



**BỘ CÔNG THƯƠNG**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**

Địa chỉ:

- Số 1: Số 24, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- Số 2: Số 72, đường Nguyễn Thái Học/Quốc lộ 37, phường Thái Học, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- Điện thoại: (0220) 3882.269 Fax: (0220) 3882.921 Website: <http://saodo.edu.vn> Email: [info@saodo.edu.vn](mailto:info@saodo.edu.vn)

P. ISSN 1859-4100  
E. ISSN 2815-553X

**Số 3 (78)**  
**2022**



**Đài chí Sao Đỏ:**

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 24, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882.921, Hotline: 0912.107858/0936.847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/> Email: [tapchikhcn@saodo.edu.vn](mailto:tapchikhcn@saodo.edu.vn).

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.  
In 2.000 bản, khổ 21 x 29,7cm, tại Công ty TNHH In Trẻ Xanh, cấp ngày 17/02/2011.



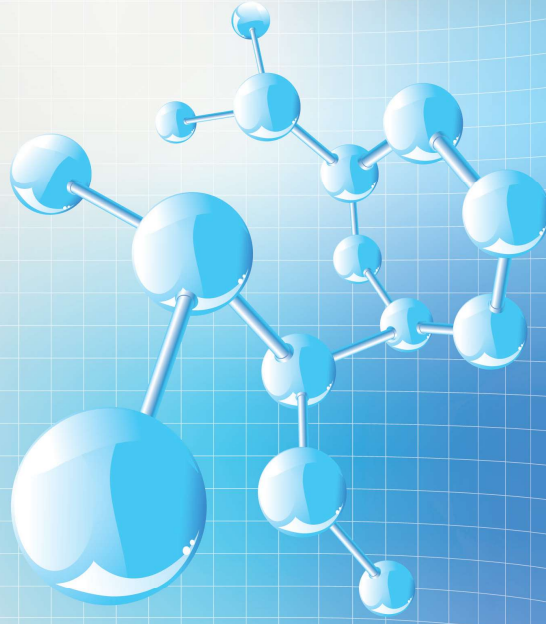
**Tạp chí**

**NGHIÊN CỨU KHOA HỌC**

**ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**

**SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY**

P. ISSN 1859-4100  
E. ISSN 2815-553X



Số 3 (78) 2022

TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

P.ISSN 1859-4190 - E.ISSN 2815-553X

**Số 3 (78)**  
**2022**

**P. ISSN 1859-4190**  
**E. ISSN 2815-553X**

**Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đĩnh

**Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn

**Thư ký Tòa soạn**

TS. Ngô Hữu Mạnh

**Hội đồng Biên tập**

NGND.TS. Đinh Văn Nhượng - Chủ tịch Hội đồng

GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến

PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

PGS.TS. Nguyễn Quốc Cường

PGS.TS. Nguyễn Văn Liên

GS.TSKH. Trần Ngọc Hoàn

GS.TSKH. Bành Tiến Long

GS.TS. Trần Văn Địch

GS.TS. Phạm Minh Tuấn

PGS.TS. Lê Văn Học

PGS.TS. Nguyễn Doãn Ý

GS.TS. Đinh Văn Sơn

PGS.TS. Trần Thị Hà

PGS.TS. Trương Thị Thủy

TS. Vũ Quang Thiệp

PGS.TS. Nguyễn Thị Bất

GS.TS. Đỗ Quang Kháng

TS. Bùi Văn Ngọc

PGS.TS. Ngô Sỹ Lương

PGS.TS. Khuất Văn Ninh

GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải

PGS.TS. Nguyễn Văn Độ

PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải

PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

**Ban Biên tập**

ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Trưởng ban

ThS. Đào Thị Vân

**Editor-in-Chief**

Dr. Do Van Dinh

**Vice Editor-in-Chief**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

**Office Secretary**

Dr. Ngo Huu Manh

**Editorial Board**

People's Teacher, Dr. Dinh Van Nhuong - Chairman

Prof.Dr. Phạm Thị Ngọc Yến

Assoc.Prof.Dr.Sc. Trần Hoài Linh

Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Quốc Cường

Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Văn Liên

Prof.Dr.Sc. Trần Ngọc Hoàn

Prof.Dr.Sc. Bành Tiến Long

Prof.Dr. Trần Văn Địch

Prof.Dr. Phạm Minh Tuấn

Assoc.Prof.Dr. Lê Văn Học

Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Doãn Ý

Prof.Dr. Đinh Văn Sơn

Assoc.Prof.Dr. Trần Thị Hà

Assoc.Prof.Dr. Trương Thị Thủy

Dr. Vũ Quang Thiệp

Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Thị Bất

Assoc.Prof.Dr. Đỗ Quang Kháng

Prof.Dr. Do Quang Kháng

Dr. Bùi Văn Ngọc

Assoc.Prof.Dr. Ngô Sỹ Lương

Assoc.Prof.Dr. Khuất Văn Ninh

Prof.Dr.Sc. Phạm Hoàng Hải

Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Văn Độ

Assoc.Prof.Dr. Đoàn Ngọc Hải

Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Ngọc Hà

**Editorial**

MSc. Đoàn Thị Thu Hằng - Head

MSc. Đào Thị Vân

# THẺ LỆ GỬI BÀI

## TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Tạp chí Nghiên cứu Khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (P. ISSN 1859-4190, E. ISSN 2815-553X), thường xuyên công bố kết quả, công trình nghiên cứu khoa học và công nghệ của các nhà khoa học, cán bộ, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, sinh viên ở trong và ngoài nước.

- Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tập chí nhận đăng các bài báo khoa học thuộc các lĩnh vực: Điện - Điện tử - Tự động hóa; Cơ khí - Động lực; Kinh tế; Triết học - Xã hội học - Chính trị học; Các lĩnh vực khác gồm: Công nghệ thông tin; Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Ngôn ngữ học; Toán học; Vật lý; Văn hóa - Nghệ thuật - Thể dục thể thao...
- Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
- Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website <http://tapchikhn.saodo.edu.vn>. Bài báo gửi về toà soạn dưới dạng file điện tử (\*.doc \*.docx và \*.pdf); cuối bài báo, tác giả ghi rõ thông tin địa chỉ liên hệ, số điện thoại, email và cập nhật thông tin trên website. Bài báo phải được trình bày đúng định dạng, rõ ràng; Trường hợp bài báo phải chỉnh sửa theo thể lệ hoặc theo yêu cầu của Phán biên thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do toà soạn mời. Toà soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
- Các công trình thuộc đề tài nghiên cứu có Cơ quan quản lý cần kèm theo giấy phép cho công bố của cơ quan (Tên đề tài, mã số, tên chủ nhiệm đề tài, cấp quản lý,...).
- Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
- Tên tác giả (không ghi học hàm, học vị), font Arial, cỡ chữ 10, in đậm, căn lề phải; cơ quan công tác của các tác giả, font Arial, cỡ chữ 9, in nghiêng, căn lề phải.
- Chữ "Tóm tắt" in đậm, font Arial, cỡ chữ 10; Nội dung tóm tắt của bài báo không quá 10 dòng, trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 10, in thường.
- Chữ "Từ khóa" in đậm, nghiêng, font Arial, cỡ chữ 10; Có từ 03-05 từ khóa, font Arial, cỡ chữ 10, in nghiêng, ngăn cách nhau bởi dấu chấm phẩy, cuối cùng là dấu chấm.
- Nội dung bài báo viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Việt: Tiêu đề tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Tóm tắt tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Từ khóa tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Anh: Tiêu đề tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Tóm tắt tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Từ khóa tiếng Anh trước, tiếng Việt sau.
- Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 x 29,7cm) có độ dài không quá 8 trang, font Arial, cỡ chữ 10, giãn dòng At least 12pt, Before 3pt, After 3pt, căn lề trên 2.5cm, dưới 2.5cm, trái 3cm, phải 2cm; hình vẽ phải rõ ràng, đủ nét và được định dạng dưới dạng file ảnh (\*.jpg); Phương trình, công thức phải soạn thảo bằng MathType hoặc Equation; Phần nội dung bài báo được chia thành 02 cột, khoảng cách cột là 1cm; Trong trường hợp hình vẽ, hình ảnh có kích thước lớn, bảng biểu có độ rộng lớn hoặc công thức, phương trình dài thì cho phép trình bày dưới dạng 01 cột.
- Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự tài liệu được trích dẫn trong bài báo.
  - Nếu là sách/luận án: Tên tác giả (năm), Tên sách/luận án/luận văn, Nhà xuất bản/Trường/Viện, lần xuất bản/tái bản.
  - Nếu là bài báo/báo cáo khoa học: Tên tác giả (năm), Tên bài báo/báo cáo, Tập chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỷ yếu, số, trang.
  - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngày cập nhật.
- Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ [http://tapchikhn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format\\_paper](http://tapchikhn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper)  
Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên <http://tapchikhn.saodo.edu.vn>.

### THÔNG TIN LIÊN HỆ:

**Ban Biên tập Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ**

Phòng 203, Tầng 2, Nhà B1, Trường Đại học Sao Đỏ.

Địa chỉ: Số 24, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhn.saodo.edu.vn>

Email: [tapchikhn@saodo.edu.vn](mailto:tapchikhn@saodo.edu.vn)

**Đã có Bài soạn**  
Trường Đại học Sao Đỏ,  
Số 24, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.  
Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.  
Website: <http://tapchikhn.saodo.edu.vn>/Email: [tapchikhn@saodo.edu.vn](mailto:tapchikhn@saodo.edu.vn).

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.  
In 2.000 bản, khổ 21 x 29,7cm, tại Công ty TNHH In Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

**Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ, Số 3 (78) 2022**

#### LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

Ứng dụng công nghệ IoT điều khiển các thiết bị thông minh trong nhà	5	Đỗ Văn Đình Phạm Văn Nam Nguyễn Thị Nga Mai Thành Khang Đình Văn Tùng Nguyễn Tiến Long Nguyễn Trọng Thắng
Mạch chỉnh lưu CMOS 13,56 MHz cho hệ thống truyền năng lượng không dây trong ứng dụng Y sinh	12	Nguyễn Văn Hào Nguyễn Quang Duy Nguyễn Văn Cường Nguyễn Trọng Các
Hệ thống làm mát cho tổ hợp phóng - nạp ắc quy sử dụng cho tàu thủy	18	Phạm Công Tào
Nhận dạng vân tay sử dụng kỹ thuật học sâu	27	Phạm Thị Hường Trương Văn Tuấn

#### NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Xây dựng nền tảng lưu trữ và phân tích dữ liệu lớn với Apache Hadoop và Spark	32	Vũ Bảo Tạo Đặng Văn Nam Nông Thị Oanh Hoàng Thị Ngát Nguyễn Thị Ánh Tuyết
---	----	---

#### LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

Nghiên cứu động lực học chuyển động thẳng của ô tô bằng phần mềm Carsim	40	Vũ Thành Trung Ngô Thị Mỹ Bình
Tối ưu hóa khả năng chịu tải của kết cấu tàu pha sông biển	47	Vũ Văn Tản
Nghiên cứu chất lượng bề mặt chi tiết sau khi tạo hình bằng công nghệ lăn ép	51	Trần Hải Đăng Nguyễn Văn Hinh Vũ Hoa Kỳ Lê Mạnh Tài
Nghiên cứu ảnh hưởng của đường đến đặc tính tăng tốc và tiêu thụ nhiên liệu của ô tô bằng phần mềm Carsim	56	Nguyễn Đình Cương Vũ Thành Trung Đào Đức Thụ Đỗ Tiến Quyết

#### **NGÀNH TOÁN HỌC**

Dáng điệu tiệm cận nghiệm đối với một phương trình parabolic không địa phương P - Laplace 62 Nguyễn Viết Tuấn

#### **NGÀNH KINH TẾ**

Đánh giá tác động của dịch Covid 19 đến quản trị dòng tiền trong các doanh nghiệp trên địa bàn tỉnh Hải Dương 70 Đinh Thị Kim Khiết  
Nguyễn Thị Quỳnh  
Vũ Thị Lý

Chuyển đổi số trong doanh nghiệp vừa và nhỏ trên địa bàn tỉnh Hải Dương: Thực trạng và giải pháp 78 Vũ Thị Lý

Lao động Việt Nam trong phát triển nền kinh tế số: Thực trạng và giải pháp 85 Trần Thị Hằng

#### **LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM**

Nghiên cứu sự phát triển của sợi nấm sò (*Pleurotus ostreatus*) trên giá thể từ vỏ lạc và cám gạo 92 Hoàng Thị Hòa  
Tăng Thị Phụng

#### **LIÊN NGÀNH KHOA HỌC TRÁI ĐẤT - MỎ**

Ứng dụng công nghệ 4.0 trong hoạt động marketing địa phương nhằm phát triển du lịch của tỉnh Hải Dương 98 Nguyễn Thị Sao  
Nguyễn Thị Xuyên  
Tăng Thị Hồng Minh

#### **LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC**

Bình đẳng về giới trong gia đình ở nông thôn của Hải Dương hiện nay 107 Trần Thị Hồng Nhung

Sự chuyển dịch cơ cấu lao động trong bối cảnh tác động của Cách mạng công nghiệp 4.0 ở tỉnh Hải Dương hiện nay 115 Vũ Văn Đông

Vận dụng quy luật từ sự thay đổi về lượng dẫn đến thay đổi về chất và ngược lại vào quá trình học tập của sinh viên Trường Đại học Sao Đỏ hiện nay 122 Phạm Thị Hồng Hoa  
Nguyễn Thị Hiền

**TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION**

Application of IoT technology to control smart devices in the home	5	Do Van Dinh Pham Van Nam Nguyen Thi Nga Mai Thanh Khang Dinh Van Tung Nguyen Tien Long Nguyen Trong Thang
A 13.56 MHz CMOS rectifier for wireless power transfer system in biomedical applications	12	Nguyen Van Hao Nguyen Quang Duy Nguyen Van Cuong Nguyen Trong Cac
Cooling system for the battery discharge-charger complex used for ships	18	Pham Cong Tao
Fingerprint recognition using deep learning technique	27	Pham Thi Huong Truong Van Tuan

**TITLE FOR INFORMATION TECHNOLOGY INDUSTRY**

Xây dựng nền tảng lưu trữ và phân tích dữ liệu lớn với Apache hadoop và spark	32	Vu Bao Tao Dang Van Nam Nong Thi Oanh Hoang Thi Ngat Nguyen Thi Anh Tuyet
---	----	---

**TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING**

Study on longitudinal motion dynamics of the vehicle in Carsim software	40	Vu Thanh Trung Ngo Thi My Binh
Optimization of ultimate bearing capacity of river-to-sea ships structure	47	Vu Van Tan
Study on the surface quality of the part after forming by press-rolling technology	51	Tran Hai Dang Nguyen Van Hinh Vu Hoa Ky Le Manh Tai
Studying the influence of the road on the car's acceleration characteristics and fuel consumption using Carsim software	56	Nguyen Dinh Cuong Vu Thanh Trung Dao Duc Thu Do Tien Quyet

**TITLE FOR MATHEMATICS**

Long time behaviour for a nonlocal P - Laplace parabolic equation 62 Nguyen Viet Tuan

**TITLE FOR ECONOMICS**

Assessment of impacts of covid 19 on cash management of businesses in Hai Duong province 70 Dinh Thi Kim Thiet  
Nguyen Thi Quynh  
Vu Thi Ly

Digital transformation in local small and medium enterprises Hai Duong province: Situation and solutions 78 Vu Thi Ly

Vietnam's labor in developing the digital economy: Real Situation and solutions 85 Tran Thi Hang

**TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY**

Study on the mycelium growth of oyster mushroom (Pleurotus ostreatus) in peanut shell and rice bran substrates 92 Hoang Thi Hoa  
Tang Thi Phung

**TITLE FOR EARTH SCIENCE - MINING**

Applying the 4.0 technology in local marketing activities to develop the tourism in Hai Duong provin 98 Nguyen Thi Sao  
Nguyen Thi Xuyen  
Tang Thi Hong Minh

**TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE**

Gender equality in families in rural Hai Duong today 107 Tran Thi Hong Nhung

Labor restructuring in the context of the impact of Industry 4.0 in Hai Duong province today 115 Vu Van Dong

Applicatipn the law of the transformation of quantity into quality and vice versa to student learning process at Sao Do university today 122 Pham Thi Hong Hoa  
Nguyen Thi Hien

# Ứng dụng công nghệ IoT điều khiển các thiết bị thông minh trong nhà

## Application of IoT technology to control smart devices in the home

Đỗ Văn Đình<sup>1</sup>, Phạm Văn Nam<sup>2\*</sup>, Nguyễn Thị Nga<sup>2</sup>, Mai Thành Khang<sup>2</sup>,  
Đình Văn Tùng<sup>2</sup>, Nguyễn Tiến Long<sup>2</sup>, Nguyễn Trọng Thắng<sup>2</sup>

\*Email: nampv@hau.edu.vn

<sup>1</sup>Trường Đại học Sao Đỏ

<sup>2</sup>Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

Ngày nhận bài: 27/5/2022

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 30/9/2022

Ngày chấp nhận đăng: 30/9/2022

### Tóm tắt

Bài báo trình bày về việc ứng dụng công nghệ IoT (*Internet of Things - Internet vạn vật*) để xây dựng bộ điều khiển trung tâm Home GateWay - một thiết bị đóng vai trò trung gian, dùng để điều khiển các thiết bị điện trong nhà thông qua sóng Lora. Bộ điều khiển Home GateWay có chức năng điều khiển và quản lý dữ liệu các thiết bị điện trong ngôi nhà, thay vì tích hợp vào mỗi thiết bị, giúp cho việc quản lý và điều khiển đồng nhất, hiệu quả hơn. Người dùng có thể sử dụng App hoặc phần mềm giám sát, điều khiển trên máy tính để điều khiển và theo dõi các thông số trong nhà.

**Từ khóa:** Công nghệ IoT; vi điều khiển smt32; home Gateway; nhà thông minh; Lora; truyền thông không dây ESP32.

### Abstract

The article presents the application of IoT technology (Internet of Things - Internet of Things) to build a central controller Home GateWay - a device that plays an intermediary role, used to control installed devices placed in the house mounted indoors via Lora waves. Home GateWay has a control built through an integrated chip to manage data for the whole house instead of being integrated into each device, making the management or control of the house more uniform and efficient. User can use App or monitoring software, control on computer to control and monitor system.

**Keywords:** IoT technology; smt32 microcontroller; home gateway; smarthome; Lora; ESP32 wireless communication.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhà thông minh (Smarthome) hiểu đơn giản là ngôi nhà mà các thiết bị điện trong nó như: Hệ thống chiếu sáng, lò sưởi, máy lạnh, tivi, camera an ninh, bơm nước,... có khả năng tự động hóa và giao tiếp với nhau theo một lịch trình hay kịch bản xác định. Nguyên lý hoạt động của các hệ thống điều khiển tự động nói chung, hệ thống nhà thông minh nói riêng tập trung chủ yếu vào việc giải quyết tương tác giữa hệ thống với môi trường. Dữ liệu từ các cảm biến được thu nhận, lưu trữ, xử lý và tùy theo yêu cầu của từng điều kiện đặt ra và điều khiển các thiết bị theo mục đích cụ thể [4, 7, 11].

Nhiều công nghệ đã được áp dụng khi xây dựng nhà thông minh. Tuy nhiên, sự phức tạp nằm ở chỗ các hệ thống điều khiển phải cân bằng giữa sự phức tạp của hệ thống và tính tiện dụng cho người dùng, đặc biệt là có thể được điều khiển ở bất cứ đâu, từ trong nhà hay từ xa thông qua điện thoại có kết nối internet [2, 4, 7, 8].

Công nghệ IoT đang trở lên phổ biến, hàng tỷ thiết bị được kết nối chung với nhau bằng internet. Với IoT mỗi đồ vật, thiết bị, con người được cung cấp một định danh của riêng mình và tất cả có khả năng truyền tải, trao đổi thông tin, dữ liệu qua một mạng duy nhất mà không cần đến sự tương tác trực tiếp giữa người với người hay người với máy tính. Bên cạnh đó, IoT có thể triển khai một mạng lưới các thực thể thông minh, có khả năng tự tổ chức và hoạt động tùy theo tình huống, môi trường, đồng thời chúng cũng có thể liên lạc với nhau để trao đổi thông tin, dữ liệu. Với khả năng định danh cao, số lượng các thực thể trong hệ thống được định danh chính xác, duy nhất, đảm bảo tốt khả năng quản lý, điều khiển của hệ thống. Hiện nay, điều khiển smarthome có hai phương thức [4, 7, 8]:

Điều khiển trực tiếp không qua bộ điều khiển trung tâm Gateway:

- Ưu điểm: Thiết bị dễ sử dụng, giá thành rẻ, đóng gói dễ dàng.

- Nhược điểm: Với số lượng thiết bị truy cập lớn cùng một thời điểm dễ dẫn đến tình trạng bị nghẽn đường truyền, thiết bị xa Wifi dễ bị mất kết nối. Từ đó ảnh hưởng đến hiệu quả truyền dữ liệu.

Người phản biện: 1. GS. TSKH. Thân Ngọc Hoàn  
2. TS. Nguyễn Trọng Các

Điều khiển thông qua bộ điều khiển trung tâm Gateway

- Ưu điểm: Các máy tính khác nhau có thể cùng truy cập một loại thông tin; Khả năng bảo mật cao, cho phép xác thực người dùng; Kiểm tra dữ liệu khi đi qua Gateway (lọc dữ liệu); Chuyển đổi các gói dữ liệu theo yêu cầu; Hiệu quả sử dụng cao và dễ dàng bổ sung các tính năng mới.

- Nhược điểm: Khó khăn trong quá trình cấu hình các thiết bị thông qua một cổng.

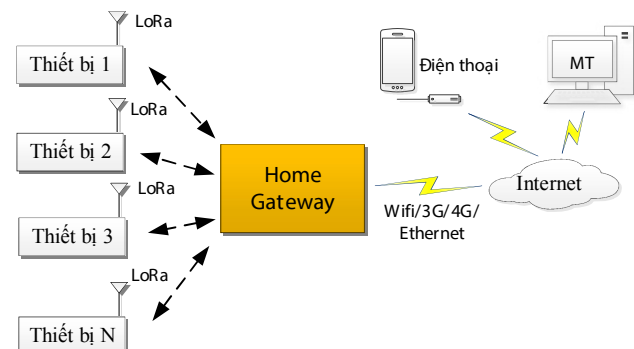
Từ những phân tích trên, nhóm tác giả đề xuất xây dựng bộ điều khiển trung tâm Gateway để điều khiển ngôi nhà thông minh. Mục tiêu của bài báo là: Thiết kế, xây dựng bộ điều khiển trung tâm Home Gateway, điều khiển các thiết bị thông minh trong nhà (công tắc đèn, ổ cắm điện, thiết bị giám sát chất lượng không khí trong nhà, cảnh báo cháy, bộ điều khiển tưới tiêu vườn trên sân thượng,...). Thiết bị được giám sát và điều khiển trên App của điện thoại hoặc giao diện trên máy tính. Bài báo sẽ nghiên cứu sử dụng mạng không dây và vi điều khiển ARM để thiết kế mạch cho bộ điều khiển trung tâm Gateway,... cụ thể gồm các phần sau:

- Tổng quan về hệ thống;
- Thiết kế mạch điều khiển cho Gateway;
- Thiết kế App và phần mềm điều khiển trên máy tính;
- Các kết quả nghiên cứu.

## 2. XÂY DỰNG HỆ THỐNG

### 2.1. Tổng quan về hệ thống

Internet of Things (IoT) hay còn được gọi với cái tên Internet vạn vật [2, 4, 7, 8] là một mạng lưới các thiết bị kết nối bằng internet, có khả năng thu thập, xử lý và truyền tải thông tin qua lại với nhau thông qua một mạng duy nhất.



Hình 1. Cấu trúc tổng quan của hệ thống

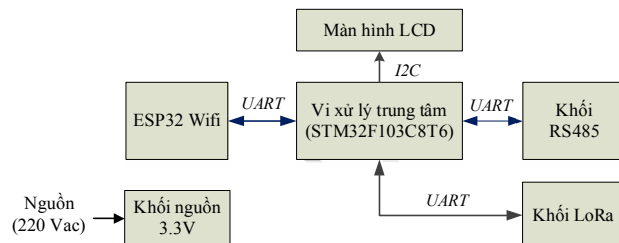
Để thiết kế bộ điều khiển trung tâm cho ngôi nhà (Home Gateway) cần thực hiện các bước sau:

- Thiết kế phần cứng mạch Gateway: Khối xử lý trung tâm, khối giao tiếp, khối truyền thông...
- Thiết kế App trên điện thoại và phần mềm giao diện quản lý dữ liệu trên máy tính.
- Thiết kế các thiết bị ngoại vi: Mái che tự động, công tắc bật tắt, thiết bị đo chất lượng không khí trong nhà...

### 2.2. Thiết kế phần cứng bộ Home Gateway

#### 2.2.1. Sơ đồ khối

Dựa trên cấu trúc và các yêu cầu công nghệ và chức năng của bộ điều khiển trung tâm Home Gateway. Từ đó, xây dựng sơ đồ khối của mạch điều khiển.



Hình 2. Sơ đồ khối của thiết bị

Thiết bị bao gồm các khối chính sau:

- Khối điều khiển trung tâm (MCU): Sử dụng vi điều khiển STM32F103C8T6 [1].
- Khối truyền thông không dây Lora: Chức năng của khối này là kết nối và điều khiển các thiết bị điện trong nhà, thiết bị lựa chọn sử dụng Lora SX1278.
- Khối truyền thông wifi ESP32 [3]: Sử dụng ESP32 có chức năng tương tác với các nền tảng IoT và có tính bảo mật cao hơn ESP8266.
- Khối RS485: Thiết bị có tích hợp thêm cổng truyền RS485, truyền dữ liệu đi xa, tốc độ cao [3].

#### 2.2.2. Lựa chọn thiết bị

##### 2.2.2.1. Vi xử lý trung tâm

Trong bài báo, Home Gateway sử dụng vi điều khiển STM32F103C8T6, đây là một trong những loại chip phổ biến của ST với nhiều họ thông dụng như F0, F1, F2, F3, F4.... STM32F103 thuộc họ F1 với lõi là ARM COTEX M3. STM32F103 là vi điều khiển 32 bit, tốc độ lên đến 72Mhz [1].

##### 2.2.2.2. Truyền thông Lora

Thiết bị lựa chọn Lora Ra-01SX1278 sử dụng IC SX1278 với các tính năng vượt trội so với Lora Uart như là: Kích thước nhỏ gọn hơn (chỉ có 17 x 16 mm), là module có chất lượng cao, truyền phổ phạm vi rộng với khả năng chống nhiễu cao và phạm vi hoạt động có thể lên đến 10 Km thay vì 3 Km như Lora Uart [5, 6, 9, 10].

Lora Ra-01 có hỗ trợ chế độ (G) FSK hiệu suất cao cho các hệ thống bao gồm WMBus, IEEE802, 15.4g, SX1278 và IIP3 cho tiêu thụ điện năng thấp hơn đáng kể so với các thiết bị khác. Một số đặc điểm của sóng Lora [5, 6, 9, 10]:

- Khoảng cách truyền tối đa: 10 Km.
- Dải tần số: 410 - 525MHz.
- Điện áp hoạt động: 1.8 - 3.7V.
- 18dBm - 10mW, công suất đầu ra RF ổn định khi điện áp đầu vào thay đổi.
- Hỗ trợ FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRaTM và OOK điều chế chế độ.



- Phạm vi sóng RSSI: 127dB.
- Tự động phát hiện tín hiệu RF, chế độ CAD và AFC tốc độ siêu cao.
- CRC 256byte dữ liệu động cơ.
- Tốc độ bit lập trình có thể đạt đến 300kbps.
- Nhiệt độ làm việc: -40 ~ + 85°C.

2.2.2.3. Truyền thông Wifi ESP32

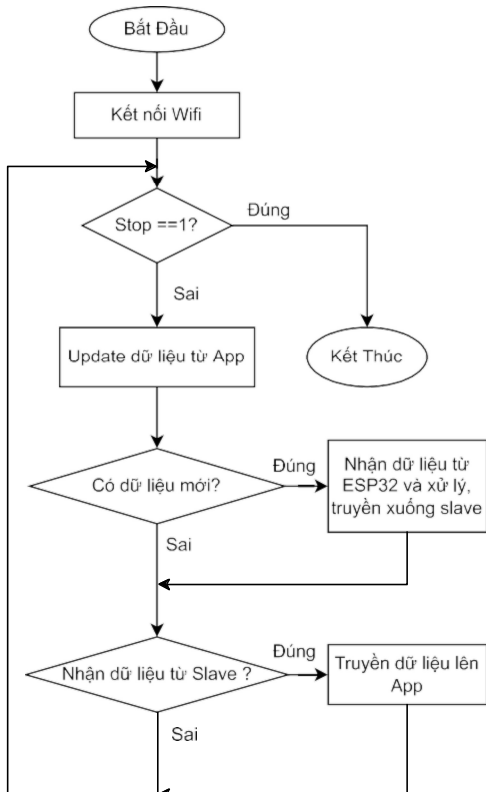
ESP32 là một hệ thống vi điều khiển trên chip (SoC) của Espressif Systems, nhà phát triển của ESP8266 SoC. Nó là sự kế thừa của SoC ESP8266 và có cả hai biến thể lõi đơn và lõi kép của bộ vi xử lý 32-bit Xtensa LX6 của Tensilica với WiFi và Bluetooth tích hợp, có công suất thấp. Nó được phát triển vì sự thiếu bảo mật trong ESP2866 [3]. Cả 2 loại này đều có chức năng tương tác với các nền tảng IoT khác và được sử dụng rất rộng rãi hiện nay.

2.2.2.4. Cổng giao tiếp RS485

IC Max485 có chức năng chuyển đổi tín hiệu từ chuẩn giao tiếp UART sang chuẩn RS485, đây là chuẩn truyền thông nối tiếp, có khoảng cách truyền xa và chống nhiễu tốt [3].

2.3. Xây dựng phần mềm

2.3.1. Lưu đồ thuật toán của thiết bị



Hình 3. Lưu đồ thuật toán của thiết bị

Khi bắt đầu khởi động Gateway thì ESP32 sẽ cập nhật dữ liệu các thông số cài đặt ban đầu từ trên App điện thoại xuống và gửi đến vi điều khiển trung tâm STM32, khi STM32 nhận được dữ liệu sẽ xử lý và chuyển hướng dữ liệu đến các Slave.

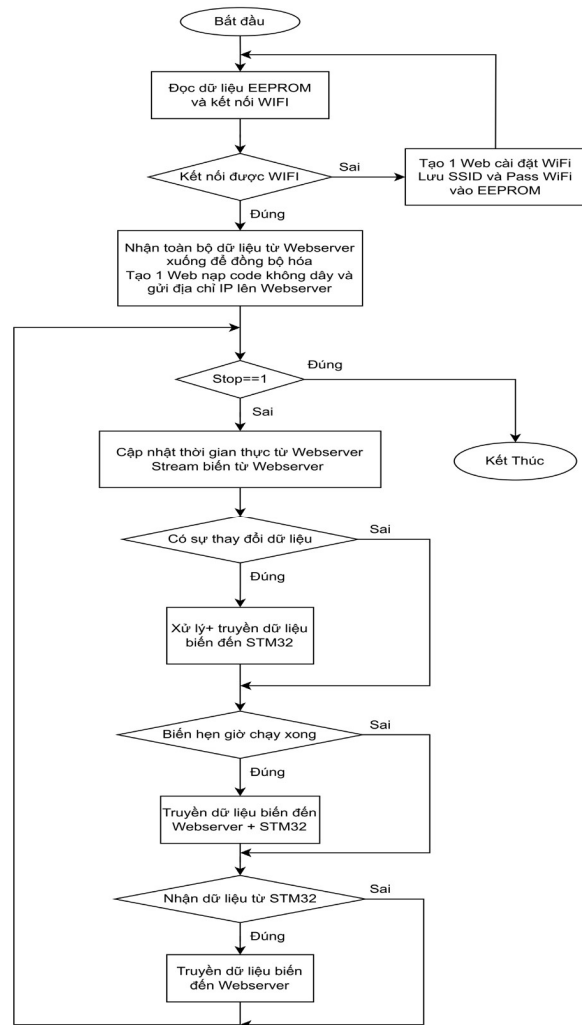
Sau Khi đã Cập nhật xong thì Gateway đi vào trạng thái

chờ. Nếu có sự thay đổi từ App như là thay đổi nhiệt độ, độ ẩm cài đặt, thay đổi chế độ bật tắt Slave bằng tự động hay thủ công thì Gateway sẽ update dữ liệu và truyền xuống các Slave.

Sau khi Slave nhận được dữ liệu từ Gateway thì sẽ phản hồi lại Gateway. Slave khi ở chế độ tự động, nếu trạng thái thay đổi thì sẽ ngay lập tức cập nhật các dữ liệu thay đổi lên Gateway và đồng bộ dữ liệu với App.

2.3.2. Thuật toán chương trình điều khiển

Lưu đồ thuật toán chương trình điều khiển như Hình 4. Chương trình điều khiển được thực hiện như sau:



Hình 4. Thuật toán chương trình điều khiển

- Cài đặt các thông số mặc định trên App, sau đó thông tin truyền về ESP32 thông qua Wifi. ESP32 sẽ truyền dữ liệu về vi xử lý trung tâm STM32F103C8T6, xử lý dữ liệu và truyền tới các Slave thông qua mạng truyền thông không dây Lora. Các Slave nhận dữ liệu, xử lý và điều khiển các thiết bị ngoại vi.

- Slave đọc dữ liệu từ các cảm biến và truyền lại Gateway thông qua mạng Lora.

- ESP 32 sẽ đọc dữ liệu từ bộ nhớ EEPROM để lấy tên và mật khẩu WiFi, sau đó nó sẽ kết nối với WiFi đó ở chế độ Station Mode (chế độ kết nối với 1 mạng WiFi).

- Nếu không kết nối được nó sẽ tạo ra 1 web cài đặt

mạng WiFi và chuyển sang chế độ Access Point Mode (chế độ tự tạo ra mạng WiFi), người dùng truy cập vào mạng WiFi có tên ESP32, không có mật khẩu, sau đó vào trình duyệt gõ 192.168.1.1 để truy cập vào web cài đặt mạng WiFi. Người dùng nhập tên và mật khẩu WiFi nhà mình vào sau đó nhấn lưu, khởi động là được. Tên và mật khẩu WiFi sẽ tự được lưu trong bộ nhớ EEPROM dùng cho các lần sau.

- Nếu kết nối được mạng WiFi nó sẽ lấy toàn bộ dữ liệu biến từ trên webserver Firebase xuống để đồng bộ hóa, bao gồm các biến điều khiển bật, tắt hay biến cho chế độ tự động hay biến cho hẹn giờ,... Ngoài ra, nó còn tạo thêm 1 web nạp code không dây, thuận lợi cho việc nâng cấp sản phẩm sau này. Nạp code bằng cách vào webserver tìm địa chỉ IP của thiết bị sau đó nhập địa chỉ ấy trên trình duyệt sẽ ra web update firmware.

Trong vòng lặp Loop nó sẽ thực hiện theo từng bước:

- Cập nhật thời gian thực từ trang web <http://pool.ntp.org/> một trang web giờ chuẩn UTC, giờ của Việt Nam thì sẽ cộng thêm 7 tiếng. Cập nhật toàn bộ dữ liệu biến từ trên webserver bằng hàm STREAM mà không dùng hàm.

- GET vì hàm STREAM cho tốc độ nhận dữ liệu nhanh nhất tính bằng ms. Nếu có sự thay đổi dữ liệu biến thì sẽ xử lý và truyền dữ liệu xuống cho STM32, vì dữ liệu biến từ app gửi lên webserver có dạng path: Data và dữ liệu cũng được mã hóa để truyền nhận nhanh, nên cần phải xử lý cắt, tách để lấy được đúng dữ liệu ban đầu.

- Nếu biến hẹn giờ chạy xong thì sẽ gửi dữ liệu xuống STM 32, để điều khiển bật/tắt, đồng thời gửi dữ liệu lên webserver (bằng cách so sánh với thời gian thực).

- Đọc dữ liệu từ STM 32 bao gồm: Dữ liệu bật/tắt (bằng các nút vật lý, chế độ tự động) và dữ liệu hiển thị nhiệt độ không khí, độ ẩm đất... Sau đó gửi lên webserver.

### 2.3.3. Thiết kế App

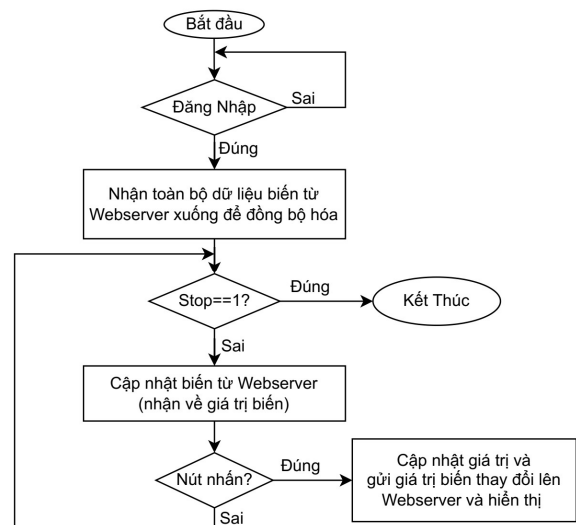
App được tạo ra trên Web của Thunkable. App có thể được sử dụng cho cả thiết bị chạy hệ điều hành Android và IOS bằng 2 cách sử dụng apk hoặc tải thunkable live trên google play hoặc app store. Lưu đồ thuật toán thiết kế App như Hình 5:

- Đầu tiên, khi người dùng mở App sẽ vào trang đăng nhập, để đảm bảo độ bảo mật, người dùng cần điền email và mật khẩu đã đăng ký trên webserver Firebase để đăng nhập. Sau đó mật khẩu sẽ lưu dưới dạng biến store để dùng những lần sau, để thoát tài khoản ta chỉ cần ấn nút thoát. Vì chỉ cần viết 1 App mà chạy được cả trên điện thoại Android và chạy được trên điện thoại IOS nên trong trang đăng nhập này ta cần phải kiểm tra đây có phải là thiết bị IOS không, nếu đúng ta cần thêm nút nhấn chuyển trang vì điện thoại IOS không thể chuyển trang bằng việc lướt ngang.

- Sau khi đăng nhập sẽ tự động chuyển đến trang chính, khi các trang chính được mở sẽ lập tức lấy dữ liệu biến trên webserver về để đồng bộ hóa. Sẽ có 3 loại biến: Chỉ truyền, chỉ nhận, vừa truyền vừa nhận. Các biến chỉ nhận là các biến để hiển thị dữ liệu

như nhiệt độ, độ ẩm, nồng độ khí CO<sub>2</sub>,... Các biến chỉ truyền là các biến để điều khiển chế độ tự động, nhiệt độ cài đặt, độ ẩm cài đặt, ... Các biến vừa truyền vừa nhận là các biến vừa để điều khiển vừa để cập nhật trạng thái hoạt động của thiết bị như biến bật tắt đèn, mái che, bơm nước,... vừa bật tắt được ở app, nút nhấn vật lý trên thiết bị, hay chế độ tự động.

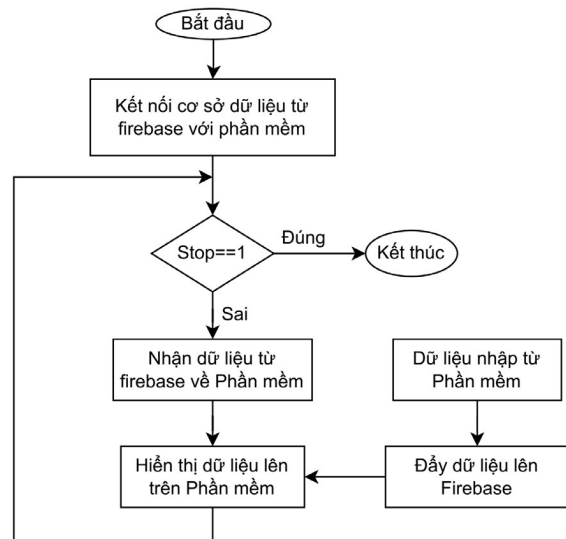
Các biến tác động chỉ cần thay đổi sẽ thực thi lệnh của biến đó. Ví dụ nồng độ khí CO<sub>2</sub> là 450 (ppm) thì app nhận thấy giá trị 450 và hiển thị là nguy hại. Các biến chỉ truyền hay vừa truyền vừa nhận cần phải đồng bộ với nhau giữa các điện thoại điều khiển và giữa điện thoại với thiết bị. Điều này sẽ được thực hiện bằng thuật toán đồng bộ:



Hình 5. Lưu đồ thuật toán thiết kế App

### 2.3.4. Phần mềm giám sát và điều khiển

Thực hiện kết nối winform với cơ sở dữ liệu firebase của hệ thống giám sát cần theo dõi. Sau đó phần mềm sẽ nhận dữ liệu từ cơ sở gửi và tiến hành hiển thị các thông số lên trên giao diện phần mềm. Người dùng có thể theo dõi giao diện điều khiển, điều chỉnh các thông số trực tiếp trên phần mềm với tốc độ cao.



Hình 6. Lưu đồ thuật toán phần mềm

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

#### 3.1. Phần cứng

Từ kết quả phân tích lựa chọn thiết bị phần cứng ở mục 2.2, nhóm tác giả tiến hành thiết kế, xây dựng và lắp đặt hoàn chỉnh 1 bộ điều khiển trung tâm Home Gateway, có phần mạch điều khiển như trong Hình 7.



Hình 7. Mạch điều khiển trung tâm hệ thống Home gateway

Thông số kỹ thuật của sản phẩm:

- Có mạng không dây LoRa để kết nối với các thiết bị thông minh trong nhà;
- Kết nối với máy chủ theo chuẩn không dây Wifi;
- Người sử dụng App trên điện thoại hệ IOS (Iphone) và Android (ví dụ điện thoại Samsung), các App do nhóm tự thiết kế, để điều khiển và giám sát các thiết bị trong nhà;
- Người quản lý có thể dùng phần mềm trên máy tính PC (nhóm thiết kế bằng ngôn ngữ C#) để cài đặt lại thông số từ xa;
- Nguồn cung cấp: 12VDC, 2A;
- Kích thước nhỏ gọn: 180x120x45 (mm).

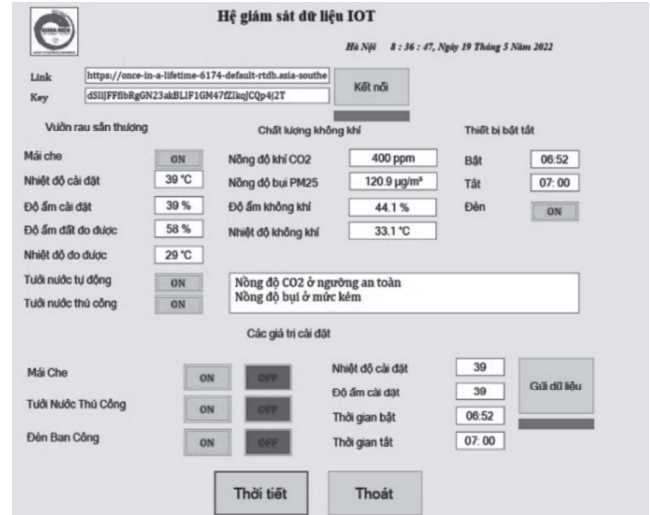
#### 3.2. Phần mềm

Thuận tiện cho người sử dụng để điều khiển, giám sát các thiết bị thông minh trong nhà, nhóm tác giả đã thiết kế App trên điện thoại cho cả hệ IOS và Android. Cửa sổ màn hình trên App như Hình 8, thông qua đó người dùng có thể dễ dàng điều khiển, giám sát thiết bị trong nhà ở bất cứ nơi đâu.



Hình 8. Các cửa sổ màn hình trên App

Giao diện quản lý dữ liệu trên máy tính được nhóm tác giả viết bằng ngôn ngữ C# như Hình 9. Giao diện này giúp cho các nhà quản lý có thể dễ dàng và thuận tiện giám sát, điều khiển thiết bị.



Hình 9. Giao diện điều khiển trên máy tính

#### 3.3. Mô hình thực nghiệm

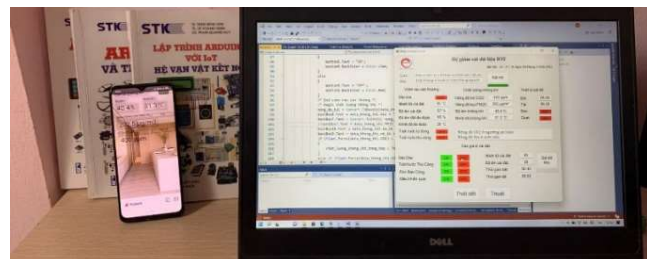
Nhóm tác giả đã tiến hành xây dựng mô hình ngôi nhà thu nhỏ như Hình 10 để kiểm tra quá trình vận hành của hệ thống, đồng thời đánh giá sự ổn định và chính xác trong quá trình vận hành thử:

- Tiến hành chạy thử liên tục trong 15 ngày, kết quả hệ thống hoạt động ổn định đạt yêu cầu đặt ra là giám sát, điều khiển các thiết bị thông minh trong nhà.
- Triển khai đánh giá khoảng cách truyền thông của mạng Lora: Tiến hành thực nghiệm ở các khoảng cách khác nhau, kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống làm việc ổn định ở khoảng cách điều khiển nhỏ hơn 200 m.



Hình 10. Hình ảnh mô hình thực nghiệm hệ thống

Các thiết bị thông minh trong nhà được điều khiển và giám sát dễ dàng thông qua giao diện trên máy tính hoặc App, thuận tiện cho người quản lý và sử dụng. Hình ảnh điều khiển và giám sát của hệ thống như Hình 11.



Hình 11. Hình ảnh điều khiển hệ thống thông qua App trên điện thoại và giao diện trên máy tính

#### 4. KẾT LUẬN

Bằng phương pháp nghiên cứu lý thuyết kết hợp với thực nghiệm, nhóm tác giả đã ứng dụng công nghệ IoT để điều khiển, giám sát các thiết bị thông minh trong nhà:

- Thiết kế, lắp đặt được bộ điều khiển trung tâm Home Gateway có kích thước nhỏ gọn, làm việc tin cậy đáp ứng được yêu cầu công nghệ là giám sát và điều khiển các thiết bị thông minh trong nhà;
- Xây dựng được App trên điện thoại và giao diện ứng dụng trên máy tính để thuận tiện cho việc điều khiển, giám sát hệ thống;
- Thực nghiệm trên mô hình nhà thông minh để kiểm tra tính ổn định của hệ thống và đánh giá khoảng cách điều khiển tối đa của mạng không dây Lora.

Hướng phát triển của nghiên cứu:

- Nghiên cứu, áp dụng chức năng điều khiển khác như: Điều khiển bằng giọng nói, messenger, thông báo đẩy điều khiển thông qua facebook;
- Nghiên cứu, tính toán, thiết kế truyền nhận dữ liệu thông qua mạng không dây zigbee.
- Nghiên cứu, thiết kế điều khiển thiết bị thông qua Web server, hệ thống bảo mật thông tin dữ liệu Web server và dữ liệu App.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Vũ Quỳnh, Phạm Quang Huy (2020), *Giáo trình vi điều khiển ARM và hướng dẫn sử dụng STM32 (lý thuyết và ứng dụng)*, NXB Thanh Niên, Hà Nội, ISBN: 9786049830310

[2]. Vũ Chiến Thắng, Nguyễn Công Tùng (2021), *Internet vạn vật*, NXB Xây Dựng.

[3]. Nguyễn Thị Mi Sa, Lê Nguyễn Hồng Phong, Phạm Quang Huy (2019), *Điều khiển xa với Arduino và ESP32*, NXB Thanh Niên, Hà Nội.

[4]. Andi Hildayanti<sup>1</sup>, M. Sya'Rani Machrizzandi (2020), *The application of iot (internet of things) for smart housing environments and integrated*

*ecosystems*, national academic journal of architecture, Volume 7, nomor, 2020, pages 80-88, DOI: <https://doi.org/10.24252/nature.v7i1a6>.

[5]. Andrew J Wixted, Peter Kinnaird, Hadi Larijani, Alan Tait, Ali Ahmadinia, Niall Strachan (2016), *Evaluation of LoRa and LoRaWAN for wireless sensor network*, 2016 IEEE Sensors, pages 1-3, 30 Oct.-3 Nov. 2016.

[6]. Eyuel D. Ayele, Chiel Hakkenberg, Jan Pieter Meijers, Kyle Zhang, Nirvana Meratnia, Paul J.M. Havinga (2017), *Performance Analysis of LoRa Radio for an Indoor IoT Application*, International Conference on Internet of Things for the Global Community (IoTGC), pages 1-6, 10-13 July 2017

[7]. B. Ravinder, Srujan kotagiri Raju (2016), *An Application of Internet of Things for Smart Home*, National Conference on Computer Security, Image Processing, Graphics, Mobility and Analytics (NCCSIGMA)/ International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS), Special Issue (NCCSIGMA-16), pages 125-128, DOI: 10.22161/ijaers/si.28.

[8]. L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito (2010), *The Internet of things: A survey*, Computer networks, vol.54, no.15, pp. 2787-2805

[9]. Noreen, U., Bounceur, A., & Clavier, L. (2017), *A study of LoRa low power and wide area network technology*, International Conference on Advanced Technologies for Signal and Image Processing (ATSIP), pages 1-6.

[10]. Rizzi, M., Ferrari, P., Flammini, A., & Sisinni, E. (2017), *Evaluation of the IoT LoRaWAN Solution for Distributed Measurement Applications*, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 66(12), pages 3340-3349, doi:10.1109/tim.2017.2746378

[11]. <https://eurocook.com.vn/nha-thong-minh-smart-home-la-gi.html>; truy cập ngày 20/4/2022.

#### THÔNG TIN TÁC GIẢ



##### Đỗ Văn Đình

- Năm 2018: Tốt nghiệp Tiến sĩ chuyên ngành Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- Tóm tắt công việc hiện nay: Cán bộ quản lý, nghiên cứu và giảng viên Trường Đại học Sao Đỏ.
- Lĩnh vực quan tâm: Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong các giải pháp đo lường, điều khiển và tự động hóa, các thiết bị đo thông minh, hệ chuyên gia.
- Điện thoại: 0982586160; Email: [dinh.dv@saodo.edu.vn](mailto:dinh.dv@saodo.edu.vn)/[dodinh75@gmail.com](mailto:dodinh75@gmail.com).



### Phạm Văn Nam

- Năm 2018: Tốt nghiệp Tiến sĩ, chuyên ngành Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- Tóm tắt công việc hiện nay: Giảng viên khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.
- Lĩnh vực quan tâm: Thị giác máy và mạng Nơ-ron AI.
- Điện thoại: 0979427781                      Email: nampv@hau.edu.vn.



### Nguyễn Thị Nga

- Sinh viên năm 4 chuyên ngành Công nghệ kỹ thuật Điện - Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.
- Lĩnh vực quan tâm: Tự động hóa và Điện công nghiệp.
- Điện thoại: 0353034744                      Email: nganguyen298201@gmail.com.



### Mai Thành Khang

- Sinh viên năm 4 chuyên ngành Công nghệ kỹ thuật Điện - Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.
- Lĩnh vực quan tâm: Tự động hóa và Điện công nghiệp.
- Điện thoại: 0859754368                      Email: maithanhkhang99@gmail.com.



### Đinh Văn Tùng

- Sinh viên năm 4, chuyên ngành Công nghệ kỹ thuật Điện - Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.
- Lĩnh vực quan tâm: Tự động hóa và Điện công nghiệp.
- Điện thoại: 0817849998                      Email: dinhtung2362001@gmail.com.



### Nguyễn Tiến Long

- Sinh viên năm 4 chuyên ngành Công nghệ kỹ thuật Điện - Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.
- Lĩnh vực quan tâm: Tự động hóa và Điện công nghiệp.
- Điện thoại: 0365310017                      Email: tienlonga2hh1@gmail.com.



### Nguyễn Trọng Thắng

- Sinh viên năm 4, chuyên ngành Công nghệ kỹ thuật Điện - Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.
- Lĩnh vực quan tâm: IoT và Điện công nghiệp.
- Điện thoại: 0389882022                      Email: onceinalifetime6174@gmail.com.