

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ
BỘ MÔN ĐIỆN TỬ



BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN:
HỆ THỐNG BÁO CHÁY RỪNG SỬ DỤNG LORA

SVTH:

MSSV:

GVBM: Th.S Nguyễn Khánh Lợi

Đoàn Lê Nhơn

2011768

TP. HỒ CHÍ MINH, THÁNG 12 NĂM 2023

LỜI CẢM ƠN

Em muốn cảm ơn chân thành đến Giảng viên – ThS. Nguyễn Khánh Lợi đã hướng dẫn em. Trong quá trình thực hiện đề tài em đã nhận được nhiều sự giúp đỡ, giải đáp tận tình và tâm huyết từ Thầy.

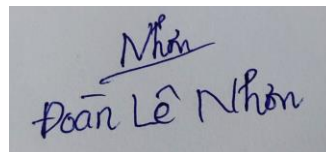
Hơn nữa, chúng em xin cảm ơn các Thầy/Cô Khoa Điện- Điện Tử của Trường Đại học Bách Khoa - Đại học Quốc gia TP.HCM, đã giúp em có được cơ sở vật chất cũng như kiến thức chuyên môn liên quan.

Đề tài này tuy hoàn thành nhưng nếu có những thiếu sót, em rất mong nhận được sự góp ý, phê bình và chỉ dẫn của quý Thầy/Cô ạ.

Em chân thành cảm ơn!

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 7 tháng 12 năm 2023 .

Sinh viên



Nhơn
Đoàn Lê Nhơn

TÓM TẮT BÀI TẬP LỚN

Chúng ta ngày nay đã bước vào thế kỷ thứ XXI. Thế kỷ của sự hội nhập cũng như là giai đoạn công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước. Song song với sự phát triển vượt bậc của các ngành công nông nghiệp, khí đốt... Thì các vấn đề mà nó mang lại cho chúng ta ngày càng nhiều. Ví dụ như: Biến đổi khí hậu, hạn hán, lũ lụt, môi trường sinh thái bị ô nhiễm, sạt lở đất...

Một nhân tố quan trọng trong việc giảm thiểu các ảnh hưởng xấu của thời đại công nghiệp hóa đối với con người chính là rừng.

Mà gần đây việc cháy rừng đang là vấn đề nhức nhối đối với các quốc gia lớn cũng như Việt Nam. Từ việc biến đổi khí hậu làm cho không khí nắng nóng hơn. Từ việc chủ quan đốt rừng làm nương rẫy cũng như khách quan vô tình làm cháy rừng đã ảnh hưởng nghiêm trọng tới việc bảo vệ môi trường sống của chúng ta.

Việc áp dụng ứng dụng khoa học kỹ thuật công nghệ cụ thể là IOT vào vấn đề này đang được rất nhiều người quan tâm và sử dụng. Giúp đem lại hiệu quả cao và có thể phản ứng kịp thời.

Đề tài này trình bày việc ứng dụng công nghệ truyền dẫn không dây LoRa vào hệ thống cháy rừng. Hệ thống sẽ thu thập các thông số từ môi trường như: Nhiệt độ, độ ẩm, nồng độ khói... và phát hiện có người xâm nhập phá rừng. Những dữ liệu này sẽ được 2 Node đặt ở 2 nơi thu thập và tổng hợp gửi tới Gateway ở trung tâm để xử lý, cảnh báo cho người dùng. Đồng thời người dùng có thể theo dõi qua Website hoặc App trên điện thoại.

MỤC LỤC

1. GIỚI THIỆU	1
1.1 Tổng quan	1
1.2 Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước	3
1.3 Sơ đồ hoạt động tổng quát của hệ thống	5
2. LÝ THUYẾT	6
2.1 Công nghệ truyền dẫn không dây LoRa	7
2.2 ESP32 Devkit V1	14
2.3 RAK3172	15
2.4 SHT30.....	16
2.5 Loa điện	17
2.6 Blynk	20
2.7 Arduino IDE	21
3. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN CỨNG	22
3.1 Yêu cầu thiết kế	22
3.2 Phân tích thiết kế	23
3.3 Sơ đồ khối tổng quát	23
4. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN MỀM	24
4.1 Yêu cầu thiết kế	24
4.2 Phân tích thiết kế	25
4.3 Lưu đồ giải thuật	25
5. KẾT QUẢ THỰC HIỆN	26
5.1 Hoàn thiện hệ thống	26

6.	KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	27
6.1	Kết luận	28
6.2	Hướng phát triển	28
7.	TÀI LIỆU THAM KHẢO	29

1. GIỚI THIỆU

1.1 Tổng quan

Rừng được coi là một phần cần thiết không thể thiếu của thế giới. Cây cối quang hợp sẽ sản sinh ra oxy để nuôi dưỡng các sinh vật sống trên trái đất. Bất kể loài sinh vật nào sống trên trái đất này đều cần đến oxy, bởi oxy sẽ giúp duy trì sự sống. Rừng còn là ngôi nhà cho các động thực vật trú ngụ, đồng thời còn giúp chống xói mòn đất, tránh lũ lụt, giúp điều hòa lượng nước. Và hơn thế nữa, các nguồn nguyên liệu quý, gỗ quý, các bài thuốc cổ truyền, gen động thực vật hiếm đã và đang tồn tại trong rừng.

Tuy nhiên, thực tế hiện nay diện tích rừng bao phủ trên trái đất còn lại rất ít. Theo số liệu thống kê nước ta có đến $\frac{3}{4}$ là diện tích đồi núi mà đồi núi đó thì thường là những núi đồi nguyên sơ bị ít sự chạm tay của loài người, thế nhưng hiện tại chỉ sau có vài chục năm thì con số đó đã không còn nguyên vẹn. Một phần là do việc khai thác rừng trái phép để thu lợi nhuận về các loài gỗ quý, gỗ lâu năm. Phần khác là khai phá rừng để sử dụng làm nương rẫy, một số người đã vô tình hoặc cố ý dùng lửa để đốt rừng làm cho việc dọn dẹp rẫy dễ dàng hơn. Có thể thấy bàn tay con người đã phá hủy, mặt khác là do biến đổi khí hậu, nắng nóng thất thường dẫn đến cháy rừng.

Theo cơ quan khí tượng, bên cạnh nguyên nhân trực tiếp là áp thấp nóng phía tây kết hợp với gió Lào, nhiệt độ tăng cao thì hiện tượng cháy rừng còn là hệ quả của hiện tượng biến đổi khí hậu toàn cầu, cộng thêm việc 2012 là năm đổi pha, sau La Nina (pha lạnh) là El Nino (pha nóng).

Bên cạnh các khu rừng ven biển ở miền cực nam nằm trên các thảm than bùn, hay các vùng rừng Tây Nguyên với tập quán đốt rừng làm nương rẫy, vùng rừng núi phía Tây Bắc cũng là một khu vực bị thân lửa thường xuyên đe dọa. Trong mấy năm gần đây, rừng quốc gia Hoàng Liên thường xuyên bị cháy. Năm 2010, ít nhất 1.000ha rừng Hoàng Liên bị thiêu rụi. Gần đây nhất là vụ việc cháy rừng xảy ra ở Móng Cái vào ngày 17/12/2022 đã khiến gần 6ha rừng thông, keo bị thiêu rụi.



Hình 1.1 Một góc hiện trường vụ cháy rừng tại bản Nà Nội 2 (xã Nà Nhạn, thành phố Điện Biên Phủ, tỉnh Điện Biên) nhìn từ lối hiện trường vụ cháy

Bên cạnh việc cháy rừng thì vấn nạn khai thác rừng trái phép đang là vấn đề nhức nhối với các ban ngành lãnh đạo. Vì diện tích rừng bao phủ của nước ta đang ngày càng giảm mà các lâm tặc thì luôn núp lùm để khai thác trái phép.

Một số khu rừng như Đá Cháy, Dốc Ngù, Thung Đón, Boạc Vàng Mít, Thung Nọc đã bị lâm tặc lén lút khai thác nhiều năm nay. Nhiều cây gỗ quý có giá trị kinh tế bị chặt phá, rừng giờ hầu như không còn gỗ tốt, chỉ còn vài loại gỗ tạp, sâu mục bên trong.

Hậu quả của việc chặt phá rừng, cháy rừng đã xuất hiện ở trên thế giới và cả ở Việt Nam. Việc phá rừng làm mất đi môi trường sống của nhiều loại động thực vật. Một số loài đã được liệt kê vào danh sách đỏ vì không còn môi trường sống lý tưởng. Đồng thời, sự biến đổi khí hậu đang ngày càng gia tăng, thêm vào đó việc thường xuyên xảy ra lũ lụt, hạn hán đã tác động lớn tới đời sống của con người.



Hình 1.2 Một thân cây rỗng ruột nên bị lâm tặc bỏ lại.

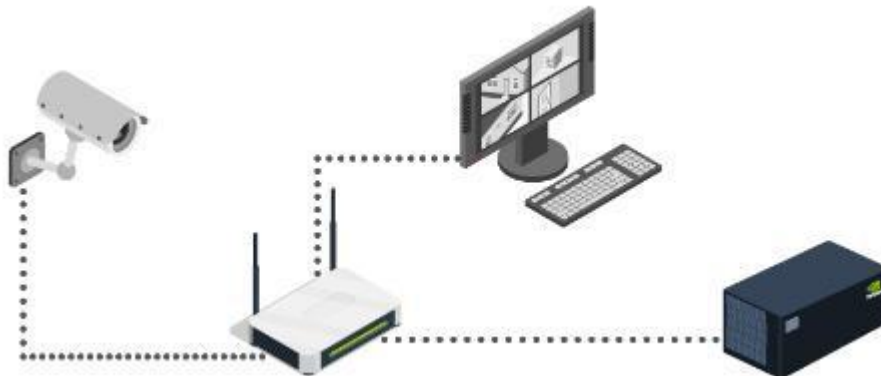
Mục tiêu cấp bách hiện nay chính là việc phát hiện cháy rừng kịp thời cũng như ngăn chặn việc khai thác rừng trái phép. Đồng thời nâng cao ý thức của người dân để phủ lại bề mặt xanh cho đất nước hình chữ S của chúng ta. Để phát kịp thời phản ứng lại với các vấn đề nêu trên thì chúng ta cần rất nhiều nhân lực cũng như chi phí hao tổn về kinh tế. Vì thế đây là mục đích của đề tài này nhằm giải quyết, phản ứng kịp thời với các vấn đề liên quan đến cháy rừng và khai phá.

1.2 Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

Rừng chính là lá phổi xanh của Trái Đất. Vì thế không chỉ Việt Nam mà tất cả các nước trên thế giới đều đang ra sức nghiên cứu về vấn đề cháy phá rừng. Có nhiều cách nghiên cứu, thực hiện nhưng suy cho cùng phương pháp tốt nhất chính là phát hiện kịp thời và cảnh báo trước khi xảy ra cháy phá rừng. Qua tìm hiểu, em nhận thấy có 2 hướng chính phương pháp nghiên cứu:

Hệ thống camera AI trên mặt đất phát hiện cháy phá rừng. Bằng việc sử dụng camera phát hiện khói và lửa FIRESMART với thuật toán RSA sử dụng trí tuệ nhân tạo để phân tích hình ảnh từ camera theo thời gian thực để phát hiện cháy. Hệ thống này hơn hệ thống cảnh báo cháy đơn thuần khi phải đợi khói tiếp cận tới các cảm biến. Các camera được bổ sung bộ lưu điện hoặc nguồn điện ưu tiên để phòng hỏa hoạn bị mất điện và ngừng hoạt động. Chương trình phân tích hình ảnh bằng trí tuệ nhân tạo sẽ được cài đặt ở tủ trung tâm báo cháy theo từng hình ảnh mà camera gửi tới. Model do FIRESMART sử dụng các thuật toán phân

tích chuyển động, mật độ khói, màu sắc bất thường. Từ đó xác định nguy cơ hỏa hoạn cháy rừng với độ chính xác 99%.



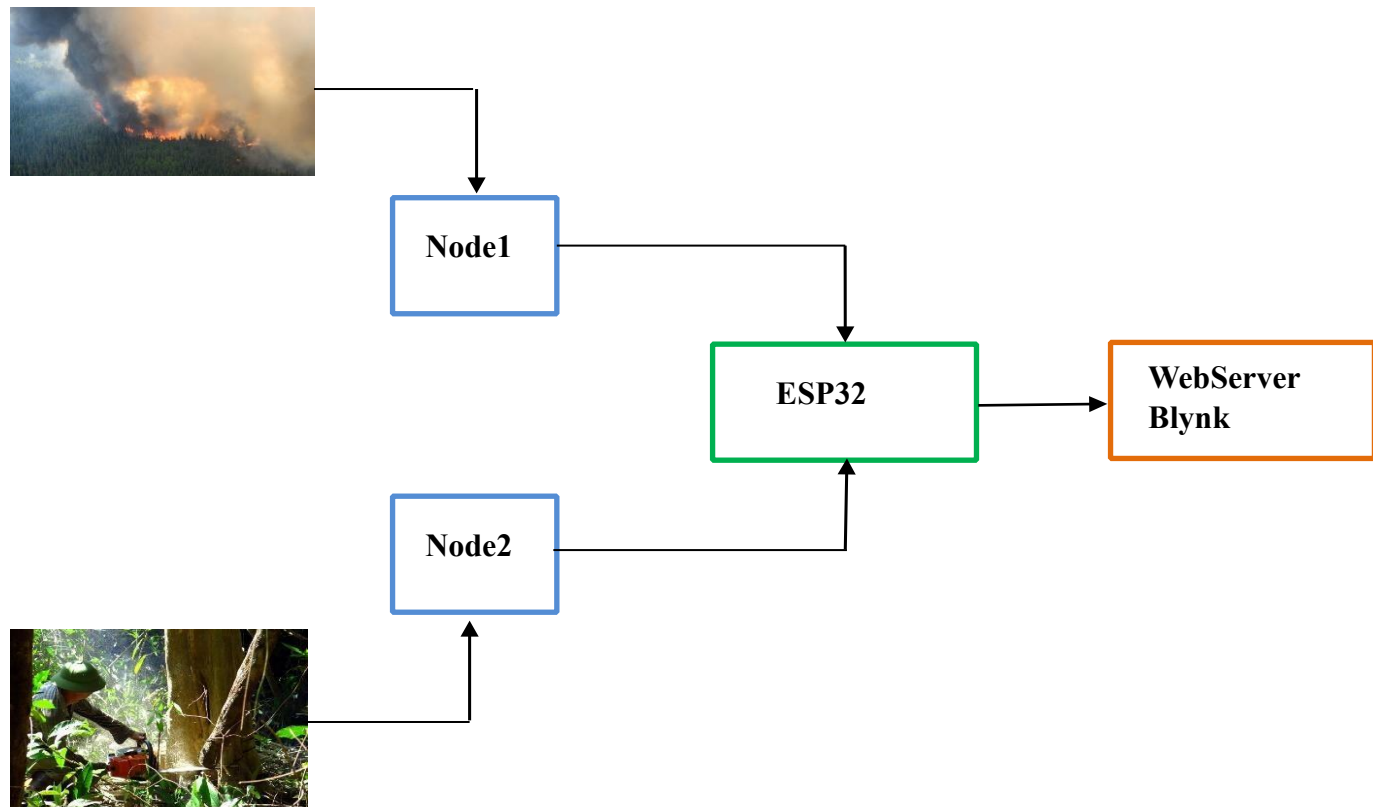
Hình 1.3 Mô hình hệ thống camera AI phát hiện cháy

Hệ thống ứng dụng IoT vào cảnh báo cháy phá rừng. Áp dụng các chức năng cũng như đặc tính hoạt động của cảm biến, linh kiện. Sử dụng các thiết bị truyền tín hiệu chuyên dụng như LoRa, Zigbee... Tạo ra các Nodes gồm nhiều cảm biến thu thập các thông số của môi trường như: Độ ẩm, nhiệt độ, độ khói... Sau đó sẽ gửi từng gói tin dữ liệu về trạm quan sát Gateway. Từ đó sẽ xử lý tín hiệu và phát hiện cháy rừng. Tiêu biểu như công ty khởi nghiệp Dryad của Đức đã thiết kế ra một cảm biến giá rẻ có thể giảm đáng kể thời gian phát hiện cháy rừng. Cảm biến chạy bằng năng lượng mặt trời được trang bị máy dò khí. Nó có thể phát hiện hydro, carbon monoxide và các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi. Cơ bản là nó có thể ngửi thấy mùi lửa.



Hình 1.4 Mũi nhân tạo cảnh báo cháy rừng của

1.3 Sơ đồ hoạt động tổng quát của hệ thống



Hệ thống bao gồm 2 Node và 1 Gateway. Node sẽ được đặt ở nơi trong rừng có khả năng xảy ra cháy hoặc người lạ xâm nhập trái phép. Nếu như Node thu thập được độ khói cao có khả năng cháy xảy ra hoặc phát hiện người lạ xâm nhập vào rừng thì dữ liệu được gửi về Gateway thông báo cho người dùng phát hiện bằng hiển thị các thông số dữ liệu lên Website, màn hình LCD hoặc App.

Để thu thập được những thông số cần thiết cũng như xử lý các thông tin thu thập được. Sau khi tìm hiểu, các linh kiện cần thiết cho hệ thống là:

NODE:

SHT30: Thu thập nhiệt độ, độ ẩm từ môi trường.

MQ-7: Thu thập độ khói.

RAK3172 : Truyền gói tin chứa dữ liệu từ Node thu thập được đến Node thứ 2.

Node2: Tổng hợp các dữ liệu từ cảm biến thu thập được đưa lên Blynk

Pin 18650: Bộ pin nguồn giúp mạch hoạt động.

2. LÝ THUYẾT

2.1 Công nghệ truyền dẫn không dây LoRa

Công nghệ truyền dẫn không dây LoRa là một giao thức truyền dữ liệu, thông tin ở khoảng cách xa mà lại tốn ít năng lượng. Tận dụng ưu thế này, công nghệ LoRa rất thuận tiện cho các thiết bị IoT để tiết kiệm chi phí cũng như dễ dàng sử dụng.



Hình 2.1 LoRa và đời sống

Hơn thế nữa, LoRa còn sử dụng các tính năng nổi bật sử dụng thuật toán tăng tốc độ dữ liệu từ đó nâng cao tuổi thọ pin. Áp dụng kỹ thuật điều chế Chirp Spread Spectrum.

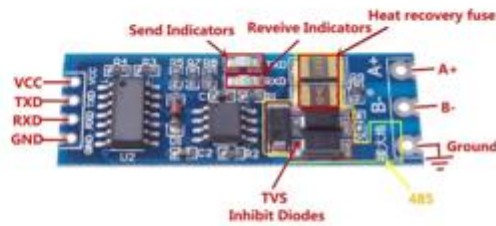
Mỗi Gateway LoRa có thể xử lý với hàng triệu Node khác nhau. Đồng thời khoảng cách truyền nhận của LoRa lên tới vài km nên rất thuận tiện cho việc sử dụng cũng như được nhiều người tin cậy. Với sự bùng nổ phát triển của IoT, công nghệ truyền dẫn không dây LoRa được ứng dụng nhiều trong đời sống của chúng ta. Điển hình như: Nhà thông minh, Nông nghiệp thông minh...

Châu lục	Băng tần
Châu Âu	433 và 868MHz
Châu Mỹ	902-928MHz
Châu Á	430 MHz

Bảng 2.1 Băng tần LoRa

Ở Việt Nam chúng ta hiện LoRa thường được sử dụng ở băng tần tầm 433MHz.

Module RAK3172



Hình 2.2 RAK3172

Dựa trên STM32WLE5CCU6

Tuân thủ thông số kỹ thuật LoRaWAN 1.0.3

Các băng tần được hỗ trợ : EU433, CN470, IN865, EU868, AU915, US915, KR920, RU864 và AS923-1/2/3/4

Kích hoạt LoRaWAN bằng OTAA/ABP

Giao tiếp điểm-điểm (P2P) LoRa

Phần mềm tùy chỉnh sử dụng Arduino thông qua API RUI3

Dễ dàng sử dụng Bộ lệnh AT thông qua giao diện UART

Tầm xa - lớn hơn 15 km với ăng-ten được tối ưu hóa

CÁNH TAY Cortex-M4 32-bit

Bộ nhớ flash 256 kbyte với ECC

RAM 64 kbyte

Tiêu thụ điện năng cực thấp 1,69 μ A ở chế độ ngủ

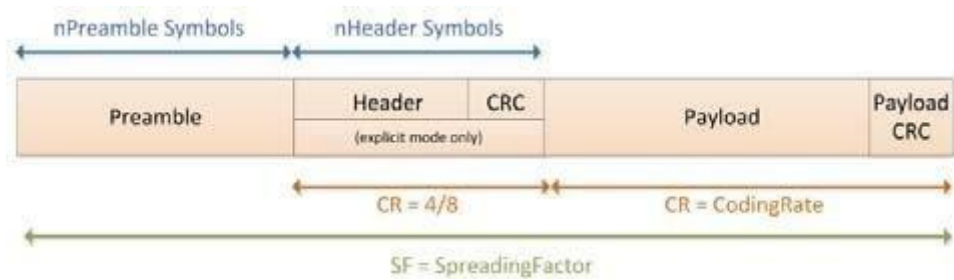
Điện áp cung cấp : 2,0V ~ 3,6V

Phạm vi nhiệt độ :

RAK3172 : -20°C ~ 85°C

RAK3172-T : -40°C ~ 85°C

Dữ liệu trong 1 radio packet LoRa bao gồm:



Hình 2.3 Radio packet LoRa

Preamble: Là chuỗi nhị phân binary để bộ phận nhận diện được tín hiệu từ môi trường.

Header: Chứa kích thước của Payload và kiểm tra PayloadCRC có hay không. Giá trị của Header cũng được kiểm tra CRC kèm theo.

Payload: Các dữ liệu được truyền.

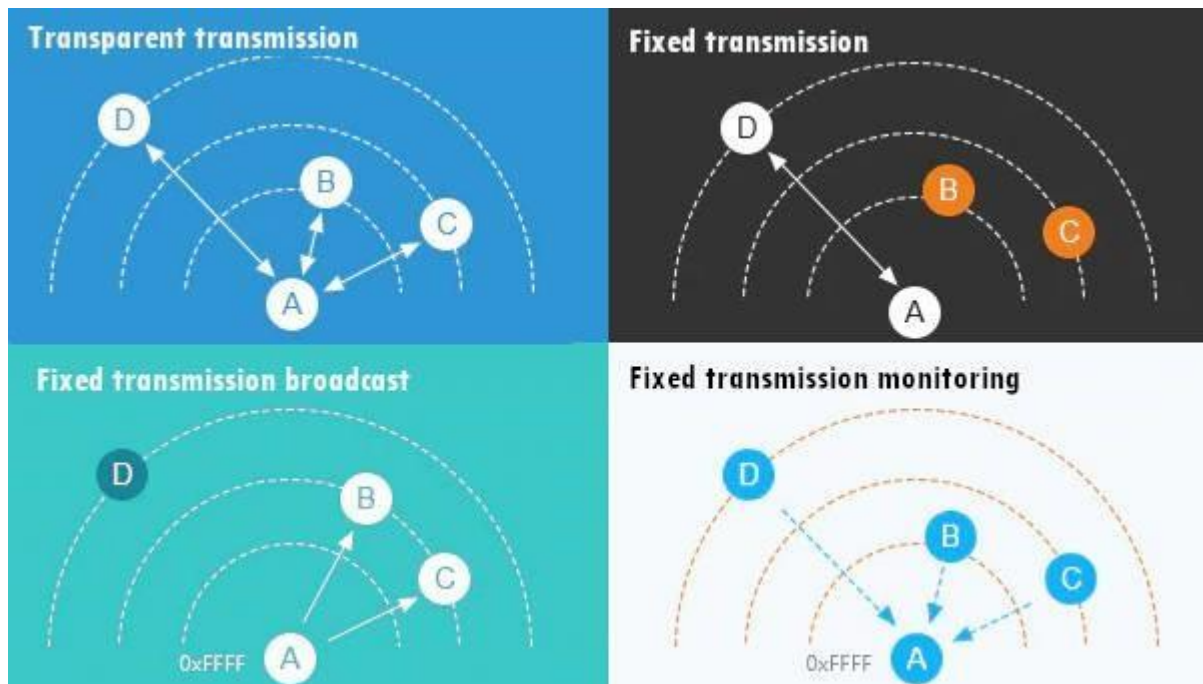
Payload CRC: Giá trị CRC của Payload. Nếu có giá trị, LoRa chip sẽ kiểm tra dữ liệu trong Payload và báo lên nếu CRC OK hay không.

CodingRate CR: Là số lượng bit được thêm vào trong Payload bởi LoRa chipset để mạch nhận sử dụng phục hồi lại dữ liệu đã nhận sai. Ở đây $CR = 4/8$ thì cứ mỗi 4 bits data nó sẽ được mã hóa bởi 8 bits, tức là chipset LoRa phải gửi gấp đôi dữ liệu cần truyền.

Spreading Factor SF: Là số lượng chirp signal khi mã hóa tín hiệu đã được điều chế tần số của dữ liệu. Ví dụ $SF = 6$ thì 1 mức logic của chirped signal sẽ được mã hóa bởi 6 xung chirp signal.

Bandwidth BW: Là biên độ tần số mà chirp signal có thể thay đổi. Nếu BW càng cao thì thời gian mã hóa chirp signal càng ngắn. Thời gian truyền dữ liệu giảm xuống nhưng khoảng cách truyền ngắn lại.

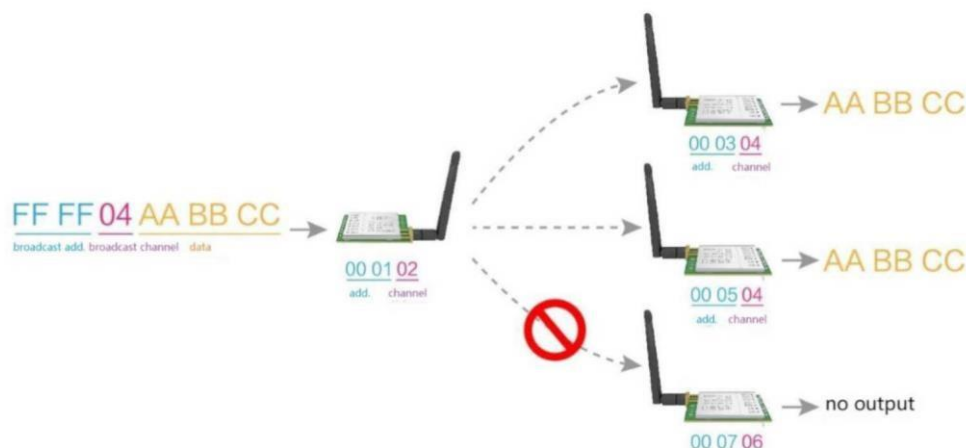
Các phương thức truyền nhận của LoRa:



Hình 2.4 Các phương thức truyền nhận của LoRa

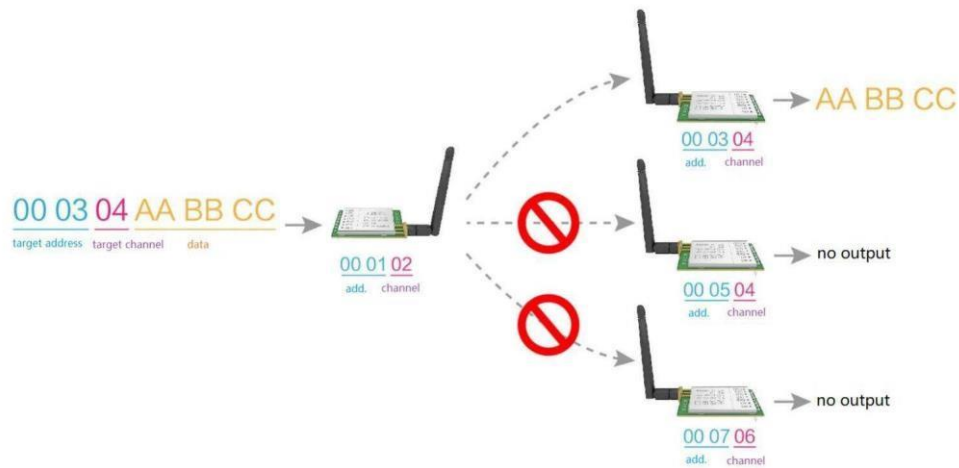
Transparent transmission: Đây có thể được coi là “chế độ demo”. Theo mặc định chúng ta có thể gửi tin nhắn đến tất cả các thiết bị cùng địa chỉ và kênh được cấu hình.

Fixed transmission: Truyền cố định. Loại truyền này bạn có thể chỉ định địa chỉ và kênh mà bạn muốn truyền dữ liệu. Được chia làm 2 loại:



Hình 2.5 Fixed transmission broadcast

Truyền dữ liệu trên kênh được xác định trước



Hình 2.6 Fixed transmission monitoring

Bảng 2.4 Chế độ hoạt động của LoRa



Hình 2.7 Ứng dụng LoRa

Ưu điểm:

Cảm biến công suất thấp, vùng phủ sóng đo bằng km, hoạt động trên dải tần số miễn phí.

Tiết kiệm năng lượng dẫn đến tuổi thọ pin cao. Dễ dàng triển khai với mọi thiết bị và được sử dụng rộng rãi, hỗ trợ bởi một liên minh LoRa (CISCO, IBM...) Bảo mật một lớp cho mạng và một lớp cho ứng dụng có mã hóa AES.

Giao tiếp hai chiều, chi phí thấp, truyền đi được với khoảng cách xa.

Nhược điểm:

Không tải trọng được dữ liệu lớn, hạn mức 100 byte.

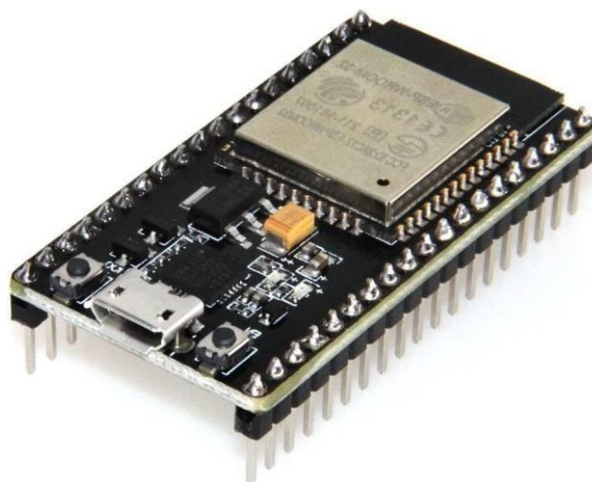
Không giám sát liên tục (Trừ các thiết bị Class C).

Bởi vì tần số mở nên có khả năng bị nhiễu, tốc độ dữ liệu thấp.

2.2 ESP32 Devkit V1

ESP32 DevKit V1 là board KIT phát triển bởi DOIT, có module điều khiển trung tâm là ESP-WROOM-32. ESP32 được kế thừa từ ESP8266.

Board hỗ trợ các kết nối Wi-Fi, Bluetooth và các chế độ hoạt động sử dụng năng lượng thấp. ESP32-WROOM-32 được sử dụng rộng rãi trong đời sống của chúng ta. Diễn hình như các thiết kế mạch PCB Wifi Bluetooth. Chúng có cấu hình mạnh, lợi thế mạnh với nhiều ngôn ngữ khác nhau như Lua, Python, C/C++.

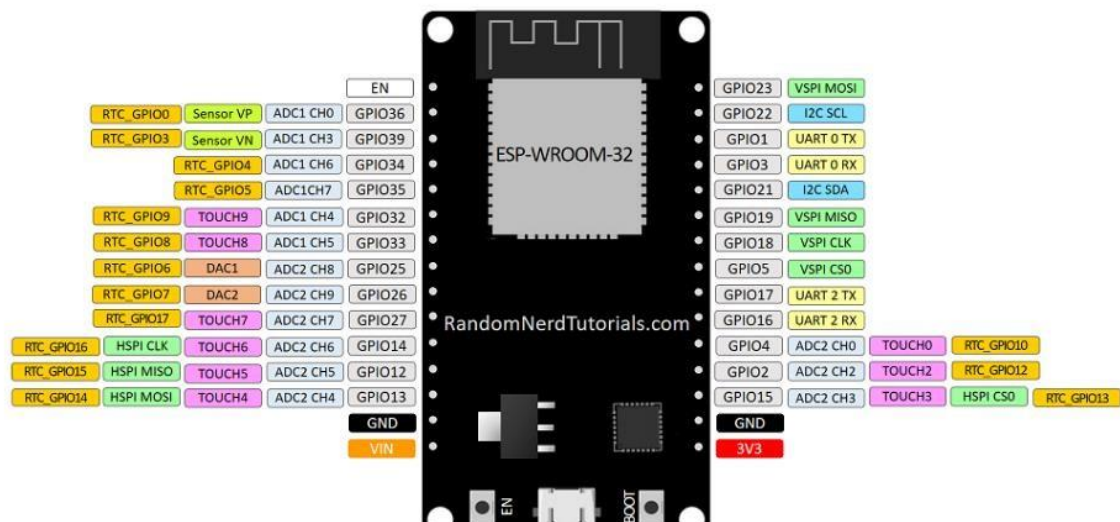


Hình 2.8 ESP32 Devkit V1

Số lượng lõi	1 (dual core)
Wi-Fi	2.4GHz lên đến 150 Mbits/s
Bluetooth	BLE (Bluetooth Low Energy) và legacy Bluetooth
Kiến trúc	32 bit
Clock frequency	Lên đến 240 MHz
Số chân (Pin)	30 chân
Điện áp hoạt động	2.2-3.6V
RAM	512 KB

Bảng 2.5 Thông số ESP32

ESP32 DEVKIT V1 – DOIT



Hình 2.9 Sơ đồ chân ESP32 Devkit 1

Chân Input Only

GPIO từ 34 đến 39 là GPI – chân chỉ đầu vào.

Các chân này không có điện trở kéo lên hoặc kéo xuống bên trong: GPIO 34, GPIO 35, GPIO 36, GPIO 39.

Chân tích hợp Flash trên ESP32

GPIO 6 đến GPIO 11 dùng để kết nối Flash SPI, không khuyến khích sử dụng trong các ứng dụng khác.

Chân cảm biến điện dung

Các chân ESP32 này có chức năng như 1 nút nhấn cảm ứng, có thể phát hiện sự thay đổi về điện áp cảm ứng trên chân:

T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
GPIO 4	GPIO 0	GPIO 2	GPIO 15	GPIO 13	GPIO 12	GPIO 14	GPIO 27	GPIO 33	GPIO 32

Bảng 2.6 Các chân cảm biến điện dung ESP32

Analog to Digital Converter (ADC)

Các kênh đầu vào ADC có độ phân giải 12 bit. Điều này có nghĩa là bạn có thể nhận được các số đọc tương tự từ 0 đến 4095, trong đó 0 tương ứng với 0V và 4095 đến 3.3V. Bạn cũng có thể lập trình độ phân giải của các kênh của mình trên code.

Bao gồm 18 chân: GPIO 0, 2, 4, 12, 13, 14, 15, 25, 26, 27, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39.

Digital to Analog Converter (DAC)

Có các kênh DAC 2x8 bit trên ESP32 để chuyển đổi tín hiệu kỹ thuật số thành đầu ra tín hiệu điện áp tương tự. Các kênh này chỉ có độ phân giải 8 bit, nghĩa là có giá trị từ 0 – 255 tương ứng với 0 – 3.3V

Bao gồm 2 chân: GPIO 25 và GPIO 26.

Chân PWM

ESP32 LED PWM có 16 kênh độc lập có thể được định cấu hình để tạo tín hiệu PWM với các thuộc tính khác nhau. Tất cả các chân có thể hoạt động như đầu ra đều có thể được sử dụng làm chân PWM (GPIO từ 34 đến 39 không thể tạo PWM).

Chân I2C

ESP32 có hai kênh I2C và bất kỳ chân nào cũng có thể được đặt làm SDA hoặc SCL. Khi sử dụng ESP32 với Arduino IDE, các chân I2C mặc định là: GPIO 21 (SDA), GPIO 22 (SCL).

Chân Ngắt Ngoài

Tất cả các chân ESP32 đều có thể sử dụng ngắt ngoài.

UART

Mỗi bộ UART có thể cấu hình độc lập với các tham số như tốc độ truyền, độ dài bit dữ liệu... Cần tương thích với các thiết bị hỗ trợ như CH340, CP210x...

UART	UART 0	UART 1	UART 2
RX	GPIO 3	GPIO 9	GPIO 16
TX	GPIO 1	GPIO 10	GPIO 17

Bảng 2.7 Các chân UART ESP32

SPI

Chip Wi-Fi ESP32 có ba khối SPI (SPI, HSPI và VSPI) ở cả chế độ master và chế độ slave.

SPI	MOSI	MISO	CLK	CS
VSPI	GPIO 23	GPIO 19	GPIO 18	GPIO 5
HSPI	GPIO 13	GPIO 12	GPIO 14	GPIO 15

Bảng 2.8 Các chân SPI ESP32

2.3 RAK3172

RAK3172 là mô-đun thu phát tầm xa công suất thấp dựa trên chip STM32WLE5CC. Nó cung cấp giải pháp dễ sử dụng, kích thước nhỏ, tiêu thụ điện năng thấp cho các ứng dụng dữ liệu không dây tầm xa. Mô-đun này tuân thủ các thông số kỹ thuật Loại A, B, & C của LoRaWAN 1.0.3. Nó có thể dễ dàng kết nối với các nền tảng máy chủ LoRaWAN khác nhau như TheThingsNetwork (TTN), Chirpstack, Actility, v.v. Nó cũng hỗ trợ chế độ giao tiếp LoRa Point-to-Point (P2P) giúp bạn triển khai mạng LoRa tầm xa tùy chỉnh của riêng mình một cách nhanh chóng.



H 2.10 : RAK3172

2.4 SHT30

Cảm biến DHT11 là một loại cảm biến giá rẻ được rất nhiều người sử dụng để đo nhiệt độ, độ ẩm từ môi trường. Việc dễ dàng giao tiếp được với hầu hết các loại vi xử lý đã giúp cảm biến trở nên thông dụng. Cảm biến sử dụng một điện trở nhiệt và một cảm biến độ ẩm điện dung để đo lần lượt các giá trị nhiệt độ và độ ẩm.

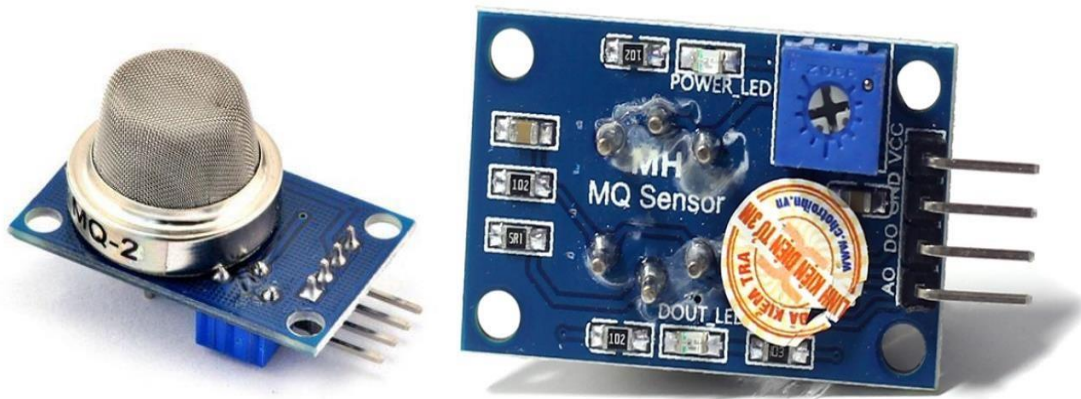


Hình 2.11 : SHT30

- Điện áp làm việc: từ 2.4 ~ 5.5 VDC
- Phạm vi nhiệt độ: từ -40 đến 125 độ C
- Phạm vi độ ẩm: từ 0 đến 100% RH
- Sai số nhiệt độ: + – 0.3 độ C
- Sai số độ ẩm: + – 3% RH
- Năng lượng tiêu thụ: 4.8 uW
- Chiều dài dây: 1 mét

Bảng 2.10 Thông số kỹ thuật của SHT30

2.5 Cảm biến CO(MQ-7)



Hình 2.3 Cảm biến khói (MQ-7)

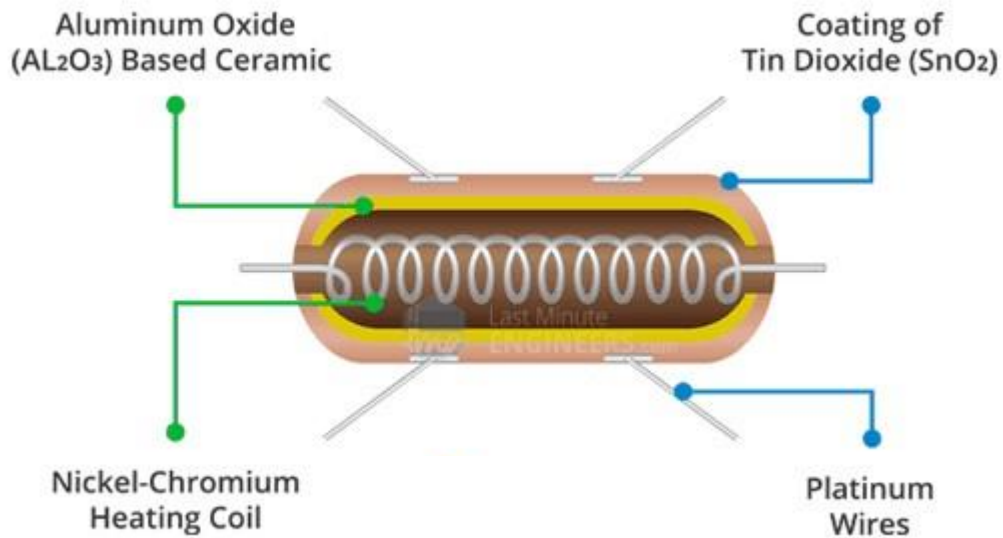
MQ-7 là một loại cảm biến phát hiện khí, đặc biệt là các loại khí có thể gây cháy. Cảm biến được phủ bằng một lớp bán dẫn SnO_2 . Chất này có độ nhạy cảm thấp với không khí sạch. Nhưng khi đặt trong môi trường có chất gây cháy, độ dẫn của nó thay đổi ngay. Ví dụ như: rượu, cồn, khói, LPG ...

Điện áp hoạt động	3.3-5V
Kích thước PCB	3cm * 1.6cm
LED	Đỏ báo nguồn vào, Xanh báo gas
IC so sánh	LM393
D0	Đầu ra Digital(0 và 1)
A0	Đầu ra Analog

Bảng 2.11 Thông số của MQ2

Có 2 dạng tín hiệu: Analog (A0) và Digital (D0), điều chỉnh độ nhạy bằng biến trở.

Nguyên lý hoạt động: Cảm biến được làm bằng Oxit Nhôm (Al_2O_3) và phủ một lớp (SnO_2) bên ngoài vì (SnO_2) rất nhạy cảm với khí dễ cháy.



Hình 2.14 Cấu tạo cảm biến MQ-2

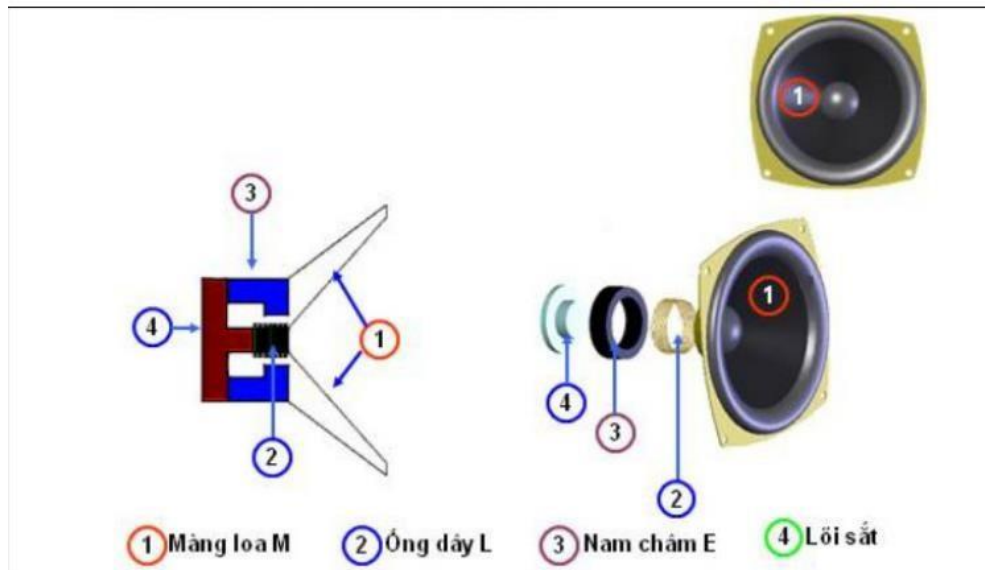
Khi cảm biến hoạt động, lớp SnO_2 bên ngoài sẽ được nung nóng và oxy sẽ được hấp thụ. Đó là lý do tại sao cảm biến MQ-2 lúc hoạt động đầu thu sẽ bị nóng. Sau đó tạo ra một lớp suy giảm điện tử ở dưới bề mặt SnO_2 do đó tạo ra một cản dòng điện chạy qua.

Khi có chất gây cháy như khói, cồn, rượu... hay được gọi là khí khử thì mật độ oxy sẽ giảm vì xảy ra phản ứng. Từ đó lớp cản dòng điện giảm dần và có được dòng điện chạy qua cảm biến.

2.6 Loa điện

Giúp người dùng phát ra đoạn âm thanh tùy chỉnh. Bao gồm bốn thành phần chính: Màng loa, ống dây, nam châm, lõi sắt.

Nguyên lý hoạt động: bao gồm một cuộn dây kết nối với màng loa qua khe hẹp từ trường. Khi có dòng điện, cuộn dây này sẽ rung và tác động tới màng loa truyền ra âm thanh tới người nghe.



Hình 2.15 Loa điện

Qua tìm hiểu, âm thanh được truyền ở các dải tần khác nhau. Vì thế mỗi thiết bị loa sẽ có một dải tần riêng nhằm giúp âm thanh phát ra có chất lượng cao.

Dải tần thấp: Phù hợp với các loại loa trầm vì cần có biên độ dao động lớn. Ví dụ loa bass...

Dải tần cao: Phù hợp với các loại loa tép, loa tweeter vì cần có biên độ dao động nhanh.

Dải tần trung bình hoặc từng dải tần nhất định: Màng loa cần được cân bằng, thường được tái tạo bởi loa trung.

2.7 Blynk



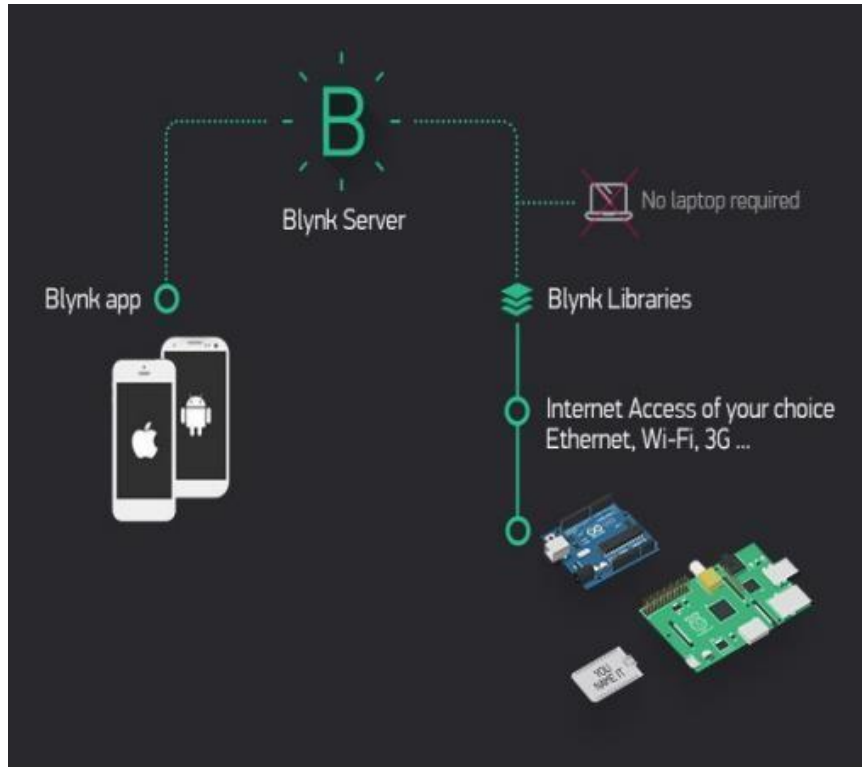
Hình 2.16 Blynk (1)

Blynk là một nền tảng đa ứng dụng được sử dụng rộng rãi nhờ vào việc dễ dàng sử dụng cùng với giao diện bắt mắt. Bằng việc có đầy đủ các board mạch từ Arduino cho tới ESP, kết nối bằng Wifi hoặc Ethernet. Blynk đã và đang cho thấy vị thế của mình trên thị trường. Blynk bao gồm ba phần chính:

Blynk App là một ứng dụng trên App Store và CH Play. Được biết đến như một phiên bản dành cho Smartphone giúp người dùng có thể kết nối với board mạch và các widget mà mình muốn tạo.

Blynk Server – Website: Là một trang Website giúp người dùng có thể thoải mái chọn thiết kế cho giao diện quan sát, theo dõi của mình.

Thư viện Blynk: Được tích hợp các loại thư viện giúp kết nối giữa Webserver và App với board mạch người dùng.



Hình 2.17 Blynk (2)

2.8 Arduino IDE



Hình 2.18 Arduino IDE

Arduino IDE là một phần mềm với mã nguồn mở. Là phần mềm hàng đầu cho người dùng hỗ trợ biên dịch các đoạn mã vào mạch phát triển như Arduino, ESP...

Khi người sử dụng biết code và biên dịch, IDE sẽ tạo ra file Hex và được nạp vào board mạch nhờ cáp USB.

Việc sử dụng Arduino IDE vì:

- Phần mềm lập trình mã nguồn mở miễn phí.
- Sử dụng ngôn ngữ lập trình C/C++ quen thuộc.
- Hỗ trợ lập trình tốt cho bo mạch Arduino.
- Thư viện hỗ trợ phong phú.
- Giao diện đơn giản, dễ sử dụng.

3. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN CỨNG

3.1 Yêu cầu thiết kế Hệ thống cảnh báo cháy phá rừng hoạt động dựa trên công nghệ truyền nhận không dây LoRa với mục đích phát hiện kịp thời các dấu hiệu cháy rừng và có nguy cơ xảy ra. Các yêu cầu chính của hệ thống này bao gồm:

- Thu thập các thông số: Nhiệt độ, độ ẩm, nồng độ khói, âm thanh... - Phát hiện được âm thanh bất thường, người lạ xâm nhập vào khu rừng.
- Gửi các gói tin chứa dữ liệu đã thu thập được về Gateway xử lý.
- Người dùng quan sát và phát hiện cảnh báo qua màn hình LCD, Website hoặc App.
- Hệ thống cần có độ chính xác cao, tiết kiệm chi phí.
- Hệ thống có độ bền cao, chịu được các ảnh hưởng từ môi trường.
- Vì hoạt động ở môi trường trong rừng nên phải có nguồn sạc pin, đồng thời hệ thống cần duy trì trạng thái hoạt động khi không có nguồn điện.

3.2 Phân tích thiết kế

Hệ thống của em bao gồm 2 Node và 1 Gateway. Em sẽ có được Gateway để theo dõi, quan sát khi có dấu hiệu bất thường. Đồng thời 2 Node đặt ở 2 vị trí bất kì giúp cho hệ thống trở nên tiện lợi và có thể phân biệt được gói tin giữa 2 Node gửi về.

NODE:

Nhiệt độ, độ ẩm: Để thu thập 2 thông số này em sử dụng DHT 11. Tuy độ chính xác không cao như DHT 22 nhưng vì hệ thống chỉ cần theo dõi 2 thông số này để nắm bắt thông tin và sự thay đổi đột ngột về nhiệt độ và độ ẩm của môi trường. Đồng thời DHT 11 còn tiết kiệm chi phí hơn là DHT 22.

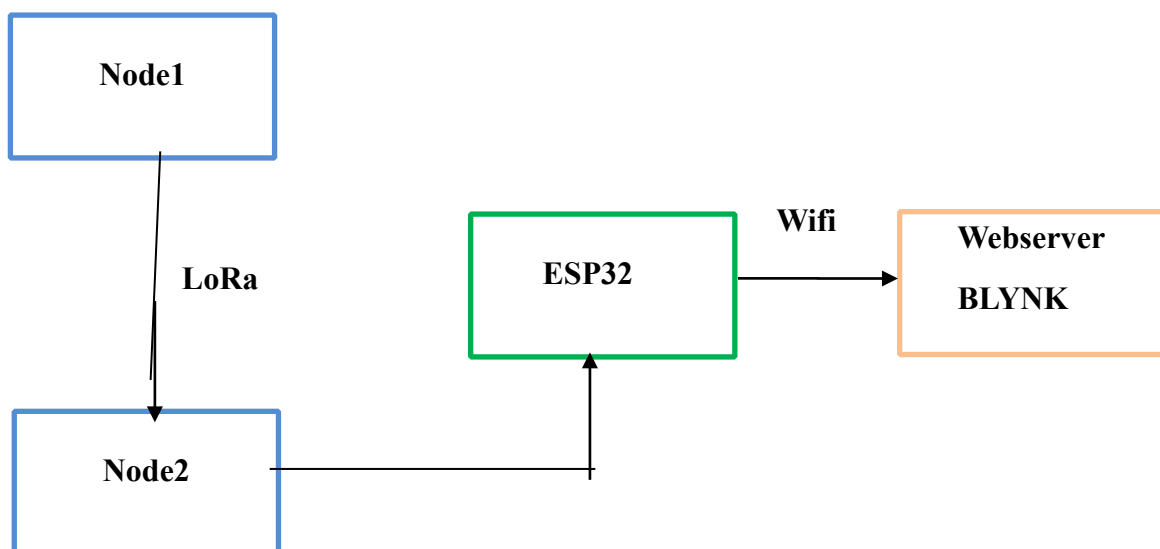
Nồng độ khói: Có nhiều cảm biến thu thập độ khói như: MQ-7, MP-2, MP-135... tuy nhiên ở đề tài này em sử dụng cảm biến MQ-2 vừa tiết kiệm chi phí lại có độ chính xác tương đối cao. Ngoài ra nó còn thu thập được LPG, Metan (CH₄), Rượu, Khói... Ở đề tài này, chỉ số em thu thập chính là khói.

Âm thanh (cửa gỗ, phá rừng): Sử dụng cảm biến âm thanh (sound sensor) để phát hiện được âm thanh khi cửa gỗ qua ngưỡng thay đổi về cường độ âm thanh ở 1 mức cố định. Nếu vượt qua mức đó thì cảm biến sẽ bật giá trị và cảnh báo người dùng về vấn đề. **Người lạ xâm nhập:** Có nhiều sự lựa chọn cho việc phát hiện người lạ xâm nhập. Chẳng hạn như sử dụng camera AI thông minh cố định để phát hiện khi có người. Nhưng vì hạn chế về kinh phí cũng như nguồn pin cung cấp không đủ nên ở đề tài này em chỉ sử dụng cảm biến để nhận diện khi có người xâm nhập. Qua tìm hiểu em nhận thấy có nhiều cảm biến thích hợp ví dụ như: HLK-LD2410B phát hiện chuyển động, PIR HC-SR505... Nhưng trong đề tài này em chọn cảm biến PIC-SR-501 để phát hiện thân nhiệt chuyển động vừa tiết kiệm chi phí và độ chính xác tương đối cao.

Nguồn: Sử dụng pin 18650 kết hợp với mạch sạc pin TP4056 và mạch tăng áp MT3608 đồng thời kết hợp tấm pin năng lượng mặt trời để duy trì điện áp 5V cho Node hoạt động.

Vi điều khiển: Cần một vi điều khiển nhỏ gọn, có thể lắp vào mạch để hoạt động nhưng cần đầy đủ chân để kết nối với các cảm biến khác. Ở đây em lựa chọn Arduino Nano với thiết kế nhỏ và linh hoạt lắp đặt trong mạch. Cùng với có nhiều GPIO đủ để kết nối với các ngoại vi.

3.3 Sơ đồ khối tổng quát



Node1, Node2: Thu thập các dữ liệu từ môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, độ khói...rồi truyền nhận với nhau thông qua lora

ESP32: Bộ xử lý trung tâm, nhận dữ liệu từ Node2 gửi về sau đó phân tích và gửi tín hiệu tới Webserver. Nếu phát hiện có tín hiệu bất thường sẽ cảnh báo qua app blynk để người dùng nhận biết.

Webserver: Hiển thị tín hiệu lên Website và App bằng Blynk. Người dùng có thể theo dõi. Nếu xảy ra hiện tượng bất thường sẽ thông báo và gửi email.

4 THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN MỀM

4.1 Yêu cầu thiết kế

- Sử dụng ngôn ngữ code dễ tiếp cận, thuận tiện cho việc cấu hình (Code C/C++).
- Phần mềm cần tương thích với Module ESP32, Arduino Nano...
- Cấu hình được LoRa ở 2 chế độ truyền – nhận (Gateway và Node).
- Lập trình cho ESP32 xử lý được thông tin chính xác và đẩy dữ liệu lên Webserver để người dùng theo dõi. Đồng thời thiết lập cho Arduino Nano ở các Node nhận dữ liệu từ các cảm biến và gửi được tín hiệu tới cho Gateway.
- Thiết kế giao diện Webserver để người dùng theo dõi các thông số: nhiệt độ, độ ẩm, độ khói, cảnh báo người lạ, âm thanh...

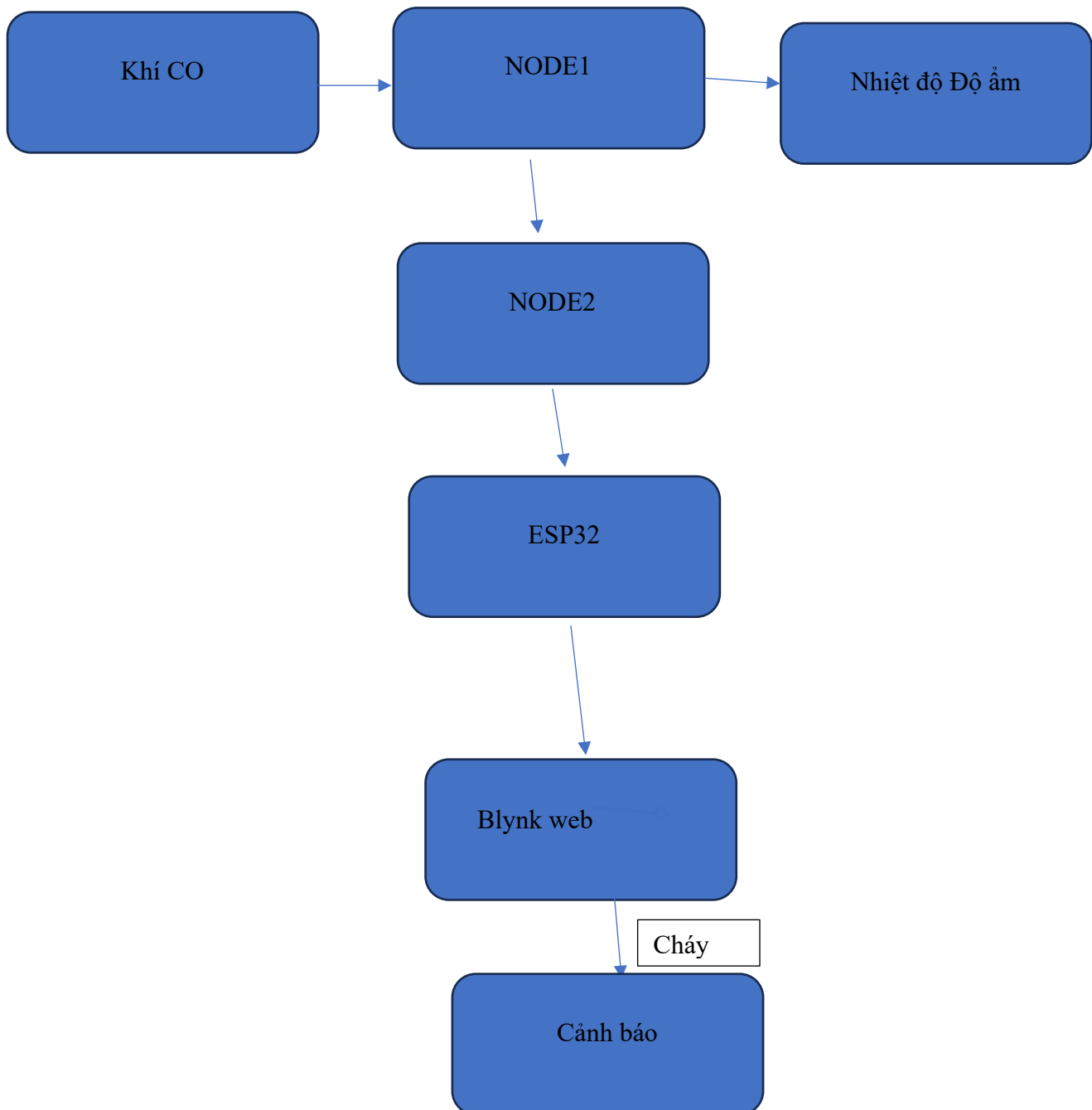
4.2 Phân tích thiết kế

Cấu hình LoRa: Có 2 cách để cấu hình đó là cấu hình trực tiếp và cấu hình thông qua mạch nạp. Ở đề tài này em linh hoạt sử dụng cả 2 cách. Cấu hình bằng mạch nạp để xem phiên bản, tần số... còn cấu hình trực tiếp thì em sử dụng để điều chỉnh các thông số SF, BW, CR.

Lập trình vi điều khiển: Sử dụng phần mềm thông dụng Arduino IDE để lập trình cho cả ESP32 và Arduino Nano bằng ngôn ngữ C/C++. Phần mềm này được nhiều người tin dùng bởi vì có đầy đủ chức năng cũng như dễ dàng sử dụng, tích hợp được với các thư viện làm cho việc lập trình trở nên dễ dàng hơn. **DFPlayer Mini:** Kết nối mạch phát âm thanh với ESP32 thông qua giao tiếp UART. Mạch phát âm thanh sẽ gọi tới file nhạc trong thẻ SD được lắp vào mạch để phát ra đoạn âm thanh tương ứng.

Thiết kế giao diện Webserver: Ở đề tài này em xin lựa chọn Blynk là nơi để hiển thị cũng như theo dõi các thông số mà Gateway nhận được. Bằng việc được sử dụng rộng rãi và giao diện thân thuộc với người dùng. Blynk đang là sự lựa chọn hàng đầu đối với các đề tài nghiên cứu và theo dõi giám sát thông số.

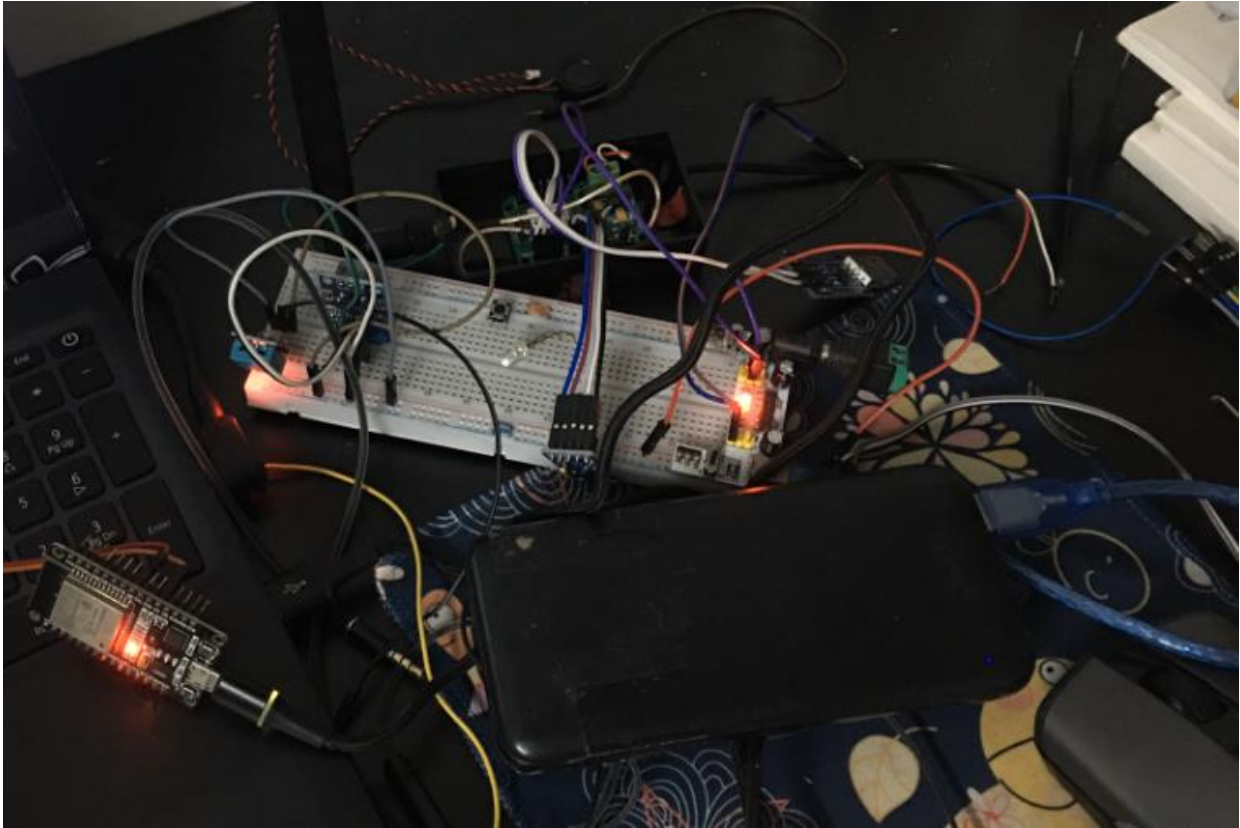
4.3 Lưu đồ giải thuật



5 KẾT QUẢ THỰC HIỆN

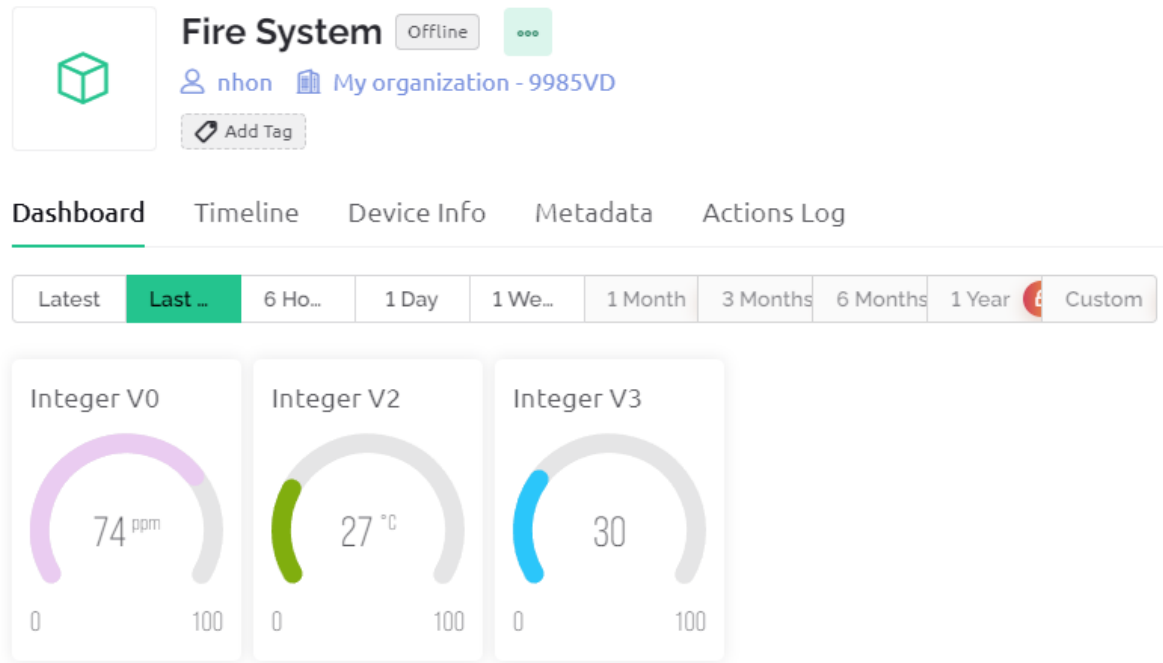
5.1 Hoàn thiện hệ thống

Hệ thống hoàn thiện bao gồm 1 Gateway và 2 Node. Hệ thống hoạt động ổn định, các linh kiện hoạt động tốt, thu thập dữ liệu tương đối chính xác từ môi trường.



Hình 5.1 Toàn bộ hệ thống khi hoàn thành

Giao diện Website và App:



Hình 5.2 Giao diện Website

Website sẽ hiển thị thông tin giá trị của: Nhiệt độ (Temp), độ ẩm (Humi), phần trăm pin (Battery), nồng độ khói (Smoke), âm thanh cửa gỗ (Sound), người lạ xâm nhập trái phép (People) của từng Node gửi về.

Nếu có các giá trị bất thường thì các lệnh Event được thiết lập sẽ được gọi và Blynk sẽ gửi email về cho người dùng.

6. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

6.1 Kết luận

Qua thời gian tìm hiểu về lý thuyết cũng như thực nghiệm hệ thống ngoài đời thật, em đã hoàn thành tương đối được yêu cầu mục tiêu ban đầu của đề tài “Hệ thống giám sát và cảnh báo cháy phá rừng”. Từ đề tài, em nhận thấy giữa thiết kế một hệ thống trên lý thuyết và hoàn thành ra sản phẩm là một quá trình rất khác so với nhau. Về việc hàn chân linh kiện, đấu dây, sụt áp do mối hàn... Phải vừa hoàn thành cả phần mềm và phần cứng. Đôi khi xảy ra các vấn đề phải tìm hiểu kĩ là nguyên nhân do đâu, là do code lỗi hay là do chân linh kiện chưa đúng.

Ưu điểm:

Hệ thống truyền nhận dữ liệu hoạt động tốt ở phạm vi 1-2 Km.

Phát hiện được các dấu hiệu cháy rừng như: khói, nhiệt độ, độ ẩm.

Hệ thống cảnh báo người dùng bằng âm thanh tương ứng với dấu hiệu xảy ra nên dễ dàng nhận biết cũng như tự động gửi email tới người dùng..

Hệ thống dễ dàng sử dụng và có thể lắp đặt cố định các Node tại các cánh rừng nơi mà có khả năng xảy ra cháy phá rừng.

Nhược điểm:

Hệ thống hoạt động vẫn còn giới hạn,

Độ chính xác về phát hiện các dấu hiệu cháy phá rừng không cao lắm

Chưa tích hợp được camera để xác nhận lại dấu hiệu về cháy hoặc người lạ xâm nhập làm cho hệ thống có độ chính xác cao.

Phải cố định các Node ở vị trí mà người dùng xác định trước. Chưa tự động định vị được vị trí mà xảy ra cháy phá rừng.

6.2 Hướng phát triển

Hệ thống sẽ hoàn thiện hơn nếu tích hợp được camera xử lý hình ảnh để tăng độ chính xác về người lạ xâm nhập, phát hiện cháy.

Thiết kế một hệ thống phát hiện âm thanh cưa

Mô hình Node cần thiết kế đóng hộp để tránh tiếp xúc trực tiếp với nước.

Xây dựng Website riêng bằng sử dụng các ngôn ngữ lập trình phổ biến hiện nay như: C#, HTML, CSS, JavaScrip...

Ứng dụng đề tài vào các khu rừng đang là vấn đề nhức nhối với nhà nước về cháy phá rừng thường xuyên. Đồng thời mở rộng đề tài vào các vấn đề khác trong đời sống như: cảnh báo chống trộm trong nhà, cảnh báo chống trộm trên xe máy, cảnh báo rò rỉ khí gas...

7 TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ABHISHEK GHOSH, “DIY Power Bank With TP4056 and MT3605 (3.3V to 12V)”, <https://thecustomizewindows.com/2020/08/diy-power-bank-with-tp4056-mt3608-3-3v-to12v/>
- [2] ALLDATASHEET, ALLDATASHEET, <https://www.alldatasheet.com/>
- [3] Blynk, “Introduction”, <https://docs.blynk.io/en/www.easyeda.com>
- [4] DatasheetsPDF, “ST7735 Controller”, <https://datasheetspdf.com/datasheet/ST7735.html>

- [5] DFROBOT, “DFPlayer Mini SKU: DFR0299”,
https://wiki.dfrobot.com/DFPlayer_Mini_SKU_DFR0299https://datasheetspdf.com/datasheet/ST7735.html
- [6] EasyEDA, Free PCB Design Assets, www.easyeda.com
- [7] ESPRESSIF, “ESP32”,
<https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32https://docs.blynk.io/en/>
- [8] Hshop, “Mạch thu phát RF UART lora SX1278 433MHz 3000m”,
<https://nshopvn.com/product/mach-thu-phat-rf-uart-lora-sx1278-433mhz-3000m/>
- [9] IASlinks ADMIN, “Hiện trạng cháy rừng ở Việt Nam, nguyên nhân, hậu quả, phòng chống”, <https://iaslinks.org/chay-rung/>
- [10] Last Minute ENGINEERS, Learn Electronics, <https://lastminuteengineers.com/>
- [11] Renzo Mischianti, “LORA E32 DEVICES”, <https://mischianti.org/category/my-libraries/lora-e32-devices/>