

# ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT THIẾT BỊ ĐIỆN THÔNG QUA MẠNG INTERNET

Phạm Phú Phi  
Lớp K17EVT, Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Duy Tân  
Đà Nẵng, Việt Nam  
Email: phuphi.cool@gmail.com

GVHD: ThS. Võ Minh Thông  
Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Duy Tân

**Tóm tắt** — “Ngôi nhà thông minh” là một cụm từ không còn xa lạ đối với nền công nghệ phát triển hiện nay. Lúc đầu, ý tưởng được thực hiện nhờ vào tia hồng ngoại để điều khiển từ xa, nhưng khoảng cách là hạn chế. Về sau, nhiều nghiên cứu nhằm cải thiện khoảng cách điều khiển mang lại nhiều thành công và có ý nghĩa thực tiễn như điều khiển thông qua đường dây điện thoại. Khi công nghệ wireless phát triển, người ta lại nghĩ đến điều khiển qua mạng không dây, điều khiển từ xa dùng máy tính ra đời. Không dừng lại ở đó, khi mà các mạng điện thoại đang cạnh tranh gay gắt, chiếc điện thoại trở nên vật dùng không thể thiếu với mỗi cá nhân, người ta lại nghĩ về một chiếc điện thoại tích hợp khả năng điều khiển từ xa. Đặc biệt, với sự phát triển chóng mặt của SmartPhone và công nghệ 3G hiện nay, việc tích hợp các chức năng này vào SmartPhone đang trở thành một giải pháp tối ưu và mang lại nhiều ưu điểm. Đi cùng xu hướng đó, bài viết này giới thiệu một giải pháp điều khiển và giám sát ngôi nhà một cách thông minh thông qua internet và có thể sử dụng điện thoại để giám sát các thiết bị, báo cháy, báo trộm. Giải pháp này được đưa ra rất khả thi với cơ chế hoạt động chính xác và mang tính ổn định để tạo bước phát triển một thiết bị nhỏ gọn tham gia một mảng của nhà thông minh giá rẻ.

**Từ Khóa** — Nhà thông minh, giám sát, quản lý thiết bị điện, Internet.

## I. GIỚI THIỆU

Ngày nay cùng với sự phát triển mạnh mẽ của các ngành khoa học kỹ thuật, công nghệ kỹ thuật điện tử mà trong đó là kỹ thuật tự động điều khiển đóng vai trò quan trọng trong mọi lĩnh vực khoa học kỹ thuật, quản lý, công nghiệp, cung cấp thông tin ... Do đó, chúng ta phải biết nắm bắt và vận dụng nó một cách có hiệu quả nhằm góp phần vào sự phát triển nền khoa học kỹ thuật thế giới nói chung và trong sự phát triển kỹ thuật điện tử nói riêng. Bên cạnh đó còn là sự thúc đẩy sự phát triển của nền kinh tế nước nhà.

Như chúng ta cũng đã biết, gần như các thiết bị trong đời sống của các gia đình ngày nay đều hoạt động độc lập với nhau, mỗi thiết bị có một quy trình sử dụng khác nhau tùy thuộc vào sự thiết lập, cài đặt của người sử dụng. Chúng chưa có một sự liên kết nào với nhau về mặt dữ liệu. Nhưng đối với hệ thống điều khiển thiết bị từ xa thông qua mạng Ethernet thì lại khác. Ở đây, các thiết bị điều khiển tự động được kết nối với nhau thành một hệ thống hoàn chỉnh qua một thiết bị trung tâm và có thể giao tiếp với nhau về mặt dữ liệu.

Diễn hình của một hệ thống điều khiển thiết bị trong nhà từ xa thông qua mạng Ethernet gồm có các thiết bị đơn giản như bóng đèn, quạt máy, lò sưởi đến các thiết bị tinh vi, phức tạp như tivi, máy giặt, hệ thống báo động ... Nó hoạt động như một ngôi nhà thông minh. Nghĩa là tất cả các thiết bị này có thể giao tiếp với nhau về mặt dữ liệu thông qua một đầu não trung tâm. Đầu não trung tâm ở đây có thể là một máy vi tính hoàn chỉnh hoặc có thể là một bộ xử lý đã được lập trình sẵn tất cả các chương trình điều khiển. Bình thường, các thiết bị trong ngôi nhà này có thể được điều khiển từ xa thông qua mạng Ethernet của chủ nhà. Chẳng hạn như việc tắt quạt, đèn điện ... khi người chủ nhà quên chưa tắt trước khi ra khỏi nhà. Hay chỉ với một thao tác kích, người chủ nhà có thể bật máy điều hòa để làm mát phòng trước khi về nhà trong một khoảng thời gian nhất định. Bên cạnh đó nó cũng gửi thông báo cho người điều khiển biết nhiệt độ trong phòng hiện tại là bao nhiêu, đồng thời phát tín hiệu cảnh báo khi nhiệt độ phòng vượt quá

giới hạn cho phép. Từ những yêu cầu thực tế, những đòi hỏi ngày càng cao của cuộc sống, cộng với sự hợp tác, phát triển mạnh mẽ của mạng di động nên chúng tôi đã chọn đề tài “Điều khiển và giám sát thiết bị điện thông qua mạng internet” để đáp ứng được nhu cầu ngày càng cao của con người và góp phần vào sự tiên bộ, văn minh, hiện đại của nước nhà.

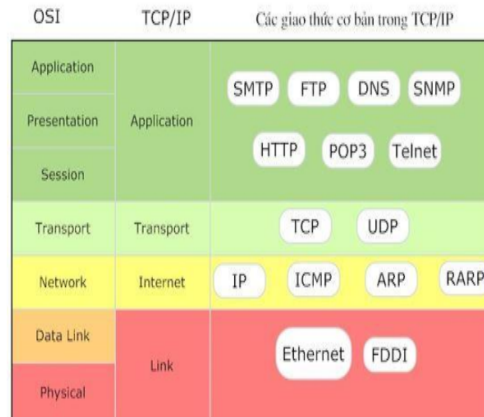
Với đề tài trên đã thực hiện việc điều khiển từ xa theo ba hướng hướng chính:

- ★ Điều khiển thiết bị qua Ethernet với giao thức TCP/IP. Người dùng đăng nhập vào Website và thực hiện điều khiển thiết bị qua giao diện Web hoặc qua phần mềm trên điện thoại SmartPhone
- ★ Đo và thông báo nhiệt độ trong phòng, phát tín hiệu cảnh báo nếu nhiệt độ trong phòng tăng cao vượt quá giới hạn cho phép hoặc cảnh báo trộm thông qua phần mềm được viết cho các điện thoại SmartPhone.

## II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Ethernet là kiểu mạng cục bộ (LAN) được sử dụng rộng rãi nhất hiện nay. Thực chất, Ethernet chỉ là mạng cấp dưới (lớp vật lý và một phần lớp liên kết dữ liệu), vì vậy có thể sử dụng các giao thức khác nhau ở phía trên, trong đó TCP/IP là tập giao thức được sử dụng phổ biến nhất. Tuy vậy, mỗi nhà cung cấp sản phẩm có thể thực hiện giao thức riêng hoặc theo một chuẩn quốc tế cho giải pháp của mình trên cơ sở Ethernet. *High Speed Ethernet* (HSE) của Fieldbus Foundation chính là một trong tám hệ bus trường được chuẩn hóa quốc tế theo IEC 61158.

### 1. Họ giao thức TCP/IP



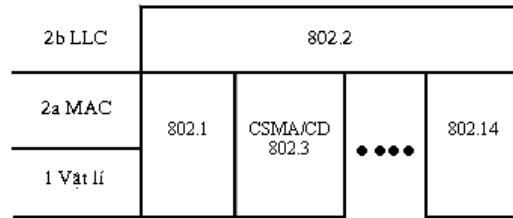
Hình 1. Các giao thức cơ bản trong TCP/IP

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) là kết quả nghiên cứu và triển giao thức trong mạng chuyên mạch gói thử nghiệm mang tên Arpanet do ARPA (Advanced Research Projects Agency). Khái niệm TCP/IP dùng để chỉ cả một lớp tập giao thức và dịch vụ truyền thông được công nhận thành chuẩn cho Internet. Cho tới nay TCP/IP đã xâm nhập tới rất nhiều phạm vi ứng dụng khác nhau, trong đó có các máy tính cục bộ và mạng truyền thông công nghiệp.

### 2. Cấu trúc địa chỉ IP

Mạng Internet dùng hệ thống địa chỉ IP (32 bit) để "định vị" các máy tính liên kết với nó. Có hai cách đánh địa chỉ phụ thuộc vào cách liên kết của từng máy tính cụ thể.

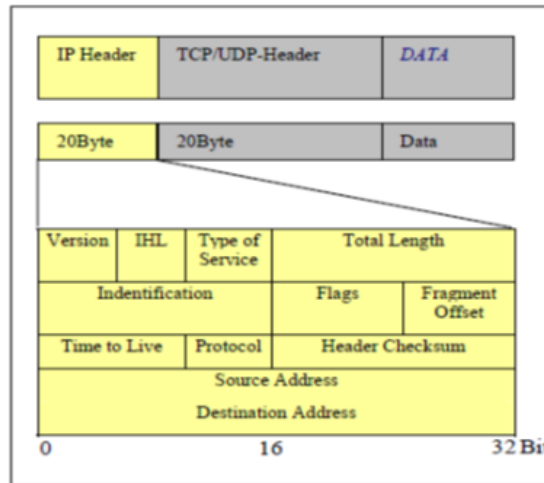
Hệ thống địa chỉ này được thiết kế mềm dẻo qua một sự phân lớp, có 5 lớp địa chỉ IP là : A, B, C, D, E. Sự khác nhau cơ bản giữa các lớp địa chỉ này là ở khả năng tổ chức các cấu trúc con của nó.



Hình 2. Ethernet trong tập chuẩn IEEE 802

### 3. Mạng con và mặt nạ

Cần thiết để cho TCP/IP hoạt động, sử dụng giao thức TCP/IP để xác định xem máy chủ trên mạng phụ cục bộ hoặc trên mạng từ xa.



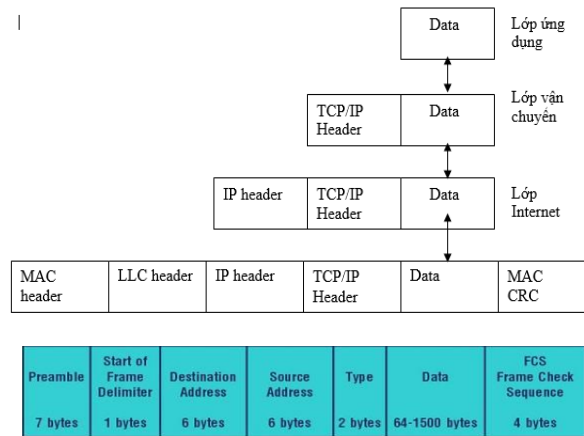
Hình 3. Cấu trúc địa chỉ IP

Mạng Internet sử dụng địa chỉ IP 32 bit và phân chia ra các lớp rất mềm dẻo, tuy nhiên, với một hệ thống địa chỉ như vậy việc quản lý vẫn rất khó khăn. Nếu như một mạng được cấp một địa chỉ lớp A thì có nghĩa nó chứa tới  $6 \times 1.048.576$  máy tính, do vậy người ta dùng mặt nạ bit để phân chia mạng ra thành những mạng con gọi là Subnet. Subnet mask là một con số 32 bit bao gồm n bit 1 (thường là các bit cao nhất) dùng để đánh địa chỉ mạng con và m bit 0 dùng để đánh địa chỉ máy trong mạng con (với  $n+m=32$ ).

### 4. Quá trình đóng gói

Cũng tương tự như trong mô hình OSI, khi truyền dữ liệu, quá trình tiến hành từ tầng trên xuống tầng dưới, qua mỗi tầng dữ liệu được thêm vào một thông tin điều khiển được gọi là phần header. Khi nhận dữ liệu thì quá trình xảy ra ngược lại, qua mỗi tầng thì phần header tương ứng được lấy đi và khi đến tầng trên cùng thì dữ liệu không còn phần header nữa.

Cấu trúc khung tin

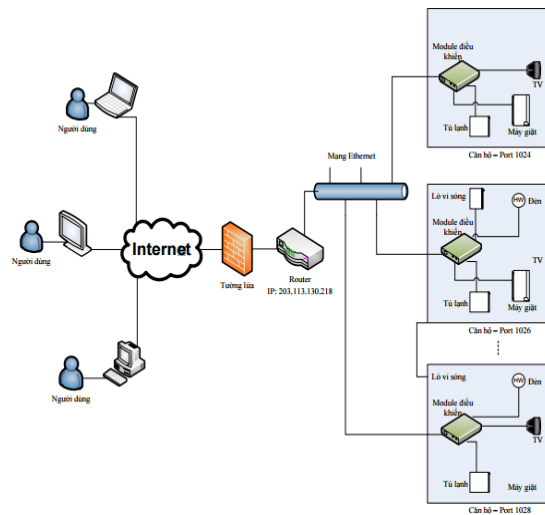


Hình 4. Quá trình đóng/tháo gói dữ liệu

III. THIẾT KẾ THI CÔNG HỆ THỐNG

1. Cấu trúc hệ thống

Người dùng truy cập vào website để bật tắt công tắc, tín hiệu được truyền trên INTERNET qua Router đã được NAT sẵn port tới Module Ethernet, Board Arduino sẽ xử lý và bật các kênh Relay để bật tắt các thiết bị điện.



Hình 5. Sơ đồ cấu trúc hoạt động

2. Module Shield Ethernet

Arduino là một board mạch vi xử lý, nhằm xây dựng các ứng dụng tương tác với nhau hoặc với môi trường được thuận lợi hơn. Phần cứng bao gồm một board mạch nguồn mở được thiết kế trên nền tảng vi xử lý AVR Atmel 8bit, hoặc ARM Atmel 32-bit. Những Model hiện tại được trang bị gồm 1 cổng giao tiếp USB, 6 chân đầu vào analog, 14 chân I/O kỹ thuật số tương thích với nhiều board mở rộng khác nhau.

Được giới thiệu vào năm 2005, Những nhà thiết kế của Arduino cố gắng mang đến một phương thức dễ dàng, không tốn kém cho những người yêu thích, sinh viên và giới chuyên nghiệp để tạo ra những thiết bị có khả năng tương tác với môi trường thông qua các cảm biến và các cơ cấu chấp hành. Những ví dụ phổ biến cho những người yêu thích mới bắt đầu bao gồm các robot đơn giản, điều khiển nhiệt độ và phát hiện

chuyển động. Đi cùng với nó là một môi trường phát triển tích hợp (IDE) chạy trên các máy tính cá nhân thông thường và cho phép người dùng viết các chương trình cho Aduino bằng ngôn ngữ C hoặc C++ với 32KB bộ nhớ Flash, 2KB cho SRAM, 1KB cho EEPROM



Hình 6. Board điều khiển Arduino

### 3. Khối Relay

Thiết kế bảo vệ sử dụng opto cách ly với mạch điều khiển. Dễ dàng điều khiển bởi hầu hết các dòng vi điều khiển Arduino, 8051, AVR, PIC, DSP, ARM, PLC, MSP430, TTL, logic ...

Relay hiệu suất cao: 250VAC/10A; 30VDC/10A. Mỗi kênh chỉ cần dòng 15-20mA để điều khiển Relay được tác động ở mức thấp (LOW).

Khối Công suất gồm: Role 5V. Relay là một công tắc điều khiển từ xa đơn giản, nó dùng một dòng nhỏ để điều khiển một dòng lớn vì vậy nó được dùng để bảo vệ công tắc nên cũng được xem là một thiết bị bảo vệ. Một Relay điển hình điều khiển mạch và cả điều khiển nguồn. Kết cấu relay gồm có một lõi sắt, một cuộn từ và một tiếp điểm.

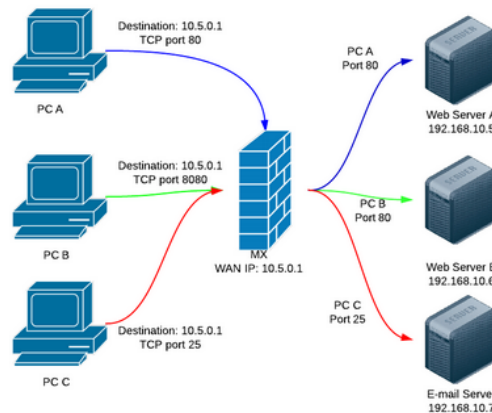


Hình 7: Mạch Relay thực tế

### 4. Nat port

NAT giống như một router, nó chuyển tiếp các gói tin giữa những lớp mạng khác nhau trên một mạng lớn.

Có thể ngầm hiểu như là có người bên ngoài truy cập vào Port đã NAT trên router của mình.



Hình 8: NAT port qua tường tường lửa

Quá trình NAT Port:

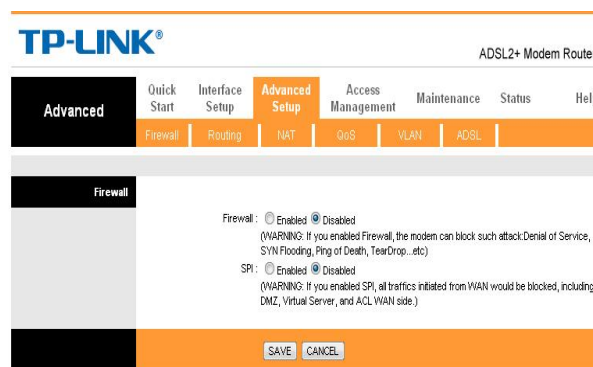
Truy cập địa chỉ Router mặc định của các Server 192.168.1.1 và thực hiện truy cập

Bước 1, xác định các port cần NAT, địa chỉ IP của đầu ghi (Xem hướng dẫn sử dụng của đầu ghi để biết các thông tin trên)

Giả sử port cần NAT của camera 1 là TCP 80 và UDP 1000, ip đầu ghi là 192.168.1.201

Giả sử port cần NAT của camera 2 là TCP 80 và UDP 1000, ip đầu ghi là 192.168.1.202

Bước 2: Chọn **Advanced Setup** tắt tường lửa.



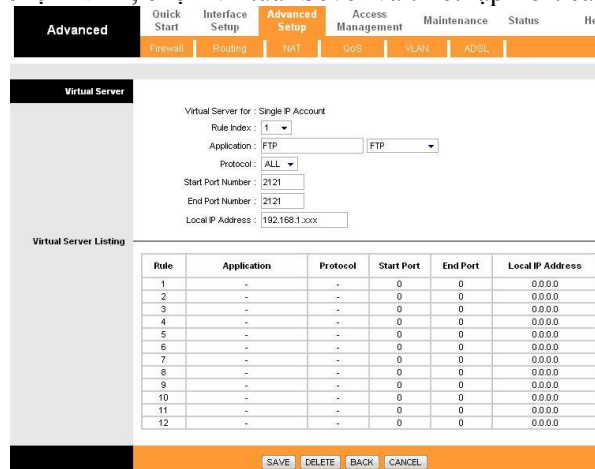
Hình 9. Tắt tường lửa

Vẫn trong Advanced Setup Chọn NAT chọn DMZ để cài IP tĩnh rồi SAVE, điều đó cũng có nghĩa là mở tất cả PORT.



Hình 10: lựa chọn để NAT Port

Bước 3: Advanced Setup chọn NAT, chọn Virtual Sever và thiết lập Port cần mở



Hình 11 : Cài đặt thông số Port NAT

Bước 4: Reset lại Router, chờ Port mở kích hoạt và sử dụng.

### 5. Lưu đồ thuật toán chương trình trên Vi xử lý

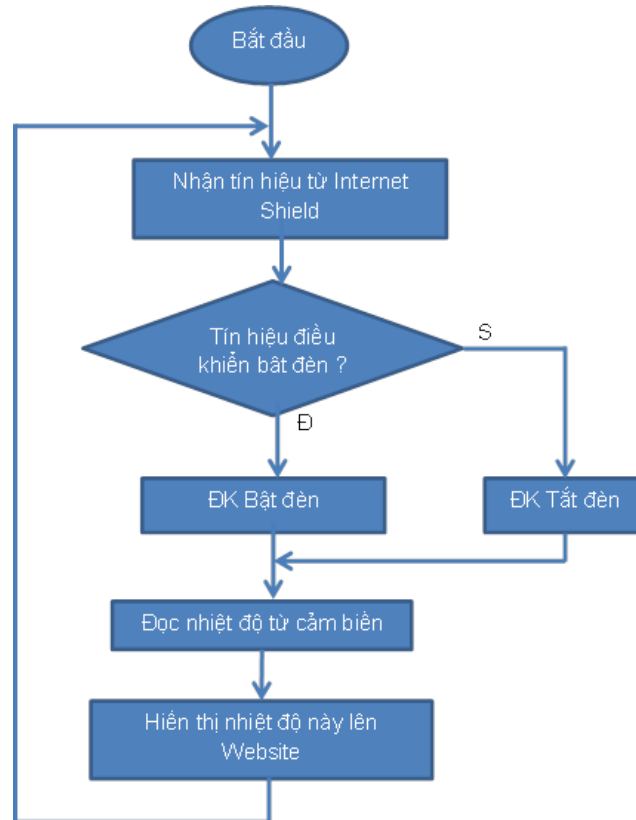
Lưu đồ thuật toán toàn chương trình như hình 12.

#### ★ Giải thích lưu đồ:

Khi khởi động chương trình, hệ thống sẽ thiết lập các thông số cần thiết, sau đó nhận dữ liệu từ Internet Shield, sau đó đưa ra quyết định bật hay tắt thiết bị phụ thuộc vào dữ liệu nhận được này.

Tiếp theo vi điều khiển sẽ đọc nhiệt độ từ cảm biến và cho hiển thị nhiệt độ này lên website.

Trên phần mềm Android, trạng thái của thiết bị sẽ đổi màu đỏ nếu trạng thái thiết bị là bật, màu trắng nếu thiết bị tắt. Và nếu nhiệt độ đo được lớn hơn nhiệt độ cài đặt trên phần mềm, chuông điện thoại sẽ báo động cho người điều khiển biết.



Hình 12 : Sơ đồ khởi hoạt động của Vi điều khiển Arduino

#### 6. Hoạt động của hệ thống và đánh giá kết quả

Khi hoạt động, hệ thống sẽ kiểm tra Module Shield Ethernet có kết nối Internet chưa và xuất ra địa chỉ IP của module.

Ta truy cập trên website [phuphiarduino.ddns.net](http://phuphiarduino.ddns.net) hoặc phần mềm Android trên thiết bị điện thoại Smartphone có kết nối internet để điều khiển thiết bị.

Đối với giao diện điều khiển trên Website, ta có thể quan sát được nhiệt độ phòng hiện tại, và điều khiển đóng ngắt thiết bị bằng cách Click chuột (xem hình 13).

Module ethernet sẽ nhận các giá trị bật tắt từ trên website và trả về Arduino.

Trong khi Arduino đang thực hiện công đoạn quét giá trị trả về, khi này nhận được giá trị bật hoặc tắt và điều khiển ra các chân đã cài đặt sẵn là kích hoạt các Relay hoạt động.

Quá trình thực hiện của hệ thống thông qua 1 địa chỉ IP đã được NAT port sẵn trên Router.

Đối với phần mềm trên điện thoại Android, giao diện cũng tương tự như trên Website, tuy nhiên ở đây chúng tôi phát triển thêm khả năng báo động. Nếu nhiệt độ nhận được vượt quá nhiệt độ cài đặt (nhiệt độ cài đặt trên phần mềm Android) thì chuông điện thoại sẽ reo lên để báo động cho người điều khiển.

Đánh giá một số đặc điểm khi thử nghiệm hệ thống:

- Dễ dàng cài đặt trên hầu hết các Router.
- Tốc độ xử lý và trả về kết quả tương đối nhanh. Trung bình khoảng 2s đối với tình trạng mạng hoạt động tốt, thời gian này có thể gia tăng lên 4,5s đối với những trường hợp nghẽn mạng.
- Có thể biết được trạng thái thiết bị chắc chắn thông qua tín hiệu phản hồi.
- Điều khiển được nhiều thiết bị thông qua việc thêm nhiều Module Relay và dùng thêm board mở rộng.
- Chưa thực hiện tính năng bảo mật.
- Độ trễ tín hiệu phụ thuộc nhiều vào điều kiện mạng INTERNET.





Hình 13: Giao diện điều khiển trên Website và trên phần mềm Android

#### IV. KẾT LUẬN

Sau 4 tháng nỗ lực chúng tôi đã hoàn thành đề tài “ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT THIẾT BỊ ĐIỆN THÔNG QUA MẠNG INTERNET”. Về cơ bản đã giải quyết được các vấn đề đặt ra về nội dung cũng như hình thức. Đây là một đề tài mang tính tổng hợp bao gồm cả thiết kế thi công mạch và kỹ thuật lập trình.

Mặc dầu, tôi đã tìm hiểu được các hoạt động các đặc trưng về phần cứng cũng như phần mềm lập trình module Arduino, nắm bắt được các tính năng ưu việt của module điều khiển này trong việc ứng dụng đo lường giám sát, điều khiển và đã có nhiều cố gắng tìm tòi nghiên cứu, tuy nhiên đề tài cũng có một số mặt hạn chế cần phát triển tiếp.

Trong tương lai, tôi sẽ phát triển thêm khả năng bảo mật, thêm nhiều module quản lý như khí ga, kiểm tra ngắn điện, hay các hệ thống camera. Cụ thể hơn là xây dựng một mô hình có thể làm mọi thứ như khi đang ở nhà cho những người bận rộn với thiết bị điện của mình.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] PGS.TS Hoàng Minh Sơn : Mạng truyền thông công nghiệp, NXB Khoa học kỹ thuật 2006.
- [2] Trần Văn Sư “ Truyền số liệu và mạng thông tin”.
- [3] [www.Arduino.cc](http://www.Arduino.cc)
- [4] [www.Arduino.vn](http://www.Arduino.vn)
- [5] [dientuvietnam.net](http://dientuvietnam.net)
- [6] <https://vi.wikipedia.org/wiki/TCP/IP>
- [7] <http://doc.edu.vn/tai-lieu/bai-giang-dich-vu-mang-giao-thuc-tcpip-59496/>