

GIẢI PHÁP TRUYỀN THANH KHÔNG DÂY DỰA TRÊN IOT TRONG HỆ THỐNG CẢNH BÁO TỪ XA

IOT-BASED SOLUTIONS FOR WIRELESS SPEAKERS IN REMOTE WARNING SYSTEMS

Vũ Văn Thanh*, Lê Hồng Nam, Phan Trần Đăng Khoa, Huỳnh Thanh Tùng

Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng¹

*Tác giả liên hệ: vvthanh@dut.udn.vn

(Nhận bài: 01/10/2021; Chấp nhận đăng: 18/11/2021)

Tóm tắt - Ngày nay, các hệ thống IoT ứng dụng trong lĩnh vực cảnh báo sớm đã được đầu tư lắp đặt tại những nơi thường xuyên xảy ra các tình huống khẩn cấp như: sạt lở, lũ lụt... Vấn đề đặt ra cần có hệ thống phát thanh không dây nhằm dễ dàng thông tin tức thời đến người dân nơi có nguy cơ, để người dân chủ động phòng tránh nhằm giảm thiểu thiệt hại về người và của. Bài báo nghiên cứu và đề xuất giải pháp phát thanh không dây sử dụng công nghệ 3G/4G để truyền, nhận bản tin cảnh báo và công nghệ IoT để quản lý các trạm loa nhằm giải quyết bài toán truyền thông thông tin giữa chính quyền và người dân, cung cấp thông tin hữu ích về chính sách, tình huống khẩn cấp. Đóng góp chính của bài báo là đề xuất hai giải pháp về phần cứng và phần mềm cho hệ thống truyền thanh không dây để tích hợp vào các hệ thống cảnh báo sẵn có.

Từ khóa - Vật kết nối; Loa phát thanh không dây; Máy tính nhúng Raspberry Pi; Giao thức truyền tệp tin; Mô-đun Sim7600

Abstract - Nowadays, IoT-based early warning systems have been invested and installed in places where emergency situations often occur such as landslides, floods,... It is necessary that these systems should be equipped with wireless speakers to easily inform people in areas at risk, which helps to reduce the loss of life and property. In this paper, we propose a wireless broadcasting solution using 3G/4G technology to transmit and receive messages and IoT technology to manage speaker stations to solve the problem of information communication between the government and people, providing useful information about policies or emergency situations. Our main contribution is to propose two hardware and software solutions for the wireless speaker system to integrate into available alarm systems.

Key words - IoTs; Raspberry Pi; FTP; Wireless Speaker; Module Sim7600

1. Đặt vấn đề

Dưới sự phát triển bùng nổ của thời đại Internet, lĩnh vực thông tin thông báo của các hệ thống cảnh báo sớm về các tình huống khẩn cấp như: Thiên tai, dịch họa, hỏa hoạn... thì việc ứng dụng các công nghệ IoTs sẽ giúp tận dụng tính tức thời, tính thông minh và tính chính xác [1]. Cụ thể, hệ thống IoT sử dụng công nghệ di động 4G sẽ hỗ trợ truyền phát âm thanh và video tính năng cao từ IP đầu đến cuối, với tốc độ dữ liệu khoảng 70 Mbps, khả năng kết nối theo qui mô lớn nhiều thiết bị dùng trong các ứng dụng đòi hỏi độ trễ thấp, tính tin cậy cao và không phụ thuộc khoảng cách [2].

Hiện nay, các nghiên cứu về hệ thống cảnh báo sớm đã được đầu tư lắp đặt tại các nơi thường xuyên xảy ra các tình huống khẩn cấp như: Sạt lở, lũ lụt, ô nhiễm môi trường, dịch bệnh... Tuy nhiên, các nghiên cứu [3], [4] về những hệ thống cảnh báo sớm đang phát triển hiện nay, đa số tập trung nghiên cứu giải quyết các tình huống khẩn cấp mà ít các nghiên cứu cho hệ thống phát thanh cảnh báo từ xa, thường chỉ cảnh báo qua tin nhắn SMS như trong nghiên cứu [4], qua website, qua ứng dụng di động, hoặc các nghiên cứu tập trung cho tính ổn định hệ thống, nghiên cứu các cảm biến đo, nghiên cứu mạng cảm biến như trong [5] và [6]. Nghiên cứu [7] nhóm tác giả nghiên cứu phát thanh không dây sử dụng công nghệ bluetooth để truyền âm thanh, tuy nhiên với công nghệ này khoảng cách truyền dẫn ngắn không phù hợp với các hệ thống cảnh báo từ xa.

Nên vấn đề đặt ra cần có hệ thống phát thanh không dây đáp ứng được các tiêu chí như: (1) Dễ dàng thông tin bằng âm thanh tức thời đến người dân nơi có nguy cơ, để người

dân có thể chủ động phòng tránh nhằm giảm thiểu tối đa về người và của; (2) Khoảng cách truyền dẫn xa; (3) Dễ dàng tích hợp vào các hệ thống cảnh báo từ xa sẵn có.

Do đó, khác với các nghiên cứu trước, trong bài báo này nhóm tác giả nghiên cứu đề xuất hệ thống loa phát thanh không dây sử dụng công nghệ truyền dẫn 3G/4G thông qua giao thức truyền tệp tin FTP (File Transfer Protocol). Hệ thống truyền và nhận nội dung bản tin âm thanh để cảnh báo; Áp dụng công nghệ IoT để điều khiển và giám sát từng trạm phát thanh không dây trong hệ thống thông qua Internet. Hệ thống đề xuất giúp giải quyết bài toán truyền thông thông tin giữa chính quyền và người dân các địa phương, cung cấp thông tin hữu ích về lợi ích, chính sách, thiên tai, hỏa hoạn, tình huống khẩn cấp mà không bị giới hạn khoảng cách bố trí các trạm loa phát thanh.

Nghiên cứu của nhóm tác giả có 2 đóng góp chính như sau: Một là, đề xuất 2 giải pháp thiết kế phần cứng và phần mềm cho trạm loa phát thanh không dây để tích hợp vào các hệ thống cảnh báo từ xa sẵn có. Hai là, thực hiện thực nghiệm trên hệ thống thực tế nhằm đánh giá hệ thống đề xuất trên nhiều tiêu chí như năng lượng, độ ổn định, tốc độ tải tệp tin cảnh báo, và khả năng tích hợp vào các hệ thống cảnh báo sớm. Từ đó, đưa ra lựa chọn giải pháp phần cứng trạm loa phù hợp cho hệ thống loa phát thanh không dây.

2. Hệ thống đề xuất

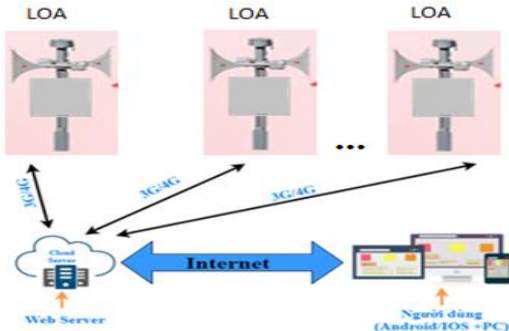
2.1. Tổng quan hệ thống đề xuất

Trong mục này, nhóm tác giả đề xuất cấu trúc của hệ thống trạm loa phát thanh không dây, trong đó bao gồm:

¹ The University of Danang - University of Science and Technology (Thanh Vu Van, Le Hong Nam, Phan Tran Dang Khoa, Huynh Thanh Tung)

Máy chủ FTP nhiệm vụ lưu trữ tệp tin âm thanh cảnh báo và cơ sở dữ liệu (database) trên webserver nhiệm vụ lưu trữ, đồng bộ các thông tin giám sát, điều khiển giữa trạm loa phát thanh và các trạm cảm biến không dây của hệ thống cảnh báo sớm; Website quản lý giúp biên tập nội dung cảnh báo và cài đặt ngưỡng cảnh báo, cài đặt các trạng thái hoạt động của trạm loa; Phản ứng của trạm loa nhiệm vụ tải tệp tin cảnh báo từ máy chủ FTP và phát ra loa tương ứng với lệnh cài đặt và điều khiển từ database, phản ứng trạm loa có cấu trúc chính gồm bộ xử lý trung tâm giao tiếp với mô-đun 3G/4G.

Đối với phần cứng của trạm loa phát thanh, hiện nay có nhiều bộ xử lý trung tâm của nhiều hãng khác nhau có thể được sử dụng. Tuy nhiên, để lựa chọn nhóm tác giả đề xuất 2 giải pháp cho bộ xử lý trung tâm: (1) Sử dụng vi điều khiển PIC18F4550 đại diện cho cấu trúc vi điều khiển đơn giản 16 bit; (2) Sử dụng máy tính nhúng Raspberry Pi đại diện cho cấu trúc vi xử lý 64bit, nhằm so sánh, đánh giá để đưa ra lựa chọn phù hợp cho các hệ thống cảnh báo từ xa. Cả 2 giải pháp phần cứng cho trạm loa phát thanh đều truy cập và được quản lý bởi cùng một máy chủ FTP, database webserver và website.



Hình 1. Cấu trúc chung hệ thống loa phát thanh không dây

Cụ thể cấu trúc của hệ thống được mô tả ở Hình 1, bao gồm:

- Các trạm loa phát thanh được bố trí tại nơi cần phát thông tin cảnh báo. Được kết nối với máy chủ FTP bằng giao thức truyền tệp tin FTP để tải tệp tin cảnh báo và kết nối với database của webserver bằng giao thức truyền tải siêu văn bản HTTP (HyperText Transfer Protocol) nhằm cập nhật dữ liệu giám sát trạm loa, dữ liệu điều khiển đồng bộ với mạng cảm biến không dây. Việc truyền nhận dữ liệu được thực hiện thông qua mô-đun Sim kết nối với Internet qua mạng di động 3G/4G;

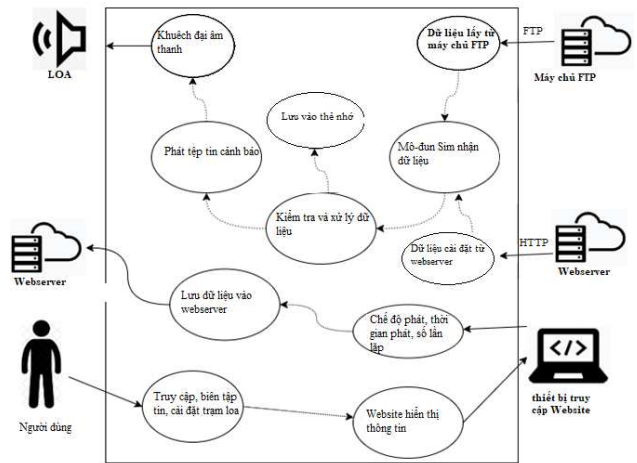
- Máy chủ FTP giúp lưu trữ các tệp tin cảnh báo;

- Website tạo ra giao diện người dùng để tương tác và quản lý hệ thống như biên tập nội dung, cài đặt thời gian cảnh báo, giám sát trạng thái hoạt động từng trạm loa phát thanh,...

Thông qua cấu trúc và nhiệm vụ của hệ thống phát thanh không dây, nhóm tác giả đưa ra giản đồ chức năng của hệ thống như Hình 2 nhằm thể hiện tất cả các trường hợp mà hệ thống có thể được sử dụng.

Cụ thể, tùy theo hệ thống cảnh báo sớm khác nhau, người dùng có thể biên tập thông tin cảnh báo và thiết lập lịch trình thông qua website. Một số chức năng chính của hệ thống bao gồm: Hẹn giờ, đặt lịch phát thông tin, biên tập trước các nội dung thông tin cần thông báo, quản lý trạng thái, tình trạng các trạm loa phát thanh,... Tất cả các

dữ liệu được lưu trữ trên webserver, thông qua kết nối 3G/4G của mô-đun Sim. Các trạm loa phát thanh sẽ truy cập nhằm lấy các dữ liệu để phát thông tin thông báo, cảnh báo.



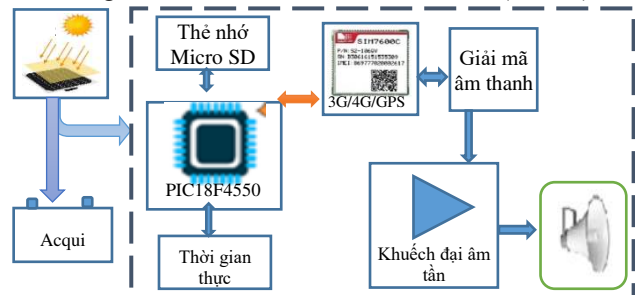
Hình 2. Giản đồ chức năng của hệ thống

2.2. Phần cứng trạm loa phát thanh

Trong mục này, nhóm tác giả trình bày 2 giải pháp phần cứng cho trạm loa phát thanh. Các giải pháp khác nhau ở việc thay đổi khối xử lý trung tâm của trạm loa và khối giải mã âm thanh.

2.2.1. Giải pháp 1

Đối với giải pháp 1, nhóm tác giả sử dụng khối xử lý trung tâm là vi điều khiển PIC18F4550 giao tiếp với các khối khác như: mô-đun Sim7600 (3G/4G), khối thời gian thực DS3231, khối nguồn cung cấp, khối giải mã âm thanh, khối công suất loa, khối GPS và khối thẻ nhớ (Hình 3).



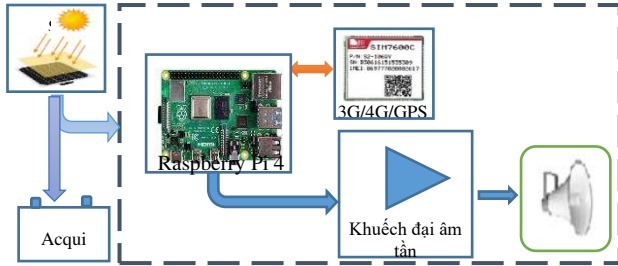
Hình 3. Cấu trúc phần cứng giải pháp 1 của trạm loa phát thanh

Giải pháp 1 có thiết kế phần cứng phức tạp do có nhiều khối, tuy nhiên nhờ khối xử lý trung tâm sử dụng vi điều khiển PIC18F4550 nên giúp giảm giá thành trạm loa, với các đặc điểm như: Hoạt động với điện áp 3.3V/5V; Tần số hoạt động 48MHz; Bộ nhớ flash 32Kb; Bộ nhớ SRAM 2Kb. Khối thời gian thực sử dụng DS3231 giúp trạm loa đồng bộ thời gian thực với hệ thống máy chủ, giúp hoạt động theo đúng lịch trình được cài đặt. Khối mô-đun Sim7600 của hãng SIMCOM là mô-đun truyền thông 4G/3G/2G/GSM/GPRS/GNSS có hỗ trợ LTE CAT4 tốc độ lên tới 150Mbps, tiêu thụ năng lượng khá thấp giúp trạm loa kết nối được internet, ngoài ra còn được hỗ trợ định vị vị trí qua GPS giúp thông tin đến máy chủ nơi lắp đặt trạm loa [8]. Khối thẻ nhớ Micro SD giao tiếp với vi điều khiển qua chuẩn SPI, giúp trạm loa lưu tệp tin cảnh báo được tải về từ máy chủ FTP, phục vụ phát cảnh báo theo lịch trình

với nội dung không thay đổi từ máy chủ, đảm bảo trạm loa hoạt động phát cảnh báo ngay cả khi mất kết nối mạng với máy chủ. Khối giải mã âm thanh dùng NAU8810 [9] là bộ giải mã âm thanh với bộ xử lý tín hiệu 24bit ADC/DAC, hỗ trợ tốc độ lấy mẫu 8-48kHz. Khối khuếch đại âm thanh có công suất 50W cho tải là loa nén 8Ω/30W. Nguồn cấp được lấy từ tấm năng lượng mặt trời 50W thông qua bộ điều khiển sạc 10A cho acquy 12V/20Ah.

2.2.2. Giải pháp 2

Đối với giải pháp 2, nhóm tác giả sử dụng khối xử lý trung tâm là máy tính nhúng Raspberry Pi giao tiếp UART với mô-đun Sim 7600 để kết nối với máy chủ thông qua mạng di động 3G/4G (Hình 4). Thông tin thông báo sẽ được đưa tới khối khuếch đại âm thanh trước khi ra Loa.



Hình 4. Cấu trúc phần cứng giải pháp 2 của trạm Loa phát thanh

Đối với giải pháp 2 cấu trúc phần cứng đơn giản hơn, vì bản thân máy tính nhúng Raspberry Pi với cấu hình bộ xử lý 1.5GHz quad-core 64-bit ARM Cortex-A72 CPU chạy hệ điều hành raspbian, đã tích hợp một số khối quan trọng như: khối lưu trữ thẻ nhớ micro SD; Khối giải mã âm thanh và khối thời gian thực. Với đề xuất phần cứng cho giải pháp này thì máy tính nhúng chỉ cần giao tiếp với mô-đun Sim7600 như đã đề cập ở Mục 2.1.1 nhằm giúp máy tính nhúng kết nối internet thông qua công nghệ di động 3G/4G, đầu ra âm thanh được đưa đến bộ khuếch đại âm thanh cũng giống với giải pháp 1. Nguồn cấp từ tấm pin năng lượng mặt trời 50W và acquy 12V/20Ah.

2.3. Máy chủ webserver và trang web quản lý

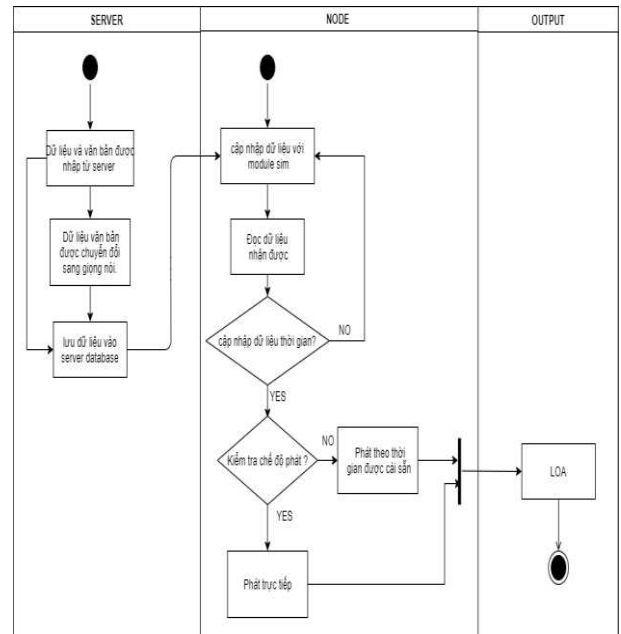
Tại máy chủ, tệp tin cảnh báo được tải lên và lưu trữ trên một máy chủ quản lý tệp tin máy chủ FTP. Nếu tồn tại tệp tin cảnh báo mới trên máy chủ FTP, trạm loa phát thanh sẽ thực thi quá trình tải tệp tin này về theo giao thức FTP. Ngoài ra, máy chủ webserver còn tạo ra 1 cơ sở dữ liệu (database) nhằm thu thập các dữ liệu cập nhật trạng thái của các trạm loa phát thanh theo giao thức HTTP, nhận các tham số thiết lập cho các trạm loa thông qua website quản lý và dữ liệu đồng bộ của mạng cảm biến không dây để tính ngưỡng phát cảnh báo.

Website quản lý tạo ra giao diện người dùng, giúp người dùng giám sát trạng thái của các trạm loa. Đồng thời, website còn là nơi người dùng biên tập nội dung cảnh báo, thiết lập cài đặt thời gian và lịch trình phát cảnh báo, cài đặt các ngưỡng cảnh báo cho từng trạm loa theo từng hệ thống cảnh báo sớm khác nhau.

3. Thiết kế phần mềm hệ thống

Để đảm bảo hệ thống loa phát thanh không dây hoạt động đúng với các chức năng nhiệm vụ thì phần mềm của hệ thống cần phải được xây dựng dựa trên nguyên tắc đảm

bảo các tiêu chí: (1) Biên tập nội dung từ văn bản chuyển sang âm thanh; (2) Quá trình cập nhật và phát nội dung cảnh báo diễn ra tức thời hoặc theo lịch trình; (3) Hoạt động của trạm loa được đảm bảo trong các trường hợp như mất kết nối mạng internet, xuất hiện lỗi trong quá trình cập nhật nội dung. Để đạt được các tiêu chí trên thì phần mềm được đề xuất thiết kế như Hình 6.



Hình 6. Lưu đồ thuật toán chung của hệ thống

Ở phía máy chủ webserver, nội dung cảnh báo được biên tập từ website sẽ được xử lý chuyển sang giọng nói với nền tảng Text to speech của <http://FPT.AI> hay lấy tệp tin cảnh báo là âm thanh sẵn có từ máy tính, dữ liệu này sẽ được cập nhật và lưu trữ vào máy chủ FTP, đồng thời các tham số cài đặt như lịch trình phát, số lần phát, số trạm phát... cũng được cập nhật vào cơ sở dữ liệu trên máy chủ webserver. Ở phía trạm loa phát thanh, thông qua giao thức FTP nội dung cảnh báo sẽ được mô-đun Sim tải xuống và khối xử lý trung tâm (PIC18F4550 hoặc máy tính nhúng Raspberry Pi) sẽ cho lưu trữ vào thẻ nhớ đồng thời thực hiện cơ chế phát thông tin cảnh báo ra loa phát thanh theo lịch trình hay trực tiếp dựa vào các tham số đã được cài đặt từ website.

3.1. Webserver và website quản lý

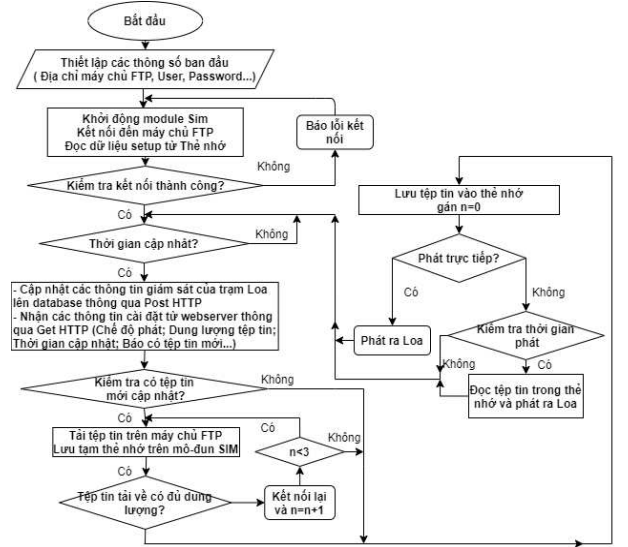
Hình 5. Giao diện website: (a) Trang cài đặt và (b) Trang chuyển văn bản thành tệp âm thanh cảnh báo

Website được thiết kế với chức năng đơn giản dễ sử dụng thông qua máy tính hoặc thiết bị di động có kết nối internet để biên tập nội dung cũng như cài đặt hay giám sát các thông số của trạm loa phát thanh. Cụ thể, website có

chức năng soạn thảo thông tin thông báo bằng văn bản; Sau đó, thông tin này được chuyển thành tệp tin âm thanh (Hình 5b) hoặc tải tệp tin sẵn có từ thiết bị. Ngoài ra, website còn cài đặt các tính năng như ngày giờ phát tin, số lần lặp lại của bản tin (Hình 5a).

3.2. Lưu đồ thuật toán chương trình của trạm loa phát thanh

Đối với trạm loa phát thanh với cấu trúc phần cứng ở giải pháp 1 sử dụng vi điều khiển PIC18F4550 nên ngôn ngữ sử dụng để lập trình được viết bằng C/C++, còn đối với máy tính nhúng Raspberry Pi ở giải pháp thứ 2 thì ngôn ngữ lập trình Python được lựa chọn. Hình 7 là lưu đồ thực hiện chương trình cho cả 2 giải pháp phần cứng của trạm loa phát thanh, nhiệm vụ của chương trình là giúp trạm loa giao tiếp với mô-đun Sim7600 để kết nối với máy chủ webserver thông qua mạng di động 3G/4G, dùng giao thức FTP giúp trạm loa tải tệp tin âm thanh cảnh báo và giao thức HTTP để truyền, nhận các tham số thiết lập, tham số trạng thái, ID trạm, nhiệt độ độ ẩm và mức nguồn của acqui cho từng trạm loa phát thanh thông qua database trên hosting vvtsmart.com:2082.



Hình 7. Lưu đồ thuật toán chương trình của trạm loa phát thanh

4. Thực nghiệm và đánh giá kết quả

Trong mục này, nhóm tác giả trình bày các kết quả thực nghiệm trên các trạm loa thực tế được thi công theo các thiết kế đề xuất. Nhóm tác giả đánh giá các thiết kế theo các tiêu chí sau: Năng lượng tiêu thụ, độ ổn định và tốc độ tải tệp tin. Các tiêu chí được thể hiện định lượng nhằm so sánh giữa các giải pháp và đưa ra các hướng ứng dụng phù hợp.



Hình 8. Phần cứng mạch trung tâm trạm loa:
(a) Giải pháp 1 và (b) Giải pháp 2

Nhóm nghiên cứu đã hoàn thành được hai trạm loa thực

tế cho hai giải pháp đã được trình bày. Kết quả đạt được như Hình 8a là mạch trung tâm cho giải pháp 1 và Hình 8b là mạch trung tâm cho giải pháp 2, đồng thời hoàn thiện phần mềm nhúng cho phần cứng cũng như website quản lý và webserver lưu trữ. Nhóm nghiên cứu cho hệ thống hoạt động thực nghiệm với cả hai giải pháp phần cứng trạm loa đề xuất để tiến hành đánh giá kết quả nghiên cứu dựa trên nguyên tắc đảm bảo hai tiêu chí: (1) Mức năng lượng tiêu hao; (2) Độ ổn định và tốc độ tải tệp tin.

Kết quả thực nghiệm được đánh giá chi tiết theo 2 tiêu chí trên như sau:

4.1. Năng lượng tiêu thụ

Mức năng lượng tiêu thụ của trạm loa cho 2 giải pháp phần cứng khác nhau được so sánh thông qua đo đạc 4 chế độ: chế độ chờ, chế độ phát cảnh báo theo lịch trình, chế độ tải tệp tin, chế độ tải tệp tin và phát cảnh báo tức thời. Nhóm nghiên cứu sử dụng đồng hồ đo số đa năng GDM-8261A của hãng Gwinstek có chức năng đo điện áp 1 chiều 100mV- 1000V với độ phân giải 0.1μV-1mV, đo dòng điện 1 chiều từ 100μA-10A độ phân giải 100pA-10μA. Kết quả đo được thể hiện qua Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả đo công suất tiêu thụ của 2 giải pháp trạm loa

Chế độ hoạt động	Giải pháp 1	Giải pháp 2
Chế độ chờ	Điện áp: 12,7 V Dòng: 0,48 A Công suất: 6,1W	Điện áp: 12,7 V Dòng: 0,82A Công suất: 10,4W
Chế độ phát cảnh báo ra Loa theo lịch trình cài đặt trước	Điện áp: 12,7 V Dòng: 2,56A Công suất: 32,5W	Điện áp: 12,7 V Dòng điện: 3,72A Công suất: 47,2W
Chế độ tải tệp tin	Điện áp: 12,7 V Dòng: 0,9A Công suất: 11,4W	Điện áp: 12,7 V Dòng: 2,21A Công suất: 28,1W
Chế độ tải tệp tin và phát cảnh báo tức thời	Điện áp: 12,7 V Dòng: 3,2A Công suất: 40,6W	Điện áp: 12,7 V Dòng: 4,43A Công suất: 56,2W

Có thể thấy rằng, giải pháp 2 tiêu thụ năng lượng khá lớn, do máy tính nhúng hoạt động với công suất cao lên đến hơn 10W ở chế độ nghỉ, còn ở các chế độ hoạt động thì giải pháp sử dụng máy tính Raspberry pi cũng tiêu thụ năng lượng lớn hơn nhiều so với giải pháp sử dụng vi điều khiển làm bộ xử lý trung tâm. Do đó, giải pháp 2 phù hợp cho các hệ thống có nguồn cấp từ điện lưới và acqui dự phòng chỉ dùng cho các trường hợp mất điện. Cả hai giải pháp đều tiêu thụ công suất cao khi phát tín hiệu âm thanh cảnh báo ra loa do khối công suất loa cần đủ lớn để phát thông tin cảnh báo trong phạm vi rộng hơn.

4.2. Độ ổn định và tốc độ tải tệp tin cảnh báo

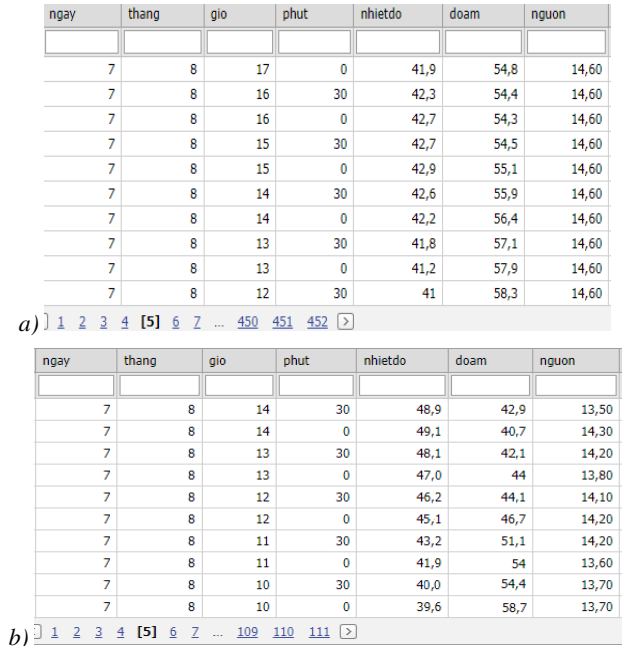
Để kiểm tra đánh giá độ ổn định của từng giải pháp nhóm nghiên cứu chọn cùng 1 loại tệp tin cảnh báo có kích thước 129KByte để cho 2 trạm loa tải 100 lần vào các thời điểm khác nhau trong 10 ngày. Kết quả thực nghiệm cho thấy, tỉ lệ cập nhật thành công là trên 99% (Bảng 2). Đối với giải pháp 1, thực nghiệm có 1 lần thất bại do mô-đun Sim7600 chuyển từ chế độ chờ sang chế độ tải tệp tin bị lỗi kết nối mạng. Để khắc phục tình huống này, nhóm tác giả đưa ra giải pháp khởi động lại mô-đun Sim khi có kết nối

lỗi và chấp nhận thời gian trễ 5s khi có lỗi xảy ra. Đối với giải pháp 2 kết nối giữa mô-đun Sim và máy chủ luôn được duy trì, do đó giải pháp này đảm bảo độ ổn định cao nhưng điều này gây tốn năng lượng hơn. Tóm lại, các kết quả thực nghiệm cho thấy, cả 2 giải pháp cho trạm loa phát thanh không dây có độ tin cậy cao và có khả năng áp dụng được vào thực tế.

Bảng 2. Tỷ lệ thực hiện cập nhật tệp tin cảnh báo thành công

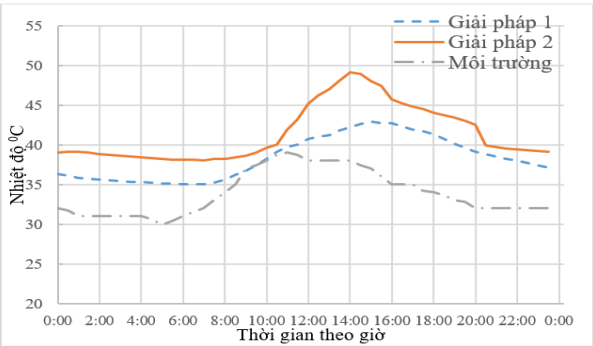
Giải pháp	Kích cỡ tệp tin (KByte)	Số lần thử nghiệm	Số lần thành công	Tỷ lệ thành công
Giải pháp 1	129	100	99	99%
Giải pháp 2	129	100	100	100%

Ngoài ra, mức độ ổn định của hệ thống theo thời gian còn phụ thuộc các yếu tố khác như nhiệt độ, độ ẩm môi trường hoạt động. Nhóm tác giả đã tiến hành giám sát thông số môi trường bên trong trạm loa trong vòng 10 ngày hoạt động liên tục đối với cả 2 giải pháp. Chu kỳ cập nhật dữ liệu lên server là 30 phút. Hình 10 minh họa quá trình giám sát.



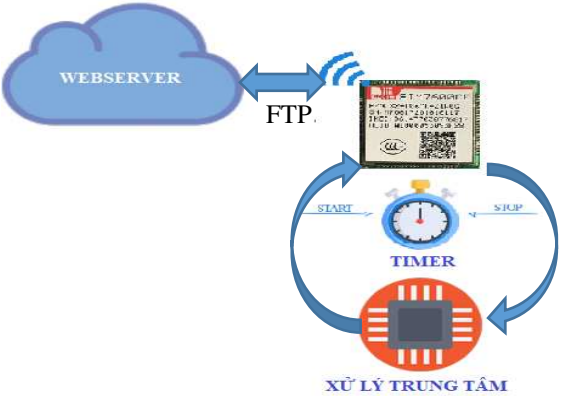
Hình 10. Kết quả giám sát nhiệt độ độ ẩm:
(a) Giải pháp 1 và (b) Giải pháp 2

Trong Hình 11, nhóm tác giả đưa ra đồ thị dữ liệu nhiệt độ đo được bên trong trạm loa của hai giải pháp trong 1 ngày cụ thể để phân tích. Có thể thấy, đối với cả hai giải pháp, nhiệt độ đo được trong trạm loa đều lớn hơn nhiệt độ môi trường bên ngoài. Điều này là do các bo mạch khi làm việc sẽ tỏa ra nhiệt lượng, hơn nữa chúng được đặt trong các hộp kỹ thuật để tránh ảnh hưởng của các yếu tố của môi trường như mưa, bụi... nên nhiệt độ bên trong trạm loa sẽ tăng cao hơn so với môi trường bên ngoài, và sẽ càng tăng cao hơn khi vào mùa hè. So sánh nhiệt độ bên trong trạm loa của giải pháp 1 và giải pháp 2 ta thấy, nhiệt độ ở bên trong trạm loa của giải pháp 2 lớn hơn nhiều. Nguyên nhân là do giải pháp 2 sử dụng máy tính nhúng, có nhiệt lượng tỏa ra cao hơn so với vi điều khiển của giải pháp 1 có thể gây mất ổn định cho trạm loa. Đề cải thiện vấn đề nhiệt độ cao đối với giải pháp 2, ta cần bố trí thêm quạt tỏa nhiệt. Tuy nhiên, việc này sẽ phát sinh thêm năng lượng tiêu thụ cho trạm loa.



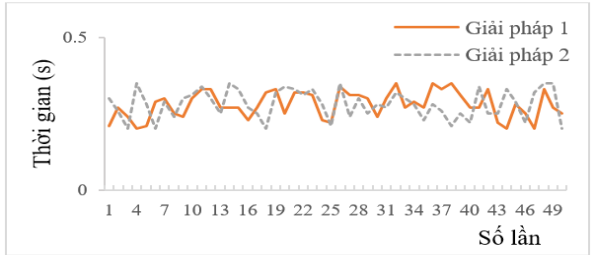
Hình 11. Đồ thị nhiệt độ bên trong trạm loa cho 1 ngày

Đánh giá tốc độ tải tệp tin âm thanh cảnh báo cả 2 giải pháp phần cứng của trạm loa, lý do nhóm đánh giá tiêu chí này do tốc độ của đường truyền chính là một trong những tiêu chí quan trọng nhất để đánh giá chất lượng và độ linh hoạt của một hệ thống truyền dữ liệu không dây. Nhóm tác giả so sánh tốc độ tải tệp dữ liệu cảnh báo của 2 trạm loa từ máy chủ FTP qua giao thức truyền tải tệp tin FTP. Quá trình đo xác định tốc độ tải tệp tin được trình bày trong Hình 12.



Hình 12. Quá trình đo xác định tốc độ tải tệp tin

Bỏ qua thời gian khởi động mô-đun Sim và thời gian cấu hình mô-đun Sim kết nối với máy chủ FTP, thời gian tải tệp tin được xác định từ khi khối xử lý trung tâm gửi tập lệnh cho mô-đun Sim cho đến khi mô-đun Sim phản hồi kết quả cho khối xử lý trung tâm. Thời gian này được xác định bởi chính bộ timer của khối xử lý trung tâm. Kết quả đo cho 50 lần thử nghiệm được thể hiện ở Hình 13 và thống kê kết quả trung bình cho ở Bảng 3.



Hình 13. Kết quả thời gian cho 50 lần tải tệp tin 129Kbyte

Bảng 3. Thời gian tải tệp tin trung bình của 2 giải pháp

Giải pháp	Kích cỡ tệp tin (KByte)	Số lần thử nghiệm	Thời gian tải trung bình (s)	Tốc độ Tải trung bình (Mbps)
Giải pháp 1	129	50	0,282	3,65
Giải pháp 2	129	50	0,279	3,70

Có thể thấy rằng, tốc độ hay thời gian tải tệp tin của hai giải pháp xấp xỉ nhau. Nguyên nhân là do cả 2 giải pháp phần cứng đều sử dụng cùng một loại mô-đun Sim 7600, hỗ trợ công nghệ 3G/4G nên thời gian tải tệp tin chỉ phụ thuộc vào tốc độ kết nối mạng giữa mô-đun Sim với máy chủ qua giao thức FTP mà ít phụ thuộc vào tốc độ xử lý của bộ xử lý trung tâm. Tốc độ của bộ xử lý trung tâm chỉ ảnh hưởng đến quá trình nhận dữ liệu từ mô-đun Sim 7600, xử lý dữ liệu và xuất tín hiệu cảnh báo ra loa. Đối với quá trình này thì giải pháp 2 có ưu điểm hơn do máy tính nhúng có tốc độ xử lý cao hơn đáng kể so với giải pháp 1. Ngoài ra, máy tính nhúng trong giải pháp 2 có khả năng trở thành 1 máy chủ mà không cần kết nối đến máy chủ FTP. Việc này giúp tăng tốc độ đáp ứng của hệ thống, đồng thời còn được hỗ trợ nhiều chuẩn khác như video, camera, giúp dễ dàng mở rộng cũng như linh hoạt hơn khi tích hợp vào các hệ thống cảnh báo tiên tiến khác.

Thông qua các kết quả thực nghiệm nhóm nghiên cứu đề xuất lựa chọn giải pháp 1 cho các hệ thống cảnh báo sớm được bố trí những nơi không chủ động nguồn cấp từ điện lưới như các hệ thống cảnh báo sạt lở, cảnh báo mưa lũ... Đối với giải pháp 2, do có tiêu hao nguồn năng lượng lớn nên cần được tích hợp vào các hệ thống cảnh báo hay các hệ thống loa tuyên truyền nơi chủ động được nguồn cấp từ điện lưới.

5. Kết luận

Trong bài báo này, nhóm tác giả đã trình bày hai giải pháp truyền thanh không dây ứng dụng cho các hệ thống cảnh báo từ xa. Đối với từng giải pháp, nhóm tác giả đã đưa ra thiết kế và thi công phần cứng và phần mềm website, máy chủ FTP. Thông qua thực nghiệm trên hệ thống thực tế, nhóm tác giả đã xác định được ưu điểm và khuyết điểm của từng giải pháp; Từ đó, đưa ra các đề xuất lựa chọn phạm vi ứng dụng cụ thể cho từng giải pháp. Cụ thể, giải pháp 1 sử dụng vi điều khiển làm bộ xử lý trung tâm nên phù hợp cho các hệ thống truyền thanh được đặt tại những nơi không chủ động nguồn cấp từ điện lưới và chỉ sử dụng nguồn năng lượng mặt trời. Giải pháp 1 phù hợp với yêu

cầu nội dung thông báo ngắn và không liên tục như dùng cho các hệ thống cảnh báo thiên tai (lũ lụt, sạt lở đất...). Giải pháp 2 sử dụng máy tính nhúng Raspberry Pi làm bộ xử lý trung tâm nên có tính linh hoạt cao với nội dung thông tin thông báo, khả năng mở rộng lớn với dạng tệp tin bằng hình ảnh hay video. Tuy nhiên, do có tiêu thụ năng lượng lớn nên giải pháp này phù hợp cho các hệ thống chủ động được nguồn cấp từ điện lưới.

Lời cảm ơn: Bài báo hoặc báo cáo này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng với đề tài có mã số: T2021-02-07.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Cisco, "Visual networking index: Global mobile data traffic forecast update, 2015 - 2020, White paper, 2016, pp 1-39.
- [2] Ayman Elnashar, "IOT EVOLUTION TOWARDS A SUPER-CONNECTED WORLD" ICT & Cloud at du of Emirates Integrated Telecommunications Co. (EITC), WHITE PAPER 2019, pp 1-10.
- [3] Shivam Aggarwal, K V S Sumakar, Praveen Kumar Mishra, Pratik Chaturvedi. "Landslide Monitoring System Implementing IOT using video camera", 2018 3rd International Conference for Convergence in Technology (I2CT), 2018, pp 1-4.
- [4] Sheikh Azid, Bibhya Sharma, Krishna Raghuvaiya, Abinendra Chand, Sumeet Prasad, A Jacquier, "SMS based flood monitoring and early warning system". *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 10, No. 15, AUGUST 2015, pp 6387-6391.
- [5] Ikuo Towhata, Taro Uchimura, Ichiro Seko and Lin Wang, "Monitoring of unstable slopes by MEMS tilting sensors and its application to early warning", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 26 (2015) 012049 pp 1-12.
- [6] Kavitha T and Saraswathi S, "Smart Technologies for Emergency Response and Disaster Management: New Sensing Technologies or/and Devices for Emergency Response and Disaster Management" In book: Smart Technologies for Emergency Response and Disaster Management, pp.1-39.
- [7] Deepshika Kuhite; Mangala S. Madankar, "A Review on Wireless Audio Transmission System for Real-Time Applications", *International Journal of Computer Science and Network*, Volume 6, Issue 2, April 2017, pp 208-219.
- [8] Simcom, "SIM7600 Series Hardware Design_V1.07", SIMCom Wireless Solutions Co., Ltd. 2019, pp 1-72.
- [9] <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/1133022/NUVOTON/NAU8810.html>