

Outline:

1/Abstract:

Nội dung: Làm về hệ thống Monitoring và Alert giữa Khối thu dữ liệu cảm biến và Khối xử lý (Kiềm server) Pi 5

Nguồn report1:

<https://jst-hau.vn/media/31/uffile-upload-no-title31670.pdf>

## **CHƯƠNG 1: OVERVIEW ABOUT SYSTEM MONITORING AND FIRE DETECTION BASE ONE IOT**

**Mục đích của chương 1: tổng quan hóa, thế nào là iot, hiện tượng cháy và phương pháp cảnh báo cháy.....**

- *Object – Motivation - Methodology*

### **1.1. Giới thiệu về Internet of Things (IoT) và ứng dụng trong giám sát cháy**

- *Mục đích:* Trình bày khái niệm IoT, đặc điểm nổi bật và lý do áp dụng IoT trong bài toán giám sát cháy.
- *Bối cảnh về nguy cơ cháy nổ trong thời điểm hiện tại*

### **1.2. Thực trạng và hạn chế của các hệ thống cảnh báo cháy hiện nay**

- *Mục đích:* Nêu các giải pháp hiện có, hạn chế của hệ thống truyền thống -> dẫn dắt lý do
- Hiện các giải pháp về phòng cháy truyền thống
- Hiện trạng các nhà xưởng (tiêu thụ điện năng cao, vật liệu dễ cháy, thông gió kém), khu đô thị đông dân cư (hệ thống dây điện dày đặc), rừng (Vật liệu dễ cháy, có thể do môi trường).
- Độ nhiễu: Trong 1 không gian lớn, việc phân bổ các mô thu thập để có thể thu thập toàn bộ dữ liệu là rất khó khăn, tốn nhiều chi phí nếu sử dụng dây, phức tạp trong xử lý, gây cảnh báo giả, phân bổ các node cảm biến khó khăn, cồng kềnh.
- => Là thử thách lớn -> cần phải kết hợp các tính năng và các dữ liệu cảm biến => tổng hợp ra kết quả chính xác nhất có thể.
- Đây là 1 vấn đề đáng được nghiên cứu -> Đề xuất 1 hệ thống giám sát vừa có đầy đủ cảm biến phát hiện lửa, nhiệt ẩm, tích hợp học máy để xác định hình ảnh cháy và quan trọng là phải **không dây**.

### **1.3. Các công trình liên quan (Related Works)**

Đứng trên vai ng không lồ

- *Mục đích:* Trình bày các giải pháp tương tự đã có → từ đó nêu điểm mới và khác biệt.

- Sử dụng Esp32 – wifi: <https://github.com/trandinhtnnguyen/fire-alarm-embedded/> [1]: Trong 1, tác giả phát triển hệ thống báo cháy khói dùng esp32 – wifi nhưng chưa có gửi cảnh báo cho người dùng qua email, hay tích hợp AI hình ảnh.
- [Sử dụng ESP32 xử lý âm thanh trên tín hiệu âm thanh và gửi thông báo qua Whatapps](#) [2]
- [Zigbee](#) [3]: Trong 3, tác dụng sử dụng zigbee trong môi trường rừng với dải tần đa dạng từ 868 MHz đến 2.4GHz, có thể kết nối tới nhiều node nhưng phạm vi còn hạn chế
- [AI](#) [4]: Trong 4, tác giả phát triển mô hình học máy phát hiện cháy, khói dựa vào hình ảnh, cũng như video và có thể detect được chính xác vị trí. Model đạt chính xác cao nhưng lại chưa có tích hợp hệ thống cảm biến.
- So sánh hệ thống Wifi, Zigbee,...
- Sự hạn chế của các công nghệ trước đó: Thiếu truyền thông không dây, xử lý qua hình ảnh, chưa tích hợp lên phần mềm Web-base.
- Đánh giá HC-12 443 MHz truyền qua vật cản tốt hơn Zigbee.

#### 1.4. Kết luận chương

- *Mục đích:* Tóm tắt nội dung chương, chuẩn bị tinh thần cho chương sau (thiết kế phần cứng).
- *Phát hiện cháy trong phòng máy là 1 thách thức đã và đang được nhiều người phát triển những cũng đang gặp rất nhiều khó khăn khi vừa đòi hỏi phát hiện sớm, phản ứng nhanh, thông báo được với nhiều trường hợp, tình huống.* -> Công nghệ IoT cung cấp giải pháp đầy hứa hẹn cho phép giám sát thời gian thực, truy cập từ xa và cảnh báo tự động. Các công trình của những người đi trước đã đạt được nhiều tiến bộ đáng kể trong việc phát hiện cháy dựa trên IoT, cần có các hệ thống tích hợp cả phương pháp phát hiện dựa trên cảm biến và hình ảnh, được tối ưu cho các yêu cầu đặc thù của phòng máy chủ.

## CHƯƠNG 2: Đề xuất thiết kế kiến trúc hệ thống

### 2.1 Kiến trúc phần cứng

#### 2.1.1 Kiến trúc hệ thống cảm biến tại node

Gồm những thành phần gì, chức năng để làm gì, lựa chọn cảm biến nào cho bản demo

3 câu hỏi: nó là gì, để làm gì và lựa chọn cái nào => tôi lựa chọn cái này cho bản demo

##### 2.1.1.1 Cảm biến lửa

##### 2.1.1.2 Cảm biến nhiệt độ

##### 2.1.1.3 Bộ xử lý tại biên (STM32)

##### 2.1.1.4 Module không dây HC-12

### **2.1.2 Kiến trúc hệ thống tại bộ xử lý trung tâm**

Gồm những thành phần gì, chức năng để làm gì, lựa chọn cảm biến nào cho bản demo

Trình bày ra kiến trúc tổng thể về mặt phần cứng của toàn hệ thống

Giải pháp phần cứng lựa chọn và tại sao?

#### **2.1.2.1 Module không dây HC-12**

#### **2.1.2.2 Module Camera**

#### **2.1.2.3 Raspberry Pi 5**

- Xử lý logic
- Web server (Flask)

## **2.2 Kiến trúc phần mềm**

### **2.2.1 Phần mềm tại node**

#### **2.2.1.1 Thu thập dữ liệu cảm biến**

#### **2.2.1.2 Mã hóa bản tin**

- a) Mavlink Protocol
- b) LDPC Error Correction
- c) LSFR Scrambler
- d) PCM Sync Framing

#### **2.2.1.3 Truyền qua vô tuyến (HC-12)**

### **2.2.2 Phần mềm tại bộ xử lý trung tâm**

(Kiến trúc phần mềm của hệ thống gồm: giải mã bản tin, web server, nhận diện ảnh  
Hình ảnh về kiến trúc phần mềm)

#### **2.2.2.1 Nhận qua vô tuyến (HC-12)**

#### **2.2.2.2 Giải mã bản tin**

- a) Mavlink Protocol Decode
- b) LDPC Error Correction Decode
- c) LSFR Scrambler Decode
- d) PCM Sync Framing Decode

#### **2.2.2.2 Nhận diện ảnh**

- Sử dụng AI phân tích hình ảnh củng cố cho hệ thống cảm biến

### 2.2.2.3 Web server

#### a) Hệ thống đăng nhập (Authentication)

##### Login

- Mục đích: Nơi người dùng đăng nhập, báo lỗi nếu người dùng / mật khẩu không hợp lệ.

##### Sign Up

- Mục đích: Nơi người dùng đăng ký, người dùng đăng ký sẽ vào queue account sign up đợi Admin chấp thuận.

##### Forgot password

- Mục đích: Khôi phục tài khoản người dùng đã có tài khoản nhưng quên username / mật khẩu. Mật khẩu được gửi về qua email đăng ký tài khoản, mật khẩu mới được tạo tự động.

#### b) Hệ thống quản lý người dùng (User Management)

-Mục đích: Thể hiện tác vụ của Admin, User

##### User

- Mục đích: Là người dùng quyền thấp nhất, có thể xem thông tin cá nhân, Dashboard, sửa tài khoản, email, phone, mật khẩu.

- Có quyền: Xem thông số của ngày hiện tại:

Date	Node 1	High Temp	Time High Temp	Low Temp	Time Low Temp	High Humi	Time High Temp	Low Temp	Time Low Temp
20250307	Node 1	32	10:00:00	20	09:00:00	90	13:00:00	70	14:00:00

##### Admin

#### a) User in Queue Sign Up

- Từ chối hoặc chấp thuận

#### b) Thêm user

- Tạo user, mật khẩu gửi random về gmail

#### c) Xóa user

- Xem log cảnh báo cháy

- Tải CSV (Chưa làm)

#### 2.2.2.4 Cảnh báo cháy

##### a) Cảnh báo nút bấm khẩn cấp

##### b) Cảnh báo tổng quát dùng Fuzzy Logic

- Nhận dữ liệu từ node cảm biến và đánh giá từ AI

- Dùng thuật toán Fuzzy Logic để đưa ra các trường hợp cảnh báo : Bình thường, có nguy cơ cháy, có cháy.

##### c) Cảnh báo vượt ngưỡng

- Khi các thông số trả về Fuzzy tính toán ra kết quả bình thường. Nhưng nhiệt độ / độ ẩm vượt ngưỡng quy định -> Vẫn báo cháy.

##### d) Cảnh báo chủ động

- Khi nút khẩn cấp hỏng, con người chủ động gây vấn đề làm cảm biến lửa trả về có lửa liên tục, camera AI trả về có lửa liên tục trong 1 khoảng thời gian -> Vẫn báo cháy.

-> Tất cả các cảnh báo cháy đều được ghi log vào bảng tương ứng và thông báo gửi về qua gmail, có còi để thông báo ngay tại thời điểm xảy ra 1 trong các trường hợp trên.

#### 2.3 Kết luận chương 2

- Tóm tắt chương và dẫn đến kết quả triển khai và đánh giá

### CHƯƠNG 3: Thực nghiệm kết quả triển khai và đánh giá

#### 3.1 Methodology

(a) Gây cháy có kiểm soát (dùng bật lửa tạo ngọn lửa) ở các khoảng cách khác nhau tới node cảm biến.

(b) Tình huống gây báo động giả (như ánh sáng nền hoặc đèn sợi đốt) để kiểm tra khả năng phân biệt đúng sai.

#### 3.2. Reliability and Error Rates

Liên kết HC-12 cho thấy tỷ lệ lỗi bit (BER) khoảng  $10^{-4}$  ở khoảng cách 50 m xuyên vật cản.

Sau khi giải mã LDPC, tỷ lệ lỗi khung (FER) giảm xuống dưới  $10^{-5}$ .

Trong 1000 gói truyền, chỉ có 1 gói lỗi LDPC → đúng kỳ vọng với mã LDPC được thiết kế tốt.

Bộ đồng bộ khung (frame synchronizer) hoạt động chính xác trên hơn 99.5% các khung dữ liệu.

Khi nhiễu RF mạnh (gần máy phát gây nhiễu 433 MHz), có lỗi xảy ra, nhưng hệ thống tự tái đồng bộ trong vài khung.

Kết luận: Truyền thông rất đáng tin cậy, nhờ sự kết hợp giữa LDPC và cơ chế đồng bộ.

### **3.3. Flame Detection Accuracy**

### **3.4. Communication Latency**

### **3.5 Kết luận chương 3**

Tóm tắt chương

### **CONCLUSIONS AND FUTURE WORKS**

Tổng hợp toàn bộ thành quả và hướng phát triển

Áp dụng AI

Tự học mô hình fuzzy bằng AI

Gửi thông báo qua SMS

Làm giao diện app

Cải thiện truyền thông không dây