

# XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐO, GIÁM SÁT NHIỆT ĐỘ, NỒNG ĐỘ KHÍ ĐỘC HẠI VÀ TỰ ĐỘNG CẢI THIỆN ĐIỀU KIỆN CỦA MÔI TRƯỜNG LÀM VIỆC

Đoàn Hữu Chức

Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Email: chucdh@hpu.edu.vn

## TÓM TẮT

Internet kết nối vạn vật (IoT) ngày càng được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực. Bài báo trình bày việc xây dựng hệ thống đo lường, giám sát và tự động cải thiện chất lượng không khí của môi trường làm việc có khả năng xuất hiện các loại khí độc hại và nhiệt độ cao. Phần cứng của hệ thống cũng như thuật toán thực hiện được trình bày chi tiết. Việc kết nối tới hệ thống qua Internet để giám sát và điều khiển được thực hiện qua module Arduino Ethernet Shield và trang Web của Blynk trên máy tính hoặc Blynk IoT trên điện thoại thông minh. Mô hình hệ thống đã xây dựng hoạt động tin cậy, chính xác và dễ dàng mở rộng hệ thống.

**Từ khóa:** Arduino, Arduino Ethernet Shield, IoT.

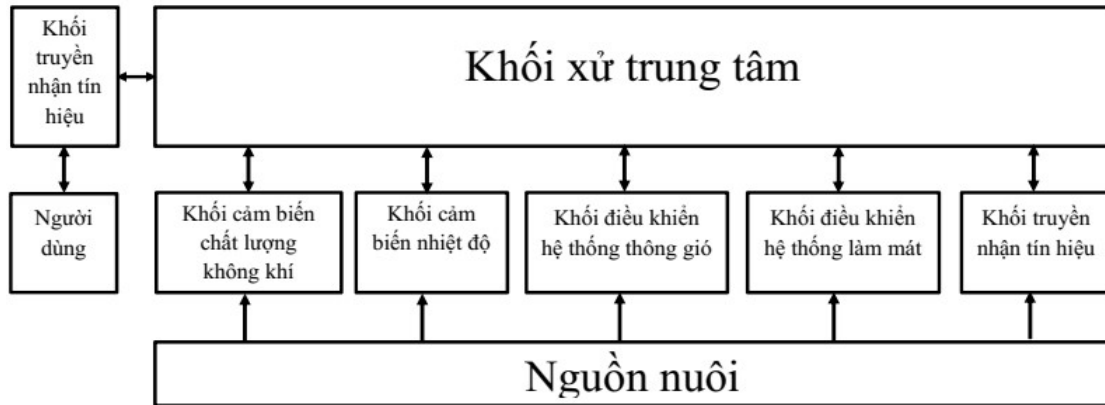
## 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Internet of things viết tắt là IoT là một mạng kết nối internet vạn vật. Trong đó, các trang thiết bị được nhúng với những bộ phận điện tử, cảm biến, cơ cấu chấp hành và phần mềm được kết nối với mạng Internet giúp hệ thống có thể thu thập, truyền số liệu và điều khiển từ xa.

IoT ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong thực tiễn cuộc sống hiện nay. Có thể kể tới một loạt các lĩnh vực đang phát triển vượt bậc đó là IoT trong lĩnh vực công nghiệp, nông nghiệp công nghệ cao, y tế, v.v. [1]. Chúng ta cũng đã quen thuộc với các hệ thống nhà thông minh, thành phố thông minh hay thậm chí là chính quyền điện tử, tất cả đều là những ứng dụng vô cùng quan trọng của IoT [3].

Sự phát triển mạnh mẽ của IoT cũng dẫn đến xu hướng áp dụng nó nhằm nâng cao chất lượng cuộc sống cũng như môi trường làm việc của con người. Không chỉ là môi trường làm việc khỏi văn phòng, hay môi trường nhà ở cá nhân mà còn đáp ứng những yêu cầu kiểm tra, giám sát và đảm bảo chất lượng môi trường làm việc ở những khu vực có rủi ro cao như trên tàu biển, hầm mỏ, phòng nghiên cứu có khả năng phát sinh các chất độc hại, v.v. [2].

Trong bài báo này, tác giả sẽ trình bày việc xây dựng một hệ thống đo lường, giám sát và giải pháp cải thiện môi trường làm việc ở những nơi có thể có những loại khí độc hại cho con người như các loại khí Gas dễ cháy và môi trường có nhiệt độ cao. Theo đó, một hệ thống IoT được thiết kế gồm cảm biến độ chất lượng môi trường MQ 135, cảm biến nhiệt độ và độ ẩm DHT11 được dùng để giám sát các thông số chất lượng của môi trường. Thông tin thu nhập được từ các biến đó được sử dụng để điều khiển tự động các cơ cấu chấp hành như hệ thống thông gió, hệ thống làm mát để cải thiện điều kiện làm việc của môi trường. Sơ đồ khối thiết kế hệ thống như ở hình 1. Trong đó khối xử lý trung tâm có nhiệm vụ thu nhận tín hiệu từ các cảm biến chất lượng không khí và cảm biến nhiệt độ. Nếu các giá trị từ cảm biến vượt ngưỡng giới hạn cho phép theo yêu cầu thì có thể tự động điều khiển hệ thống thông gió hoặc hệ thống làm mát. Người dùng sử dụng hệ thống truyền nhận tín hiệu qua hệ thống kết nối mạng Internet, có thể giám sát và điều khiển hệ thống từ xa qua các ứng dụng cho IoT cụ thể.

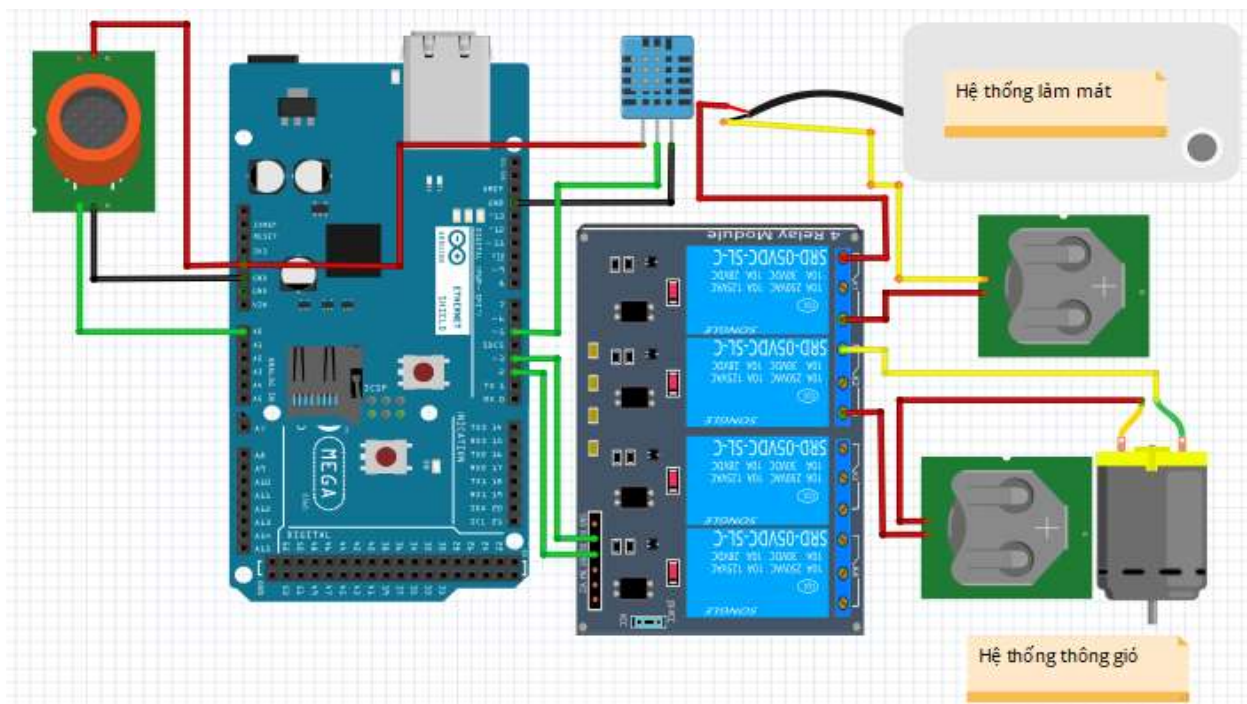


Hình 1. Sơ đồ khối thiết kế hệ thống

**2. THIẾT KẾ CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ THỐNG**

Hệ thống bao gồm các thành phần chính là: Khối xử lý trung tâm, các khối cảm biến và các khối cơ cấu chấp hành. Các hệ thống thông gió, hệ thống làm mát là những cơ cấu chấp hành sử

dụng nguồn điện 220VAC được xem là sẵn có trong thiết kế này. Hoạt động của chúng được điều khiển tự động qua hệ thống trung tâm hoặc từ người dùng qua ứng dụng Blynk. Chi tiết sơ đồ nguyên lý của hệ thống cho trên hình 2.



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý chi tiết của hệ thống trên Fritzing

**2.1. Khối xử lý trung tâm**

Khối xử lý trung tâm bao gồm bộ Arduino Ethernet Shield được cắm trên đế là bộ Arduino Mega 2560. Trong hầu hết các thiết kế đã công bố như trong các tài liệu [1,2,5,6] đều sử dụng

phương pháp kết nối với Internet qua sóng wifi. Điều này dễ dẫn đến sự thiếu ổn định trong kết nối với mạng Internet. Phương pháp kết nối mạng Internet thông qua cổng RJ45 chuẩn Ethernet giúp việc truy cập ổn định và hiệu quả hơn. Trong thiết kế này, để kết nối với mạng

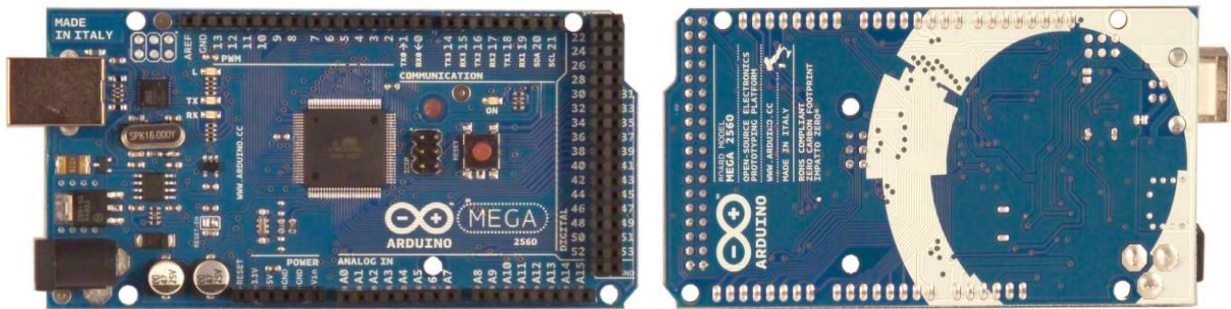
Internet một cách ổn định và hoạt động tin cậy tác giả dùng chuẩn Ethernet sử dụng cổng RJ45 để thực hiện nối mạng cho ứng dụng IoT.

Bộ Arduino Mega 2560 là một hệ thống sử dụng chip vi điều khiển ATmega2560. Arduino Mega 2560 bao gồm:

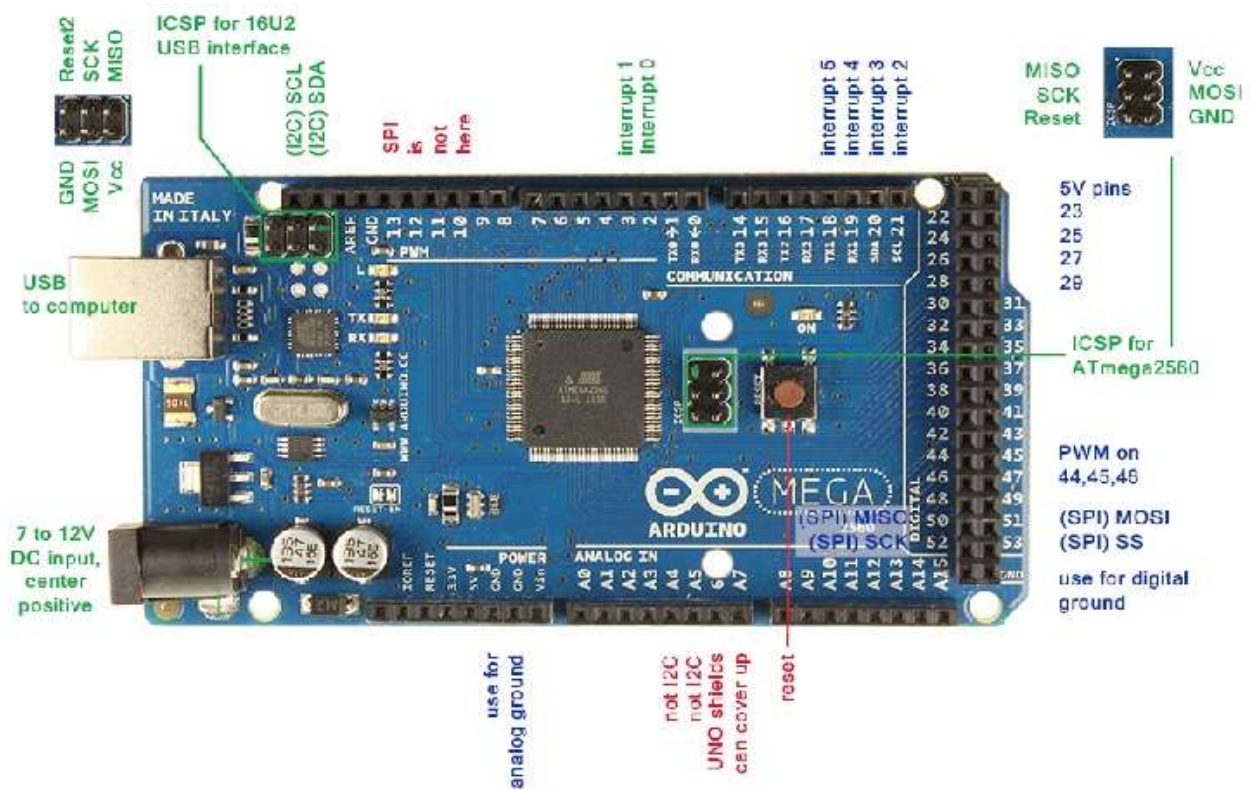
- 54 chân digital (15 có thể được sử dụng như các chân PWM);
- 16 đầu vào analog;

- 4 UARTs (cổng nối tiếp phần cứng);
- 1 thạch anh 16 MHz;
- 1 cổng kết nối USB;
- 1 jack cắm điện;
- 1 đầu ICSP;
- 1 nút reset.

Sơ đồ chi tiết chân vào/ra của hệ thống Arduino Mega 2560 như hình 3 và 4 dưới đây.



Hình 3. Mặt trước và sau của Arduino Mega 2560 thực tế



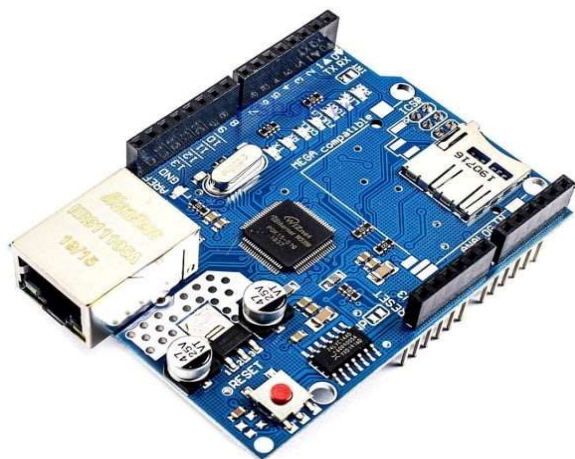
Hình 4. Bố trí chân vào/ra Arduino Mega 2560 thực tế

**Bảng 1. Thông số kĩ thuật của Arduino Mega 2560**

THÔNG SỐ	GIÁ TRỊ	THÔNG SỐ	GIÁ TRỊ
Vi điều khiển	ATmega2560	Cường độ dòng điện trên mỗi I/O pin	20 mA
Điện áp hoạt động	5V	Flash Memory	256 KB
Điện áp vào (khuyến nghị)	7V-15V	SRAM	8 KB
Điện áp vào (giới hạn)	6V-20V	EEPROM	4 KB
Cường độ dòng điện trên mỗi 3.3V pin	50 mA	Clock Speed	16 MHz

Bộ Arduino Ethernet Shield trong thiết kế là Arduino Ethernet W5100 của hãng PNLAB sử dụng chip Wiznet W5100 ethernet. Module này cho phép một Board Arduino có thể kết nối Internet. Chip Wiznet W5100 Ethernet cung cấp một địa chỉ mạng (IP) tương thích với cả TCP và UDP. Nó hỗ trợ tối đa 4 thiết bị kết nối đồng thời. Ethernet W5100 có thể tự động nhận IP từ router bằng giao thức DHCP. Việc thiết đặt IP tĩnh cho Ethernet Shield cũng khá dễ dàng.

Ethernet Shield hoàn toàn tương thích với các bộ kit Arduino Uno và Mega, giao tiếp với Arduino qua giao thức SPI, chân digital 10 trên arduino được sử dụng để xác định kết nối cho Ethernet Shield. Vì vậy, không thể sử dụng chân 10 khi cắm Ethernet Shield vào Arduino (hình 5).

**Hình 5. Hình ảnh Arduino Ethernet Shield**

Ngoài ra trên Ethernet Shield còn có module đọc/ghi dữ liệu vào thẻ MicroSD sử dụng chân digital 4 để xác định kết nối.

Các thông số kĩ thuật:

- Chip sử dụng: Wiznet W5100 Ethernet với bộ đệm 16K;
- Hãng sản xuất: PNLAB;
- Điện áp hoạt động: 5VDC (Nguồn cấp từ Arduino);
- Tốc độ kết nối: 10 - 100 Mb;
- Giao tiếp: SPI;
- Sử dụng các trình điều khiển Ethernet chuẩn Arduino;
- Hỗ trợ thẻ TF lên đến 16GB;
- Hỗ trợ jack Ethernet chuẩn RJ45 kết nối mạng;
- Kích thước: 7cm x 5.4cm x 2.4cm.

## 2.2. Khối xử cảm biến chất lượng không khí

Cảm biến chất lượng không khí MQ135 được sử dụng trong thiết kế này. Vật liệu nhạy cảm của cảm biến khí MQ135 là SnO<sub>2</sub>, có độ dẫn điện thấp hơn trong không khí sạch. Cảm biến này có thể nhận biết được các chất khí như NH<sub>3</sub>, Nox, Ancol, Benzen, Khí, gas, CO<sub>2</sub>, v.v. Đa số khí nó nhận biết đều là khí tạp chất và không có lợi cho sức khỏe nên chính vì vậy người ta gọi nó là cảm biến chất lượng không khí [2]. Hình ảnh thực tế của cảm biến đưa ra trên hình 6.

**Hình 6. Cảm biến MQ135**

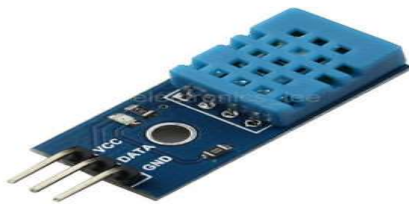
Tín hiệu từ MQ135 được đưa về chân A0 của bộ Arduino Ethernet Shield, giá trị quy đổi số

được truyền qua ứng dụng Blynk tới người sử dụng. Giá trị từ cảm biến được dùng để thực hiện các lệnh điều khiển cho hệ thống thông gió. Sơ đồ chi tiết mạch điện cho trên hình 2.

### 2.3. Khối cảm biến nhiệt độ DHT11

Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm DHT11 được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng thử nghiệm hệ thống đo và giám sát các thông số của môi trường. Module DHT11 là một cảm biến vừa có chức năng đo nhiệt độ và độ ẩm. Cảm biến DHT11 có hai phần, một cảm biến độ ẩm điện dung và một điện trở nhiệt. Dữ liệu ngõ ra của cảm biến DHT là dạng số. Dữ liệu nhiệt độ đo được trong khoảng từ 0 đến 50°C, độ ẩm mà cảm biến đo được ở mức 20% ~ 90% [2].

Cảm biến DHT11 có 4 chân là: VCC, DATA, NC, GND. Tuy nhiên module DHT11 thì đã được gắn sẵn điện trở và led báo nguồn, nên có 3 chân: VCC: Chân cấp nguồn 3.3 - 5.5VDC, DATA: chân dữ liệu, GND: chân nối đất, cực âm. Hình ảnh thực tế cảm biến đã tích hợp mạch khuếch đại tín hiệu như trên hình 7.



Hình 7. Cảm biến DHT11

Các thông số kỹ thuật chính:

Điện áp hoạt động: 3,3V ~ 5,5 V

Dòng điện lớn nhất sử dụng: 2.5mA (khi truyền dữ liệu).

Nhiệt độ: 0°C ~ 50°C

Độ ẩm: 60% rh trở xuống

Đo được độ ẩm từ 20-90% với sai số 5%.

Sai số  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

Độ phân giải: 1°C

Tần số lấy mẫu tối đa 1Hz

Cảm biến DHT11 có chức năng thu thập thông số nhiệt độ, độ ẩm trong vùng kiểm soát và gửi về cho module Arduino Ethernet Shield. Tín hiệu từ lõi ra chân Data của DHT11 được đưa về

chân số 5 của bộ xử lý trung tâm. Giá trị nhiệt độ và độ ẩm được dùng để điều khiển thiết bị trong hệ thống làm mát.

### 2.4. Khối truyền nhận dữ liệu

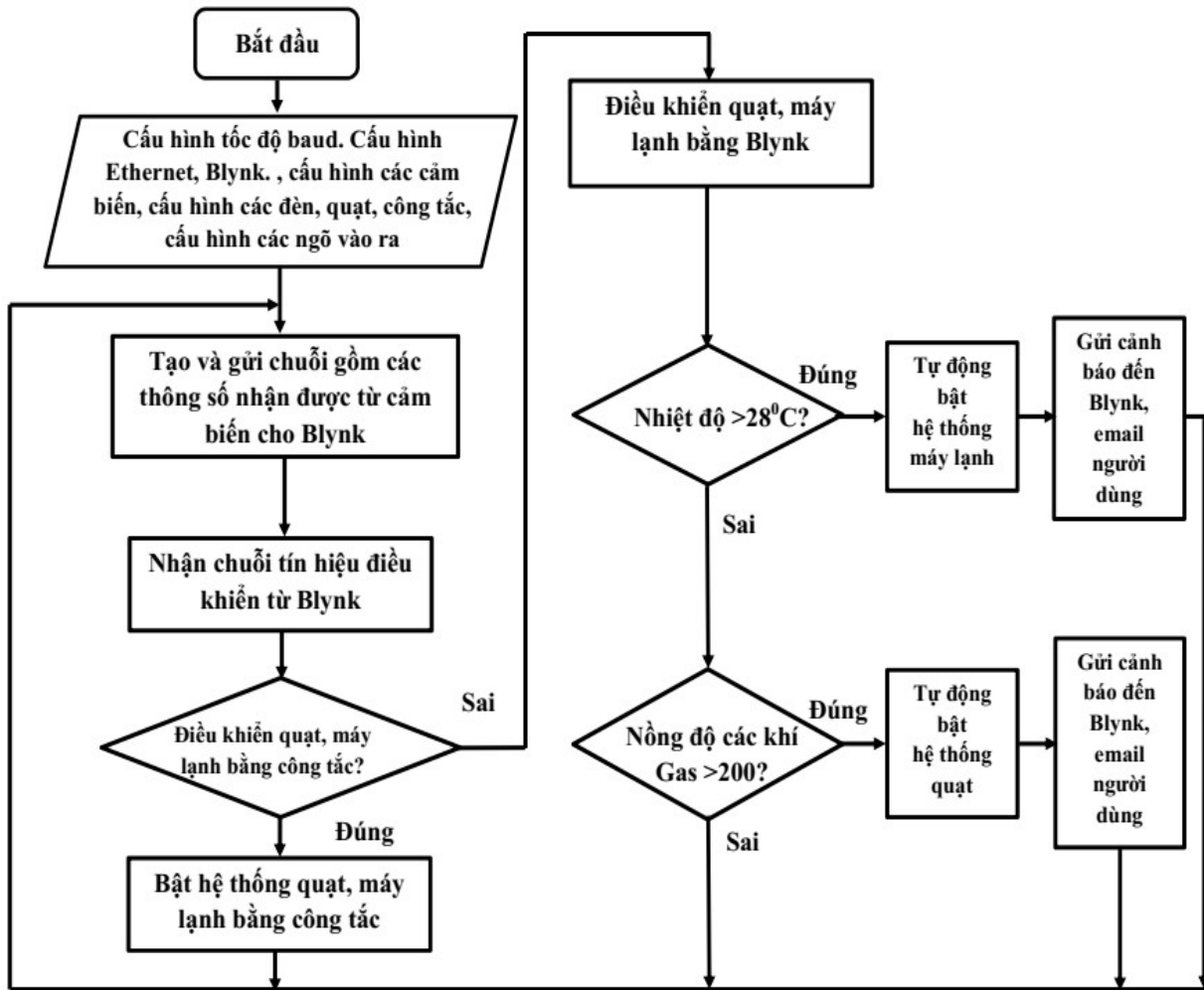
Bao gồm các thiết bị ngoại vi như điện thoại và máy tính cài đặt được ứng dụng Blynk [4] để hiển thị các giá trị của cảm biến cũng như điều khiển thiết bị qua các ứng dụng trên thông qua mạng Internet. Các dữ liệu từ thiết bị ngoại vi được nhận từ bộ Arduino Ethernet Shield để giám sát và đồng thời gửi dữ liệu cho Arduino Ethernet Shield để điều khiển thông qua chuẩn giao tiếp Ethernet dùng cổng vật lý RJ45.

### 2.5. Các hệ thống chấp hành

Khi các cảm biến đo những thông số của môi trường cho giá trị vượt ngưỡng cho phép như nồng độ khí gas cao gây nguy hiểm cho con người hoặc nhiệt độ tăng lên, bộ xử lý trung tâm sẽ phát tín hiệu điều khiển hệ thống đó hoạt động nhằm cải thiện điều kiện của môi trường được giám sát. Ở đây, hệ thống thông gió được thiết kế sẵn là các quạt điện, sẽ được bật tắt tự động bằng tín hiệu điều khiển đóng mở các Relay nhằm cấp nguồn điện 220VAC cho các thiết bị. Thông qua việc đối lưu không khí sẽ làm tăng chất lượng của môi trường nơi cần đo và giám sát. Tương tự như vậy, khi nhiệt độ tăng lên bộ xử lý trung tâm cũng tự động điều khiển các Relay để cấp nguồn cho điều hòa hay đơn giản là các thiết bị quạt làm mát trong phòng để đưa nhiệt độ về mức thấp dưới ngưỡng cài đặt. Sơ đồ chi tiết được cung cấp như ở hình 2. Các tín hiệu điều khiển tự động hai hệ thống được thông qua chân số 2 và 3 của bộ Arduino Ethernet Shield. Các chân tín hiệu 4 và 6 được sử dụng để người dùng có thể điều khiển trực tiếp các hệ thống làm mát và thông gió.

### 2.6. Thuật toán cho điều khiển hệ thống

Trên cơ sở phần cứng đã thiết kế, ta xây dựng lưu đồ thuật toán điều khiển cho toàn bộ hệ thống đo, giám sát nồng độ khí độc hại, nhiệt độ và điều khiển các hệ thống thiết bị cải thiện môi trường trong trường hợp vượt ngưỡng cho phép. Chi tiết lưu đồ như hình 8.



Hình 8. Lưu đồ thuật toán điều khiển hệ thống

Đầu tiên bộ Ethernet Shield sẽ được cấu hình địa chỉ IP, tốc độ baud, cấu hình ngõ vào ra và cảm biến, sau đó sẽ đọc các giá trị cảm biến, tạo 1 chuỗi gồm các thông số của các cảm biến, trạng thái các thiết bị.

Tiếp theo đẩy các thông số này lên ứng dụng Blynk qua mạng Internet để giám sát theo dõi. Đồng thời Ethernet Shield cũng nhận tín hiệu điều khiển từ Blynk, để điều khiển các thiết bị tương ứng. Nếu giá trị cảm biến chất lượng không khí vượt giá trị ngưỡng đặt trước thì lập tức khởi động hệ thống thông gió. Cũng như vậy, nếu nhiệt độ lớn hơn 28°C thì khởi động hệ thống làm mát. Từ đó cải thiện các thông số của môi trường được giám sát.

Các bước nhận và truyền dữ liệu của Ethernet Shield đều được thực hiện liên tục thông

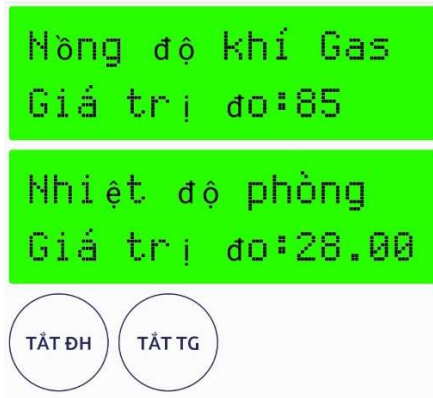
qua mạng Internet. Nếu bất kì thông số nào trong nhiệt độ và khí gas vượt quá mức cho phép thì gửi cảnh báo đến điện thoại và qua email của người dùng. Trạng thái của hệ thống làm mát và thông gió cũng được thông báo trên các thiết bị thông minh của người dùng. Từ đó, người dùng có thể sử dụng thêm giải pháp điều khiển thông qua các nút nhấn ảo trên giao diện của Blynk.

Các bước trên sẽ được lặp lại liên tục để đảm bảo hệ thống luôn điều khiển đúng thiết bị và cập nhật chính xác các giá trị thu được từ các cảm biến.

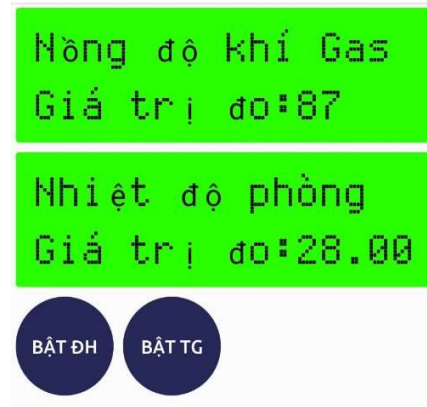
Giao diện thực hiện điều khiển hệ thống trên nền tảng Web và điện thoại thông minh như hình 9 và 10 dưới đây. Theo đó, giá trị từ các cảm biến gửi về được hiện thị trên màn hình LCD ảo của giao diện ứng dụng Blynk. Nếu giá trị từ cảm biến

vượt ngưỡng thì các hệ thống làm mát và thông gió tự động bật để cải thiện chất lượng môi trường được yêu cầu giám sát (hình 9). Trong

trường hợp cần thiết người dùng cũng có thể điều khiển hệ thống qua các nút nhấn ảo trên màn hình (hình 10).



Hình 9. Thông tin về hệ thống và người dùng không tác động lên các hệ thống làm mát và thông gió



Hình 10. Thông tin về các thông số môi trường và bật hệ thống làm mát và thông gió

### 3. KẾT LUẬN

Hệ thống được thiết kế, xây dựng đã hoạt động ổn định, tin cậy, an toàn và đảm bảo yêu cầu bảo mật. Người dùng vận hành, sử dụng và thao tác một cách đơn giản, dễ sử dụng. Hệ thống thiết kế có thể dễ dàng mở rộng khi cần thêm các vị trí hoặc môi trường đo lường và giám sát mới.

Các thiết bị trong môi trường có thể điều khiển được thông qua ứng dụng Blynk. Các cảm biến đều hoạt động tốt, tin cậy, gửi dữ liệu đến người dùng một cách liên tục, trạng thái thiết bị được cập nhật liên tục trong thời gian hệ thống

hoạt động. Hệ thống có khả năng tự động kích hoạt thiết bị làm mát hoặc thông gió để cải thiện tình trạng của môi trường làm việc khi các thông số vượt ngưỡng làm ảnh hưởng đến sức khỏe của con người.

Có thể ứng dụng hệ thống này cho các môi trường làm việc như hầm mỏ, tàu biển hoặc những nơi dễ phát sinh các loại khí độc hại, để tăng nhiệt độ một cách nhanh chóng để cảnh báo cho người vận hành tại chỗ hoặc từ xa qua mạng Internet.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Anisha Sinha (2020). Study on IoT (Internet of Things) and its Applications. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, Volume 8 Issue VI June 2022 (pp.2533).
2. Dr. M. Krishnamoorthi, M Arunkumar, R G Chandini, T Deepika, J Mohamed Yazar. IOT based Air Quality Monitoring System (2020). *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, Volume 8 Issue VII July 2020 .
3. Mehedi Hasan, MD Toufiqul Islam Bilash, Parag Biswas, Md. Ashik Zafar Dipto (2018), Smart Home Systems: Overview and Comparative Analysis, *Fourth International Conference on Research in Computational Intelligence and Communication Networks (ICRCICN)*.
4. Mr. Elaiyaraja P, Vivek Goudannavar, Vineeth N N, Yashas N, Keshav Anand(2022). Smart Irrigation System using IoT. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*

(IJRASET), Volume 8 Issue VI June 2020.

5. Prakhar Srivastava<sup>1</sup>, Mohit Bajaj, Ankur Singh Rana(2018), Overview of ESP8266 Wi-Fi module based Smart Irrigation System using IOT. *4th International Conference on Advances in Electrical, Electronics, Information, Communication and Bio-Informatics (AEEICB-18)*.
6. Đoàn Hữu Chức(2022). Thiết kế ứng dụng internet of things đo, giám sát các thông số môi trường và điều khiển thiết bị điện qua nền tảng Blynk. *Tạp chí khoa học công nghệ Hàng hải, Số 71, 8/2022*.

#### Thông tin của tác giả:

##### TS. Đoàn Hữu Chức

Trưởng Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng  
Điện thoại: +(84).904.513.791 - Email: [chucdh@hpu.edu.vn](mailto:chucdh@hpu.edu.vn)

## BUILDING A SYSTEM TO MEASURE AND MONITOR TEMPERATURE AND TOXIC GAS CONCENTRATION AND AUTOMATICALLY IMPROVE THE CONDITION OF THE WORKING ENVIRONMENT

#### Information about authors:

**Doan Huu Chuc**, Ph.D., Head of Department Electrical & Electronic, Hai Phong Private University, email: [chucdh@hpu.edu.vn](mailto:chucdh@hpu.edu.vn)

#### ABSTRACT:

*Internet of Things (IoT) is increasingly being applied in many fields. The paper presents the construction of a system to measure, monitor and improve the air quality of the working environment where harmful gases and high temperature are likely to appear. The hardware of the system as well as the implementation algorithm are presented in detail. Connection to the system via the Internet for monitoring and control is done via the Arduino Ethernet Shield module and Blynk's Web site on a computer or Blynk IoT on a smartphone. The system model has built reliable operation, accurate and easy to expand the system.*

**Keywords:** *Arduino, Arduino Ethernet Shield, IoT*

#### REFERENCES

1. Anisha Sinha(2020). Study on IoT (Internet of Things) and its Applications. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), Volume 8 Issue VI June 2022 (pp.2533)*.
2. Dr. M. Krishnamoorthi, M Arunkumar, R G Chandini, T Deepika, J Mohamed Yazar. IOT based Air Quality Monitoring System (2020). *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), Volume 8 Issue VII July 2020*.
3. Mehedi Hasan, MD Toufiqul Islam Bilash, Parag Biswas, Md. Ashik Zafar Dipto (2018), Smart Home Systems: Overview and Comparative Analysis, *Fourth International Conference on Research in Computational Intelligence and Communication Networks (ICRCICN)*.
4. Mr. Elaiyaraja P, Vivek Goudannavar, Vineeth N N, Yashas N, Keshav Anand(2022). Smart Irrigation System using IoT. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), Volume 8 Issue VI June 2020*.



5. Prakhar Srivastava<sup>1</sup>, Mohit Bajaj, Ankur Singh Rana(2018), Overview of ESP8266 Wi-Fi module based Smart Irrigation System using IOT. *4th International Conference on Advances in Electrical, Electronics, Information, Communication and Bio-Informatics (AEEICB-18)*.
6. Đoàn Hữu Chức(2022). Thiết kế ứng dụng internet of things đo, giám sát các thông số môi trường và điều khiển thiết bị điện qua nền tảng Blynk. *Tạp chí khoa học công nghệ Hàng hải, Số 71, 8/2022*.

**Ngày nhận bài:** 16/6/2023;

**Ngày gửi phản biện:** 16/6/2023;

**Ngày nhận phản biện:** 29//2023;

**Ngày chấp nhận đăng:** 30/6/2023.