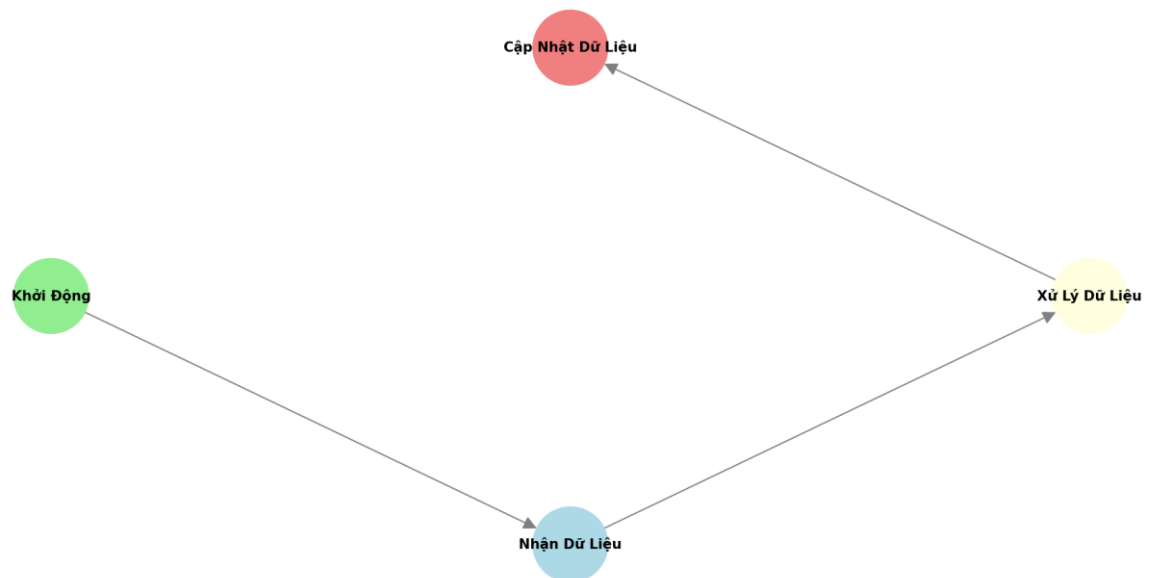


\* Thuật toán nhận dữ liệu từ phía mạch truyền và xuất ra TFT\_1.8inch:

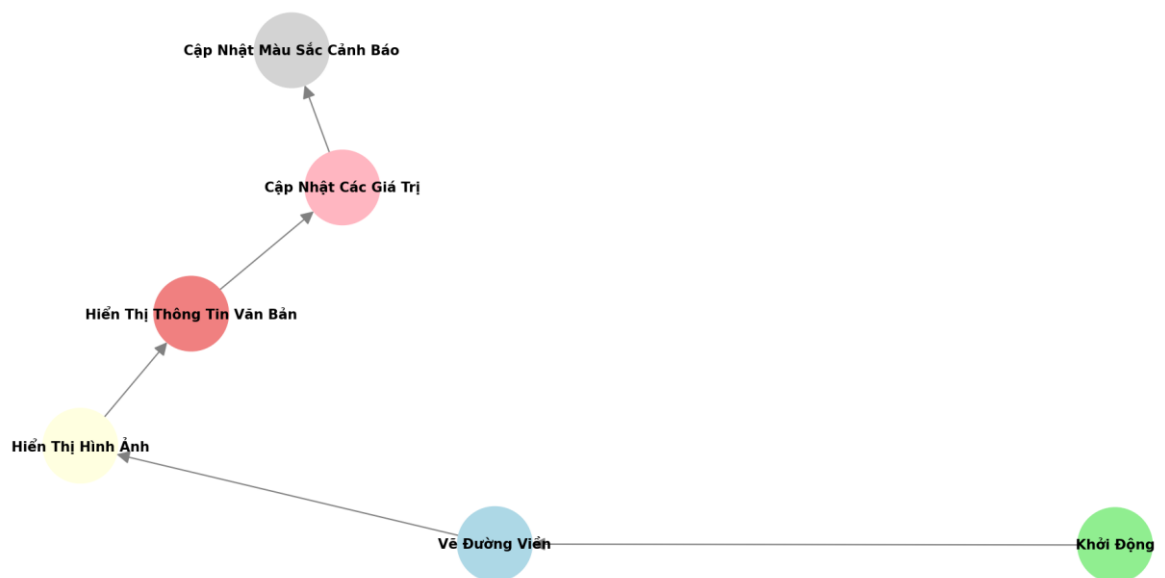
- Vòng lặp chính của chương trình



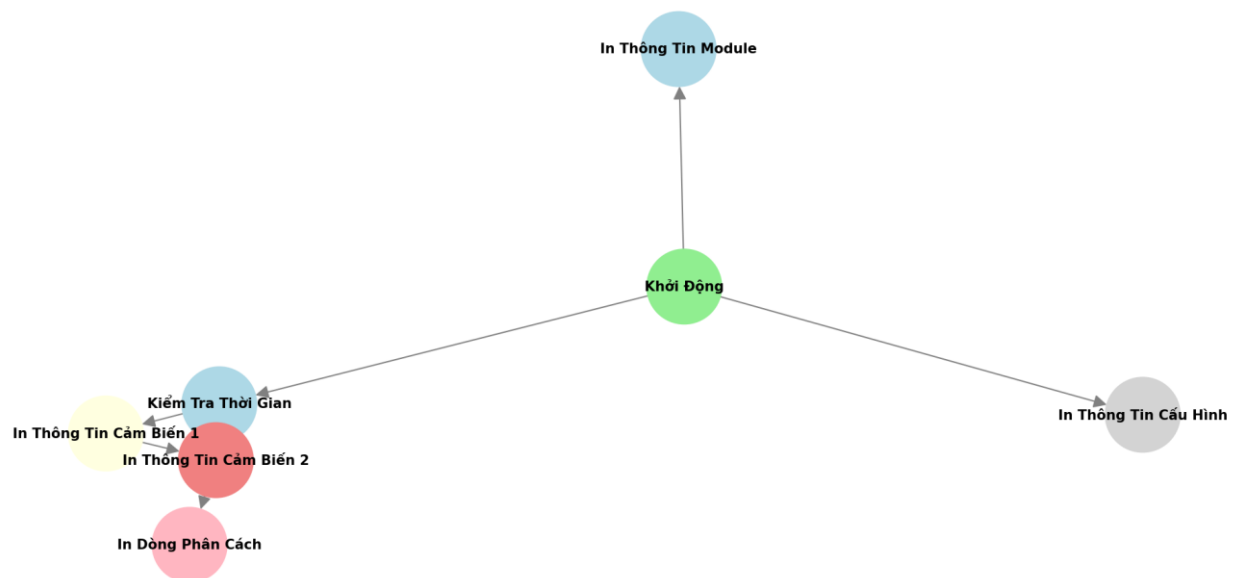
- Thuật toán của hàm Nhận dữ liệu:



Thuật toán Hiển thị dữ liệu:

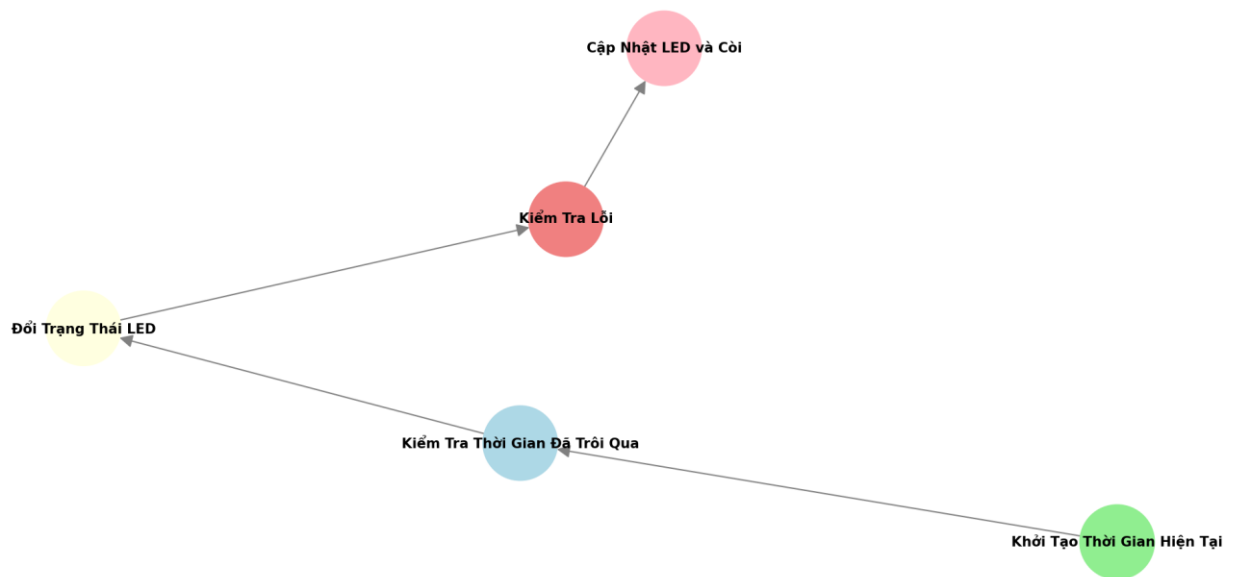


Thuật toán thực hiện Telemetry:



\* Thuật toán kiểm tra cảnh báo:





## 2. Application Software:

Mạch nhận nhận được dữ liệu sẽ kết nối với wifi để gửi dữ liệu lên website.

Hình ảnh website:



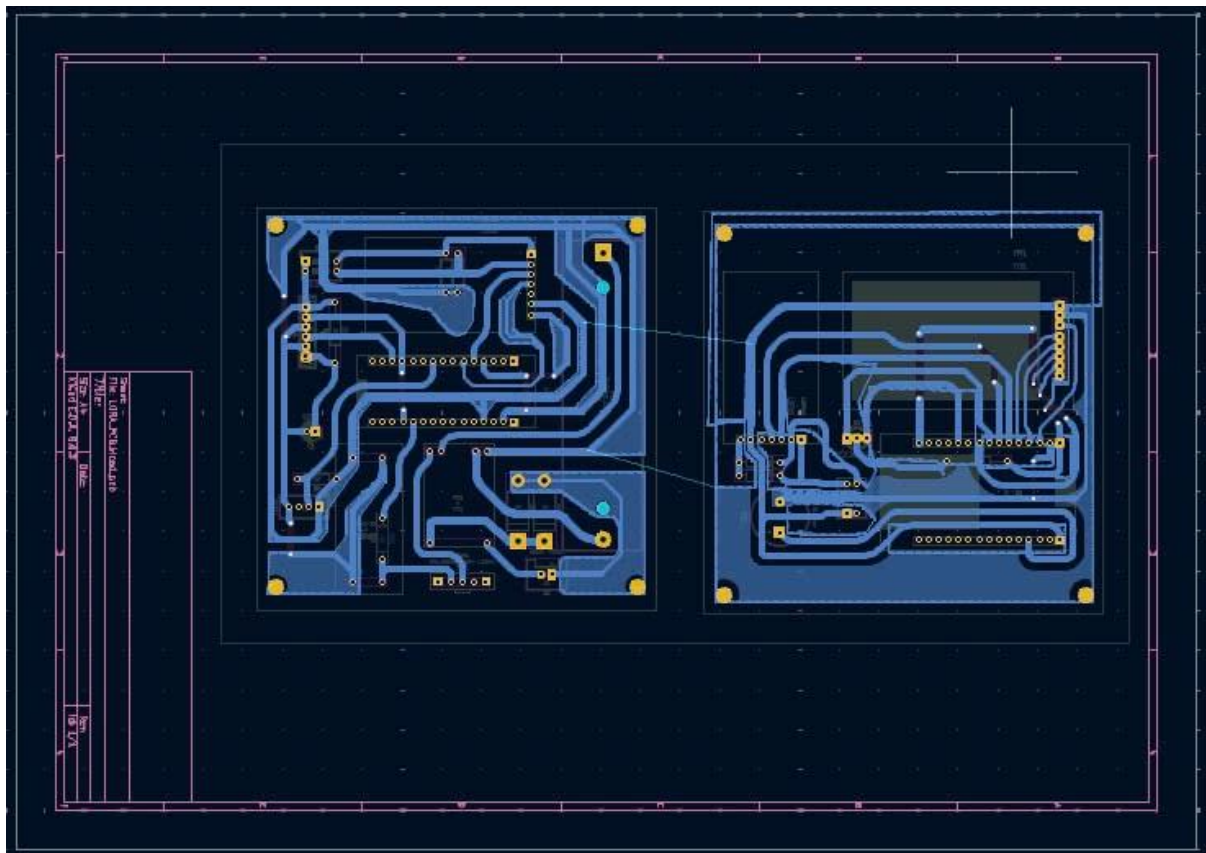
## 3. Mã code tổng hợp:

Link: [CodeTKHTN](#)

### III/ Thi công mạch

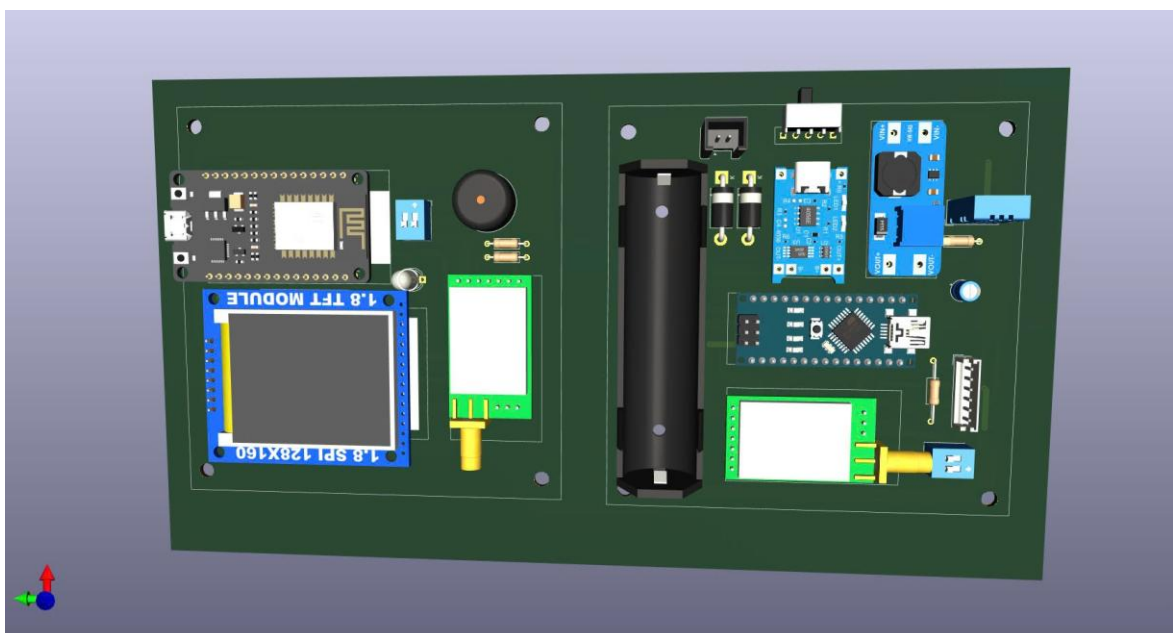
#### 1. PCB

##### 1.1/ Vẽ layout cho mạch truyền và mạch nhận



Mạch bên phải là mạch nhận tín hiệu còn mạch bên tay trái là mạch truyền tín hiệu đi.

Mô hình 3D của mạch:



#### IV. Kiểm tra mạch:

Thực hiện thi công mạch và kiểm tra các chức năng.

PCB thực tế đã in:



Mạch truyền thực hiện truyền dữ liệu và mạch phát thu được giá trị.

```
~  
Nhiệt độ 1: 35.50  
Độ ẩm 1 : 68.00  
Bụi 1 : 39.00  
Điện áp 1 : 3.62  
  
Nhiệt độ 2: 0.00  
Độ ẩm 2 : 0.00
```