

<b>A. Mục lục</b>	<b>01</b>
<b>B. Lời cảm ơn</b>	<b>02</b>
<b>C. Tóm tắt nội dung dự án</b>	<b>03</b>
<b>D. Giới thiệu và tổng quan về vấn đề nghiên cứu</b>	<b>04</b>
1. Giới thiệu	<b>04</b>
2. Tổng quan về vấn đề nghiên cứu	<b>05</b>
3. Con đường đi đến sản phẩm của tác giả	<b>07</b>
<b>E. Phương pháp nghiên cứu</b>	<b>08</b>
1. Mô hình hệ thống	<b>08</b>
2. Nền tảng công nghệ	<b>08</b>
3. Kết nối giữa các thiết bị trong hệ thống	<b>11</b>
4. Các thành phần trong hệ thống	<b>13</b>
a. Hệ thống quản lí ra vào bằng mặt khẩu	<b>13</b>
b. Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm	<b>16</b>
c. Cảm biến mưa	<b>18</b>
d. Cảm biến phát hiện quá nhiệt / nguy cơ hỏa hoạn	<b>21</b>
e. Báo khí gas	<b>23</b>
f. Hệ thống chống trộm	<b>24</b>
<b>F. Số liệu</b>	<b>25</b>
1. Hệ thống quản lí ra vào bằng mặt khẩu	<b>25</b>
2. Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm	<b>25</b>
3. Cảm biến mưa	<b>25</b>
4. Cảm biến phát hiện quá nhiệt / nguy cơ hỏa hoạn	<b>25</b>
5. Báo khí gas	<b>25</b>
6. Hệ thống chống trộm	<b>26</b>
7/ Hệ thống thu phát không dây 315Mhz	<b>26</b>
<b>G. Thảo luận</b>	<b>27</b>
1. Tính ổn định	<b>27</b>
2. Khả năng ứng dụng vào thực tế	<b>27</b>
3. Hướng phát triển trong tương lai sắp tới	<b>27</b>
a. Thay thế vi điều khiển trung tâm	<b>27</b>
b/ Khả năng kết nối vào hệ thống không giới hạn	<b>29</b>
4. Hạn chế còn tồn tại và khắc phục	<b>31</b>
<b>H. Kết luận</b>	<b>33</b>
<b>I. Tài liệu tham khảo</b>	<b>34</b>

**B. Lời cảm ơn:**

Trước hết, con xin cảm ơn gia đình đã luôn ủng hộ và sát cánh bên con trong suốt thời gian thực hiện dự án.

Em xin cảm ơn ban giám hiệu nhà trường và tập thể các thầy cô giáo, đặc biệt là thầy Đặng Ngọc Vinh, thầy Nguyễn Hữu Phước và cô giáo chủ nhiệm Lê Thị Kim Hạnh đã luôn tạo mọi điều kiện tốt nhất về cơ sở vật chất, truyền đạt kiến thức, kinh nghiệm cũng như hỗ trợ về vấn đề học tập trên lớp để em có thể làm nên được sản phẩm như ngày hôm nay.

Cảm ơn các bạn lớp 12TL4 đã giúp đỡ mình trong các công việc ở trường trong thời gian mình vắng mặt, cảm ơn các bạn đã luôn hỏi thăm, động viên mình trong thời gian nghiên cứu, giúp mình có thêm động lực để đi tới ngày hôm nay. Sự thành công của dự án này ngày hôm nay không phải là công sức của riêng một cá nhân ai mà là công sức của tất cả mọi người dù ít dù nhiều.

Dự án “**Ngôi nhà thông minh**” mặc dù không phải là dự án đầu tiên của em nhưng nó lại là dự án đánh dấu mốc quan trọng trong quá trình học tập và rèn luyện của em. Với “**Cuộc thi Khoa học kỹ thuật cấp quốc gia dành cho học sinh trung học**” mà em sắp được tham dự tới đây, em/con sẽ cố gắng hết mình để không phụ lòng tin của tất cả mọi người.

TP Tuy Hòa ngày 08 tháng 01 năm 2014

Tác giả

Nguyễn Quốc Bảo

### C. Tóm tắt nội dung dự án:

#### I. Mục đích:

- Thiết kế một mô hình nhà ở mà ở đó các hệ thống tự động hóa đã thay thế cho các hệ thống truyền thống trước đây như: hệ thống báo trộm, bật tắt đèn tự động, cửa điều khiển bằng mật khẩu,...
- Đưa ra một thiết kế **mạng cảm biến** sử dụng trong nhà. Các thành phần trong mạng này có sự liên kết với nhau và với trung tâm điều khiển. Chỉ cần kết nối với trung tâm điều khiển này, người dùng có thể có khả năng điều khiển toàn căn nhà của mình.

#### II. Nền tảng:

- Điện tử: vi điều khiển ATmega328/8.
- Phần mềm: Arduino IDE và thư viện đi kèm.

#### III. Sản phẩm và kết quả:

- Thiết kế “Ngôi nhà thông minh” được trình bày dưới dạng một mô hình bằng mica mô phỏng về không gian của một căn nhà. Trên mô hình này được lắp đặt tất cả các thiết bị cũng như trình bày các giải pháp mà tác giả đưa ra.
- Toàn bộ hệ thống có thể được điều khiển và theo dõi từ trung tâm chỉ huy được đặt ở một căn phòng trong căn nhà cũng như có thể được nâng cấp để điều khiển trên điện thoại cầm tay.
- Mang lại các giải pháp thiết thực và giá rẻ nhưng hiệu quả cho mỗi căn nhà. Giúp con người có một cuộc sống ngày càng tiện nghi, an toàn hơn, góp phần tiết kiệm các nguồn tài nguyên như điện, nước,...
- Hệ thống đã được tác giả lắp đặt thử nghiệm trong căn nhà của mình và hoạt động ổn định. Ngoài ra tác giả cũng đã bước đầu nhận được các đơn đặt hàng từ người thân và bạn bè cho sản phẩm của mình.

#### IV. Kết luận:

- Sản phẩm có tính thực tiễn cao, vừa đơn giản, hiệu quả phù hợp với số đông người Việt Nam hiện nay.
- Với nền tảng nguồn mở Arduino có tính tương thích cao với nhiều thiết bị hiện nay cũng như sự linh hoạt trong lập trình, mô hình “Ngôi nhà thông minh” có khả năng nâng cấp hầu như chỉ bị giới hạn bởi trí tưởng tượng của con người.

## **D. Giới thiệu và tổng quan về vấn đề nghiên cứu:**

### **1. Giới thiệu:**

a. Họ và tên tác giả: NGUYỄN QUỐC BẢO

b. Ngày sinh: 15/09/1996

c. Tên dự án nghiên cứu: **“Ngôi nhà thông minh”**

d. Lĩnh vực dự thi: 9.Kĩ thuật: Kĩ thuật điện và cơ khí - Kỹ thuật điện, Kỹ thuật máy tính, Kiểm soát

e. Đơn vị: trường THPT Nguyễn Huệ, TP Tuy Hòa, tỉnh Phú Yên

f. Giới thiệu sản phẩm gồm các thông tin:

- Phần cứng sử dụng:
  - Màn hình LCD 16 x 2
  - IC ATmega328P
  - IC ATmega8P
  - Arduino Pro Mini
  - Arduino UNO R3
  - Mạch điều khiển màn hình LCD qua giao tiếp I2C
  - Cảm biến mưa
  - Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm DHT11
  - Mạch thu/phát sóng không dây 315MHz
  - Rơ-le 5V
  - Cảm biến khí gas MQ-2
  - Cảm biến chuyển động TM-208
  - Cảm biến nhiệt độ LM35
  - Thiết bị phát tia laze 5V 0.125mW (xếp loại 3B)
  - Nhựa mica
  - Đèn LED, quang trở, điện trở, dây dẫn, tụ điện... và các linh kiện khác
- Phần mềm sử dụng:
  - Arduino IDE để lập trình Arduino

## **2/ Tổng quan về vấn đề nghiên cứu:**

Như chúng ta biết, cuộc sống hiện đại và văn minh như ngày nay là thành quả của sự sáng tạo ra các thiết bị điện, điện tử, sự phát triển của công nghệ thông tin và các ngành công nghệ cao khác. Chúng ngày càng hiện diện và trở thành nhu cầu thiết yếu trong cuộc sống đơn cử như các dòng điện thoại thông minh, máy tính bảng,... Sự kết hợp mềm dẻo các thiết bị ứng dụng những công nghệ trên đã đem lại cho con người giải pháp về một ngôi nhà hoàn hảo: nhà thông minh. Theo wiseGeek – trang web chuyên giải đáp thắc mắc của người dùng, một ngôi nhà được coi là "thông minh" nếu nó có thể theo dõi được nhiều khía cạnh của cuộc sống thường ngày đang diễn ra trong căn nhà. Vậy nhà thông minh có những tính năng và lợi ích như thế nào ?

### **Điều khiển và kiểm soát tất cả các thiết bị điện – điện tử trong nhà:**

Trong căn nhà thông minh, hoặc là mọi thứ đều được kết nối với nhau và hoạt động như một khối thống nhất (ví dụ như hệ thống kiểm soát ra vào, camera an ninh,...) hoặc chúng sẽ hoạt động độc lập và hoàn toàn tự động mà không cần sự can thiệp của con người (báo cháy, cứu hỏa,...).

Để hiểu được nguyên lý điều khiển các thiết bị là một việc khá phức tạp đối với những người không có chuyên môn. Tuy nhiên ta có thể làm rõ các khái niệm này qua những ví dụ sau đây:

Đầu tiên có thể kể đến là hệ thống kiểm soát chiếu sáng trong nhà. Bằng các cảm biến ánh sáng, hệ thống có thể phân biệt được ngày đêm cũng như cường độ ánh sáng hiện tại, qua đó nó sẽ tự động điều chỉnh mức độ chiếu sáng trong nhà để đảm bảo khả năng chiếu sáng tối ưu cũng như tiết kiệm điện. Giờ đây bạn sẽ không phải lo về việc quên tắt điện nữa khi mà đã có máy móc giúp bạn điều đó.

Khi gia đình bạn không có ở nhà, đó là cơ hội tốt cho lũ trộm đột nhập. Nhưng giờ đây với công nghệ ngôi nhà thông minh, bạn sẽ không phải lo về điều đó. Với các cảm biến chuyển động PIR và đèn laze cực nhạy như những chấn song sắt vô hình, không một tên trộm nào có thể đột nhập vào nhà bạn mà không bị phát hiện. Chúng có thể phá cửa, khoan tường, đào hầm,... nhưng chắc chắn không thể vượt qua được hệ thống báo động khó ưa này.

Và rồi khi mọi người trở về, việc đầu tiên cần làm đó chính là lấy chìa khóa nhà – một công việc rất nhàm chán và sẽ là một điều kinh khủng khi bạn phát hiện ra rằng mình đã đánh rơi chìa khóa ở đâu đó. Nhưng không sao, với nhà thông minh, mọi cách cửa đều có thể được quản lý bằng mật khẩu. Chỉ cần nhập mật khẩu vào và ... ting ting ... cửa đã mở. Gia đình bạn có đông người và bạn không thể làm nhiều chìa

khóa vì lí do an toàn ? Giờ đây đã có hệ thống quản lí ra vào vô cùng tiện lợi này, một dãy số tùy chọn sẽ thay cho một chiếc chìa khóa bất tiện.

### **Kết nối các thiết bị điều khiển với nhau và có khả năng mở rộng hệ thống:**

Các thiết bị gia dụng trong nhà sở dĩ có thể liên kết và điều khiển được (thiết bị bán tự động) là do chúng được kết nối tới các bộ điều khiển. Các bộ điều khiển này lại được kết hợp và liên kết với nhau thành một mạng hoặc sẽ do một máy chủ trung tâm điều khiển. Đây có thể là một máy tính thu nhỏ như Raspberry Pi hay các thiết bị cá nhân của người dùng như điện thoại (smartphone), máy tính bảng (tablet), máy tính cá nhân (laptop). Các bộ điều khiển hoặc thiết bị có thể giao tiếp theo đường truyền nổi dây, sóng radio hoặc công nghệ không dây Wireless/Wifi.

Và dĩ một ngôi nhà đã được gọi là nhà thông minh thì phải có khả năng mở rộng bằng việc kết nối thêm các thiết bị điều khiển mới vào hệ thống và có thể lập trình lại hệ thống khi cần thiết.



Qua những ví dụ trên, ta có thể thấy việc lắp đặt các sản phẩm thông minh đem lại cho ngôi nhà và chủ nhân của nó rất nhiều lợi ích tương tự như những lợi ích mà máy tính cá nhân hay mạng Internet đã đem lại cho chúng ta trong thế kỉ 21 này, bao gồm sự tiện nghi, tiết kiệm thời gian, tiền bạc và năng lượng. Ngoài ra còn có thể kể đến đó là sự an toàn khi mà con người không còn phải lo lắng về những việc như quên tắt điện, quạt, bình nóng lạnh,... Đây cũng chính là những gì mà dự án nghiên cứu “**Ngôi nhà thông minh**” đã, đang, và sẽ mang lại.

### **3. Con đường đi đến sản phẩm của tác giả:**

Ý tưởng thiết kế mô hình nhà thông minh được em xây dựng từ chính những nhu cầu của bản thân mình về sự tiện lợi trong sinh hoạt mà suy rộng ra thì đó cũng là những nhu cầu của bao người khác. Ở nhà em thường thì khi bơm nước, máy bơm không thể tự động tắt mà bơm đến khi tràn nước trong hồ gây lãng phí nước cũng như điện năng tiêu thụ, việc lắp đặt một hệ thống phao tự động ngắt điện khi bơm đầy nước lại không thể do chi phí cao và khó lắp đặt. Qua đó nhu cầu có một hệ thống tự động là rất lớn.

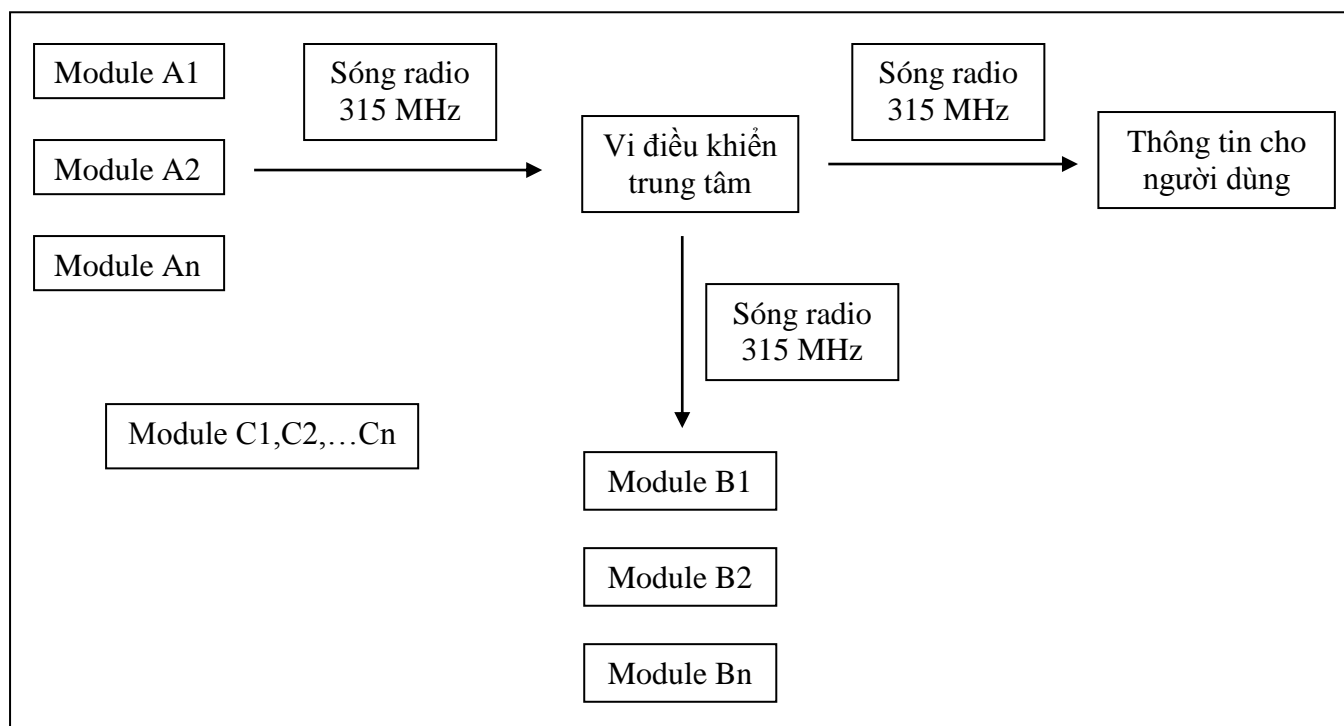
Tuy nhiên mọi việc lại không hề đơn giản. Để xây dựng được một ngôi nhà thông minh (Smart Home) hay nói chính xác hơn là nhà tự động (Home Automation) cần rất nhiều kiến thức không chỉ về tin học như lập trình mà còn có các kiến thức về điện, điện tử, hiểu biết về các loại IC, vi điều khiển. Những kiến thức này hầu như chỉ được giảng dạy trong các trường đại học, cao đẳng hoặc cao hơn, còn tài liệu thì cũng chỉ lưu hành nội bộ. Mặt khác, công việc nghiên cứu về phần cứng là vô cùng tốn kém cho việc đầu tư mua sắm, trang bị nhiều loại thiết bị khác nhau. Nhưng khó khăn không vì thế mà không thể vượt qua. Bằng trao đổi và học tập từ bạn bè cũng như tự tìm tòi trên Internet, em đã được tiếp xúc với nền tảng Arduino, một nền tảng được thiết kế nhằm đơn giản hóa mọi thủ tục rối rắm trong kỹ thuật lập trình phần cứng, qua đó những vấn đề về kỹ thuật mà em gặp phải như trên hầu như đều được giải quyết. Còn lại những kiến thức về điện tử thì ngay chương trình phổ thông hiện nay cũng đã có giảng dạy, em chỉ việc tìm tòi phát triển thêm. Bên cạnh đó sự ủng hộ tích cực từ gia đình cả về vật chất lẫn tinh thần cũng là một nguồn động lực rất lớn đối với em.

Có thể nói con đường biến những ý tưởng thành sản phẩm thực sự chỉ được tóm gọn trong mấy chữ thôi nhưng là một con đường vô cùng khó khăn và nhiều chông gai. Với bản thân em, từ lúc hình thành ý tưởng này từ năm lớp 9 đến năm lớp 12 này thì đã là năm thứ 4. Em luôn tin rằng nếu con người có đam mê và khát khao nghiên cứu khoa học cộng với sự ủng hộ từ gia đình, nhà trường, bạn bè thì mọi ý tưởng cho dù là điên rồ hay viễn vông nhất đều có thể biến thành hiện thực.

## E. Phương pháp nghiên cứu:

### 1. Mô hình hệ thống:

“Ngôi nhà thông minh” được thiết kế theo mô hình chủ - tớ (master – slave) tức là mỗi bộ phận hoặc là làm nhiệm vụ điều khiển các bộ phận khác, hoặc sẽ bị các bộ phận khác điều khiển. Thêm vào đó là các bộ phận hoạt động độc lập và hoàn toàn tự động giúp hệ thống có thể chủ động làm việc mà không cần sự can thiệp của con người.



*Sơ đồ 1: Thiết kế tổng quan mô hình “Ngôi nhà thông minh”*

### 2. Nền tảng công nghệ:

Mô hình “Ngôi nhà thông minh” hoạt động được là nhờ Arduino, một nền tảng lập trình khá mới ở Việt Nam nhưng đã xuất hiện từ năm 2005 ở Ý.

Hiện tại có rất nhiều loại IC điều khiển khác nhau và đa số đều được lập trình trên ngôn ngữ C/C++ hoặc Assembly (hợp ngữ) và nếu ai đã từng học những ngôn ngữ này thì chắc hẳn cũng có đôi phần ngán ngẩm. Ngoài ra, yêu cầu kiến thức sâu về ngành điện tử cũng là một trở ngại rất lớn khi muốn làm một sản phẩm đậm chất công nghệ cho riêng mình. Đây chính là lí do nền tảng Arduino được phát triển nhằm đơn giản hóa việc thiết kế, lắp ráp linh kiện điện tử cũng như lập trình trên vi xử lý và mọi người có thể tiếp cận dễ dàng hơn với thiết bị điện tử hơn mà không cần nhiều kiến thức về điện tử cũng như thời gian.



### Những thế mạnh của Arduino:

- **Chạy trên đa nền tảng** – Việc lập trình trên Arduino có thể thực hiện trên các nền tảng khác nhau bao gồm Windows, MacOS, Linux trên Desktop và iOS, Android trên di động. Do đó mọi người có thể chia sẻ thoải mái mã nguồn sản phẩm Arduino của mình mà không cần quan tâm đến những khác biệt này.
- **Ngôn ngữ lập trình đơn giản, dễ hiểu** - Lập trình cho thiết bị Arduino rất đơn giản và dễ hiểu với người mới bắt đầu do sử dụng ngôn ngữ lập trình bậc cao rất gần với ngôn ngữ tự nhiên của con người.

```
1 float ds18b20_read() {
2     int8 busy=0, temp1, temp2;
3     signed int16 temp3;
4     float result;
5     onewire_reset();
6     onewire_write(0xCC); //
7     onewire_write(0x44); //
8     while(busy == 0) //
9     {
10         busy = onewire_read();
11     }
12     onewire_reset();
13     onewire_write(0xCC); //
14     onewire_write(0xBE); //
15     temp1 = onewire_read();
16     temp2 = onewire_read();
17     temp3 = make16(temp2, temp1);
18     result = (float) temp3 / 16.0;
19     delay_ms(200); //
20     return(result);
21 }
```

Hình 1: Hàm đọc dữ liệu từ cảm biến nhiệt độ theo cách thông thường

```
DS18B20$
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#define ONE_WIRE_BUS 2
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);

void setup() {
    sensors.begin();
}

void loop() {

}

float ds18b20_read() {
    sensors.requestTemperatures();
    return sensors.getTempCByIndex(0);
}
```

Hình 2: Hàm đọc dữ liệu khi lập trình trên nền tảng Arduino

Mặc dù sử dụng cùng một ngôn ngữ lập trình C/C++ như nhau nhưng Arduino với các thư viện đã được viết sẵn luôn có mã nguồn đơn giản hơn rất nhiều so với cách lập trình truyền thống hiện nay. Có thể thấy hàm đọc nhiệt độ từ cảm biến ds18b20\_read() với cách viết truyền thống mất 19 dòng lệnh, trong khi đó với Arduino thì chỉ mất đúng 4 dòng.

- **Tính mở** - Arduino là một nền tảng hoàn toàn mở từ phần cứng đến phần mềm nên mọi thứ liên quan đến Arduino đều có thể được chia sẻ dễ dàng hoặc tích hợp vào các nền tảng khác. Ngoài ra mọi người hoàn toàn có thể tự làm cho mình một mạch Arduino với sơ đồ mạch được đăng tải ngay trên trang chủ arduino.cc
- **Mở rộng phần cứng** – Các thiết bị của Arduino được thiết kế và sử dụng theo dạng module giúp việc tùy biến và mở rộng phần cứng trở nên dễ dàng hơn. Các module này được gọi là Arduino Shield và hiện đã có hàng trăm loại như

vậy với đủ thứ chức năng như GSM Shield, Ethernet Shield, Motor driver Shield, GPS Shield,... Một vài công nghệ mới phát triển hiện nay cũng đã có mặt trên Arduino như công nghệ Truyền thông tầm gần NFC (Near Field Communication)

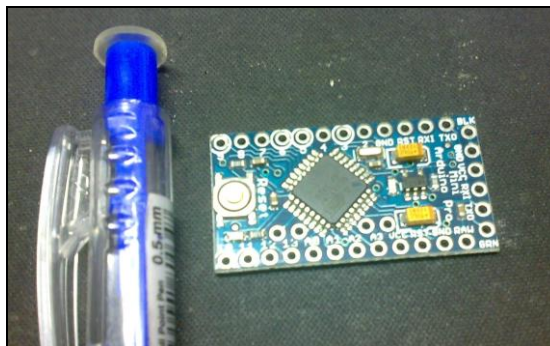
**Đơn giản, nhanh và hiệu quả** – Đây chính là lí do mà Arduino được phát triển và cũng là lí do mà hàng triệu người yêu thích công nghệ trên toàn thế giới đang tin tưởng và sử dụng Arduino.

### Một vài ứng dụng của Arduino

- Đo đạc các thông số của môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, áp suất,... đo gia tốc, vận tốc, độ rung hay phát hiện chuyển động của vật thể,... thậm chí là xác định vị trí hiện tại bằng hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu.
- Điều khiển các thiết bị đơn giản như đèn LED, động cơ điện, rơ le,... và ngay cả những việc như gửi tin nhắn SMS hay truy cập Internet.
- Điều khiển các loại máy móc đơn giản như robot, xe cộ, máy bay, hoặc các thiết bị khác sử dụng động cơ là motor.
- Giao tiếp với các mạch Arduino hoặc các thiết bị khác như máy vi tính, điện thoại cầm tay,...



*Hình 3: Arduino UNO R3 – một đại diện cho nền tảng Arduino*



*Hình 4: Arduino Pro Mini với kích thước siêu nhỏ*

Được phát triển nhằm đơn giản hóa mọi thủ tục để ngay cả những học sinh bình thường không có nhiều kiến thức chuyên môn về điện tử cũng có thể nắm bắt được kĩ

thuật lập trình cho phần cứng, **biết ít nhưng làm được nhiều**. Với Arduino, không có gì là không thể.

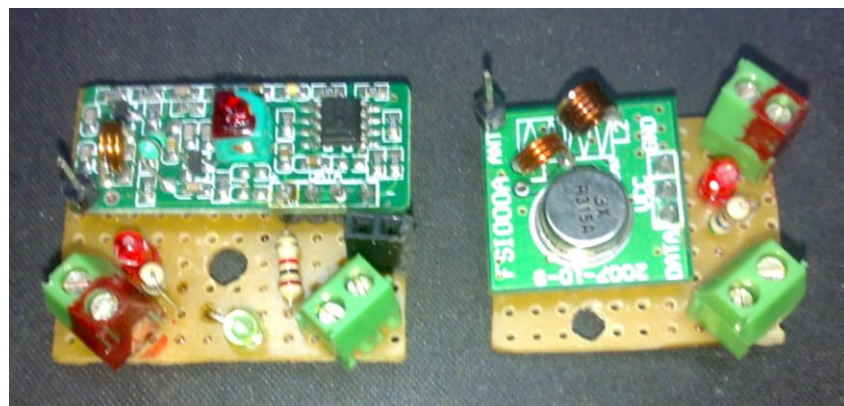
Một trong những ứng dụng thành công nhất của nền tảng Arduino gần đây đó chính là sản phẩm “kBOT -Wifi Robot - Robot tin học lập trình điều khiển qua Wifi” của tác giả Ngô Huỳnh Ngọc Khánh. Điều đặc biệt là tác giả sản phẩm này mới chỉ là một học sinh THPT – một lứa tuổi còn rất trẻ.



*Hình 5: Tác giả Ngô Huỳnh Ngọc Khánh nhận giải từ ban tổ chức hội thi "Nhân Tài Đất Việt" năm 2013.*

### 3. Kết nối giữa các thiết bị trong hệ thống:

Hệ thống các module trong “**Ngôi nhà thông minh**” được kết nối với nhau hoàn toàn qua sóng vô tuyến không dây mà cụ thể ở đây là sóng radio với tần số 315MHz.



*Hình 6: Cặp module thu (trái) và phát (phải) sóng 315MHz đã hàn sẵn mạch*

Các module thu phát sóng 315MHz phát sóng với tầm xa lên đến 50m trong điều kiện lí tưởng (không có vật cản) và khoảng 10-20m trong không gian có nhiều vật cản.

Đối với các ngôi nhà lớn có nhiều lớp tường kiên cố, ta có thể sử dụng các hệ thống thu phát sóng 2.4GHz mạnh hơn rất nhiều với tầm phát lớn nhất có thể lên đến 1,4Km trong điều kiện lí tưởng. Nếu phải truyền qua nhiều lớp tường bê tông, hệ thống này vẫn có thể đạt tầm phát lên tới vài chục mét, đủ sử dụng trong mọi căn hộ hay biệt thự rộng lớn.

Căn cứ theo điều kiện thực tế, em đã sử dụng các module 315MHz trong mô hình của mình do khoảng cách thu phát rất ngắn và giá cả rẻ hơn gần gấp 8 lần so với module 2.4GHz rất nhiều, chỉ khoảng 60.000đ một module thu/phát 315MHz so với 450.000đ một cặp module thu phát 2.4GHz

Tuy nhiên, mặt hạn chế của việc thu phát sóng này là do sử dụng cùng tần số nên khi 2 hay nhiều module cùng phát sẽ gây ra hiện tượng nhiễu tín hiệu, do đó có thể làm cho module thu không nhận được tín hiệu hoặc tín hiệu bị ngắt quãng. Để giải quyết vấn đề này, em đã lập trình cho từng mạch điều khiển phát chỉ phát tín hiệu vào một thời điểm nhất định tính từ lúc khởi động toàn bộ hệ thống. Do đó tại một thời điểm nhất định hoặc là chỉ có duy nhất một module phát sóng hoạt động hoặc là không có module nào hoạt động.

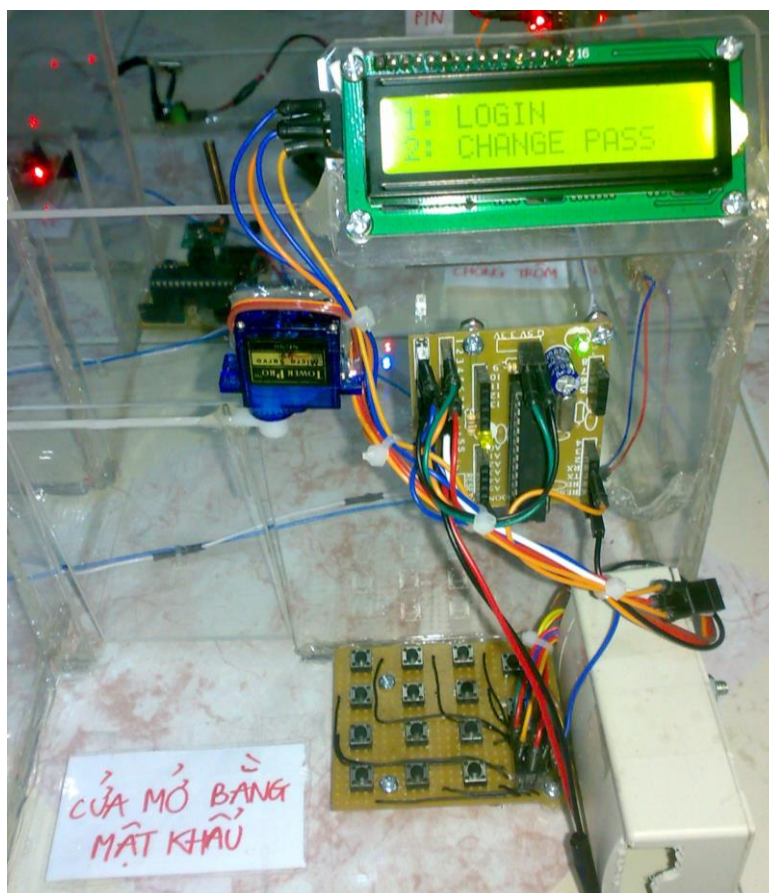
*Tất cả những thiết bị trong căn nhà khi kết nối với nhau sẽ tạo thành một mạng lưới các thiết bị hoạt động theo mô hình chủ - khách. Với mạng lưới này, ta chỉ cần truy cập nút trung tâm là có thể bao quát hết mọi hoạt động của cả hệ thống*



#### 4. Các thành phần trong hệ thống:

##### a. Hệ thống quản lí ra vào bằng mật khẩu:

Thay vì phải quản lí ra vào bằng hệ thống khóa cơ khí thông thường, hệ thống cửa này quản lí ra vào bằng mật khẩu. Do đó cửa chỉ mở khi người dùng nhập đúng mật khẩu đăng nhập. Trên mô hình em đã sử dụng một servo để điều khiển cửa.



*Hình 7: Hệ thống cửa ra vào điều khiển bằng mật khẩu  
Chi tiết màu xanh dương nằm trên cùng là servo điều khiển cửa.*

Như đã trình bày ở trên, ta chỉ có thể mở được cửa nếu nhập đúng mật khẩu đăng nhập. Mật khẩu này có thể có tối đa 16 kí tự gồm các chữ số từ 0 đến 9, được hiển thị trên một màn hình LCD 2 dòng x 16 cột đơn giản giúp người dùng có thể thao tác một cách nhanh chóng và thuận tiện. Trên thực tế mật khẩu có thể có độ dài tối đa lên tới 127 kí tự (phụ thuộc vào dung lượng bộ nhớ của IC lưu trữ) tuy nhiên mật khẩu càng dài thì cũng đồng nghĩa với việc IC điều khiển sẽ phải mất càng nhiều thời gian để xử lí hơn (kiểm tra mật khẩu nhập vào) đó đó em đã lựa chọn độ dài mật khẩu tối ưu là 16 kí tự, vừa khớp với khả năng hiển thị tối đa số kí tự trên một dòng của màn hình LCD.

Thay vì lưu trữ mật khẩu tại ngay trung tâm điều khiển của ngôi nhà, em đã chọn phương án lưu trữ mật khẩu ngay tại IC điều khiển cửa, vừa giảm được độ trễ khi phải truyền dữ liệu qua sóng 315MHz, vừa giúp hệ thống điều khiển trung tâm được nhẹ bớt, không phải xử lý quá nhiều dữ liệu cùng lúc. IC điều khiển cửa là loại ATmega328 với bộ nhớ trong gồm 128 ô nhớ được đánh số từ 0 đến 127, mỗi ô nhớ lưu được tối đa 8 bit dữ liệu. Mỗi mật khẩu bao gồm 2 thông số là độ dài mật khẩu và số kí tự chứa trong mật khẩu. Bộ nhớ này được gọi là bộ nhớ Flash. Ô nhớ số 0 đầu tiên của IC điều khiển sẽ được sử dụng để lưu độ dài mật khẩu, từ ô nhớ số 1 trở đi sẽ lưu các kí tự trong mật khẩu.

Vì chu kì đọc ghi trên bộ nhớ Flash của IC điều khiển cửa chỉ khoảng 100.000 lần nên mặc dù mật khẩu được lưu trữ trên bộ nhớ Flash nhưng thực tế trong phần lớn thời gian hoạt động, nó được lưu trữ ở bộ nhớ RAM của IC và chỉ được cập nhật lại mỗi khi có yêu cầu đổi mật khẩu hợp lệ từ người dùng. Mật khẩu từ bộ nhớ Flash sẽ tự động được tải lên bộ nhớ RAM ngay khi IC được cấp nguồn.

Về khả năng bảo mật của hệ thống, vì IC điều khiển là loại IC điều khiển 8 bit đơn giản (CPU của máy tính hiện là 32-64bit) được thiết kế thành một khối thống nhất và cố định do đó các biện pháp can thiệp bằng công nghệ cao vào IC là không thể. Như vậy chỉ còn lại 2 cách để phá vỡ bức tường mật khẩu đó là:

- Dò mật khẩu thủ công (Brute-force Attack).
- Lập trình lại IC bằng cách tiếp cận vật lí.

Với cách đầu tiên, có thể làm một phép tính đơn giản: mỗi lần nhập một kí tự lên màn hình mất 0,2 giây độ trễ, thời gian nhập toàn bộ 16 kí tự tối đa của mật khẩu cộng với thời gian xử lý của IC có thể làm tròn là 4 giây. Như vậy với  $10^{16}$  giá trị, để thử hết tất cả các mật khẩu cần mất  $4 \cdot 10^{16}$  giây tương đương với 1,27 triệu năm. Như vậy cách này hầu như là bất khả thi.

Với cách thứ 2 thì đây cũng là một phương án bất khả thi bởi IC điều khiển cửa có thể bị giấu đi và được bảo vệ vật lí rất chặt, có thể đặt xa cửa ra vào. Và hơn hết, giả sử ta có thể tiếp cận được tới IC này thì ta cũng đã xuyên thủng lớp cửa bảo vệ rồi.

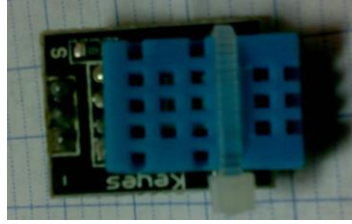
Như vậy, khả năng bảo mật của hệ thống cửa là tương đối tốt, đảm bảo khả năng bảo vệ căn nhà của người dùng luôn ở mức tốt nhất.

Trong tương lai, ta có thể đưa công nghệ giao tiếp tầm gần NFC (Near Field Communication) vào hệ thống điều khiển cửa này. Thay vì phải nhập mật khẩu bằng tay, người dùng chỉ cần 1 thao tác quẹt thẻ hoặc sử dụng các ngoại diện thoại thông dụng hiện nay có sử dụng công nghệ NFC. Hiện nay đã có những chiếc điện thoại

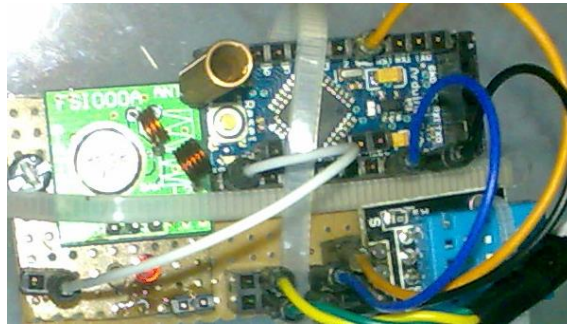
chạy Android có hỗ trợ NFC, tiêu biểu nhất là HK Phone Revo Neo với giá chỉ 4.900.000đ.

Bên cạnh đó, hệ thống hoàn toàn có thể kết nối với mạng Internet giúp chủ nhà có thể điều khiển được cửa ở bất cứ đâu trên thế giới. Giúp chủ nhà có thể quản lý việc ra vào dễ dàng.

**b. Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm:**

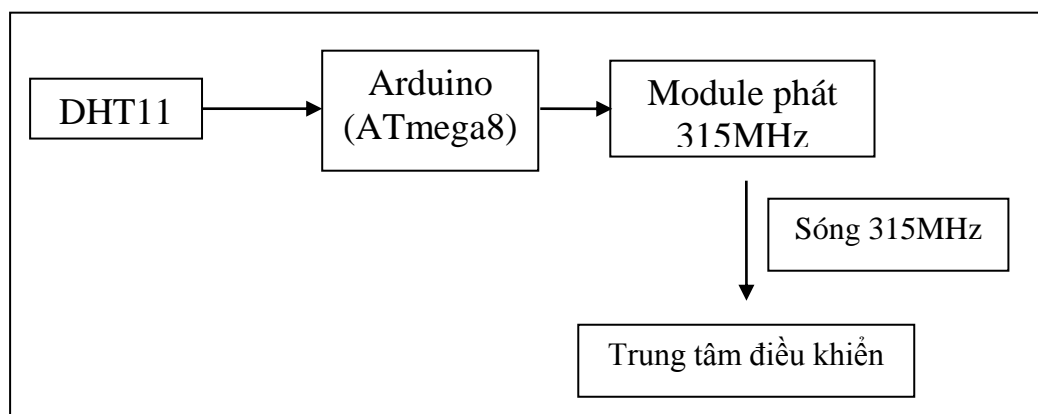


*Hình 8: Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm DHT11*



*Hình 9: Module cảm biến nhiệt độ - độ ẩm*

Hệ thống nhà thông minh sử dụng cảm biến nhiệt độ - độ ẩm DHT11 có giới hạn đo nhiệt độ  $0-50^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) và giới hạn đo độ ẩm là  $0-90\%$  ( $\pm 5\%$ ). Cảm biến gồm 3 chân S(tín hiệu), Vcc và GND giao tiếp với vi điều khiển qua giao thức OneWire. Thời gian cập nhật điều kiện môi trường của cảm biến trung bình khoảng 10-15 giây và thời gian đọc dữ liệu chỉ mất 1 giây. Với giá chỉ khoảng 65.000đ cùng kích thước khá nhỏ, đây là một cảm biến rất phù hợp với mô hình nhà thông minh.



*Sơ đồ 2: Hoạt động của module cảm biến nhiệt độ*

Dữ liệu nhiệt độ từ DHT11 sẽ được đọc bởi IC ATmega8. Dữ liệu được truyền đi dưới dạng mã nhị phân với độ dài 24 bit, trong đó:

- 4 bit đầu tiên: lưu ID của cảm biến. Như vậy có thể có tối đa  $2^4 = 16$  cảm biến.
- 10 bit tiếp theo: lưu giá trị mà cảm biến trả về. Giá trị này nằm trong khoảng từ  $0 - 1023$  ( $0 - 2^{10} - 1$ ).



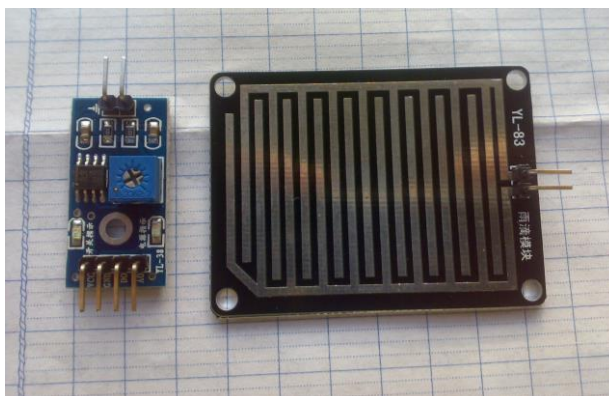
- 7 bit tiếp theo: lưu giá trị độ ẩm tương tự như lưu nhiệt độ
- 3 bit còn lại: không sử dụng. Trong điều kiện cần nhiều hơn 16 cảm biến trong mạng, ta có thể sử dụng 3 bit này để lưu ID. Do đó ta sẽ có tổng cộng 7 bit lưu ID của cảm biến, tương ứng với số cảm biến là  $2^7 = 128$ . Trong tương lai khi hệ thống được mở rộng, đây sẽ là một chỗ trống rất hữu ích cho việc truyền thêm các gói dữ liệu.

Sau khi đã xử lý dữ liệu xong, vi điều khiển sẽ gửi dữ liệu qua cho module 315MHz để truyền đi.

Từ dữ liệu của cảm biến nhiệt độ - độ ẩm. Người dùng có thể chủ động điều chỉnh sinh hoạt trong gia đình để giảm thiểu tối đa ảnh hưởng của thời tiết như điều chỉnh điều hòa nhiệt độ, lò sưởi trong gia đình, chủ động chuẩn bị trang phục thích hợp khi cần ra ngoài,...

Ngoài ra, nếu đặt cảm biến này trên các vị trí cao như ngọn cây, mái nhà,... ta có thể đo được tương đối chính xác độ ẩm ngoài trời, do đó có thể chủ động dự báo được phần nào các loại thời tiết như mưa, nắng.

**c. Cảm biến mưa:**



*Hình 10: Cảm biến mưa với phần cảm biến (trái) và phần xử lý dữ liệu (phải)*



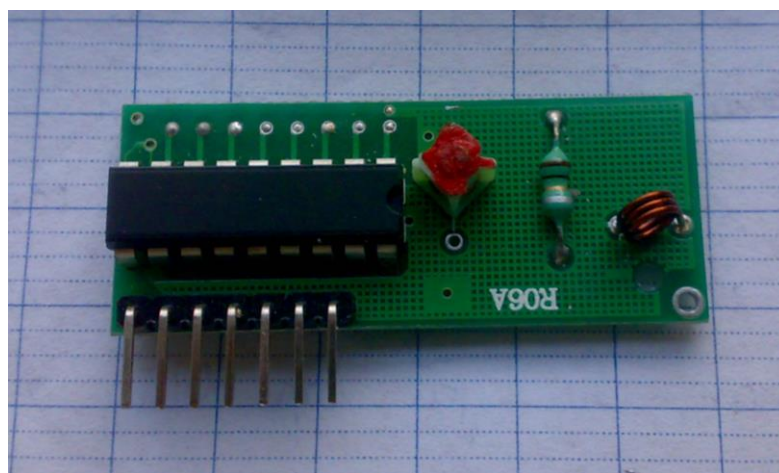
*Hình 11: Module cảm biến mưa*

Cảm biến này có nguyên lý hoạt động rất đơn giản. Phần cảm biến là một mạch gồm 2 lá kim loại đan xen nhau. Trong điều kiện bình thường (không có nước), 2 lá kim loại này tách biệt nhau và ta xem như chúng có điện trở là cực lớn. Khi nước đọng trên bề mặt, 2 lá kim loại này được “nối” với nhau (electron có thể truyền từ lá này qua các phân tử nước đến lá kia), do đó nếu gắn đồng hồ đo điện trở vào 2 đầu của 2 lá kim loại, ta có thể đo được điện trở vào khoảng  $10k\Omega$ . Sự thay đổi điện trở này sẽ được bộ phận xử lý ghi nhận và chuyển thành một mức điện áp tương ứng với sự thay đổi điện trở đó.

Để đọc dữ liệu từ cảm biến mưa, ta chỉ việc cho IC đọc giá trị điện áp ở ngõ ra của cảm biến. Vì ở đây chỉ có 2 giá trị là 0 hoặc 1 (1bit) tương ứng với ý nghĩa là trời có mưa hoặc không mưa. Do đó nếu sử dụng phương pháp truyền dữ liệu như ở phần trước thì ta sẽ bỏ ra tới 19 bit không sử dụng. Đây là một sự lãng phí rất lớn. Vì vậy nên em đã sử dụng một IC giải mã ở module nhận 315MHz thay cho các IC xử lý dữ liệu. Dữ liệu gửi đi bây giờ sẽ có:

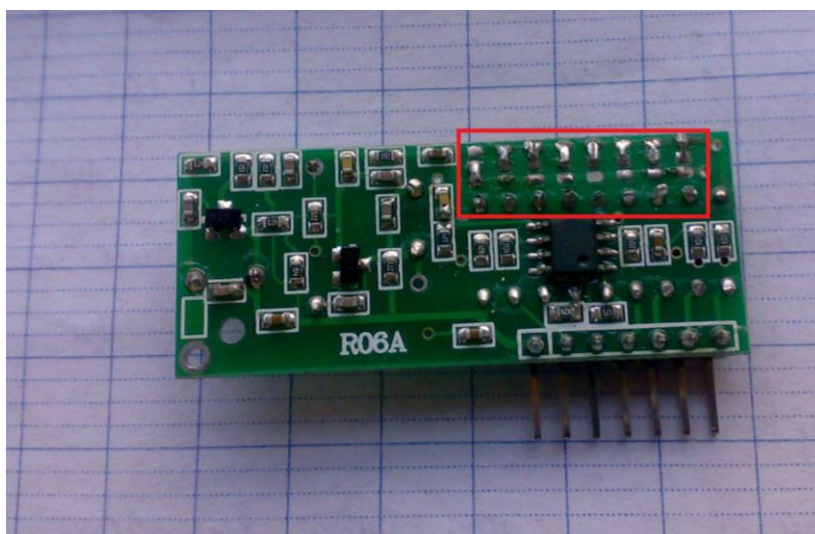
16 bit đầu: ID của cảm biến (module gửi). Các bit này chia thành 8 cặp 2 bit, mỗi cặp có thể mang 3 giá trị là 11, 00 và 01 do đó ta có thể có tới  $3^8 = 6561$  cảm biến trong mạng – một con số có thể xem là vô hạn nếu so với quy mô một ngôi nhà ở.

8 bit còn lại: chia làm 4 cặp bit, mỗi cặp có thể nhận 2 giá trị 00 (điện áp chân ra ở mức LOW 0V) và 11 (điện áp chân ra ở mức HIGH 5V). Giả sử ta gửi đi 1 dãy bit là 11110000 thì sau khi giải mã và thực thi lệnh, ta sẽ nhận được qua 4 cổng ra ở module thu lần lượt 4 giá trị điện áp là HIGH-HIGH-LOW-LOW, nói một cách đơn giản hơn là chân 1,2 (ứng với cặp bit thứ nhất và thứ 2) mang điện áp 5V, chân 3,4 (ứng với 2 cặp bit còn lại) mang điện áp 0V.



*Hình 11: Module nhận tín hiệu với IC giải mã PT2272-L4*

Mỗi IC giải mã PT2272-L4 chỉ nhận duy nhất một địa chỉ ID chính là 16 bit đầu của khối dữ liệu nó nhận được. Để thay đổi giá trị này, ta phải hàn lại chân của IC trên mạch.



*Hình 12: Vị trí hàn chân để gán địa chỉ cho IC PT2272-L4  
(mặt sau module thu)*

Như hình vẽ trên, ở giữa là chân gán địa chỉ của IC PT2272-L4, các đầu phía trên là cực dương (Vcc), phía dưới là cực âm (GND). Nếu ta hàn một chân vào Vcc thì tương ứng với cặp bit địa chỉ ở thứ tự của chân đó sẽ mang giá trị là 11, và ngược lại là 00, nếu để nguyên không hàn thì nó sẽ mang giá trị 01. Như đã trình bày ở phần đầu, ta có 8 chân, mỗi chân mang 3 giá trị 11, 00 và 01 nên sẽ có tổng cộng  $3^8 = 6561$  cách hàn tương ứng với 6561 địa chỉ mà IC giải mã có thể phân biệt. Như cách hàn trong hình, ta sẽ có địa chỉ tương ứng là 0011111111111111.

Bằng cảm biến này, hệ thống có thể phát hiện được khi nào thì trời mưa. Do đó nó có thể chủ động đưa ra các lệnh như đóng các cửa sổ, cửa ra vào. Đối với các loại nhà ống có xây dựng giếng trời đang rất phổ biến hiện nay, đây là một cảm biến cực kì hữu dụng khi mà con người không thể cứ mãi canh trời mưa để đóng nắp giếng lại được. Giờ đây công việc này đã hoàn toàn được tự động hóa.



hiệu về bộ xử lý trung tâm của hệ thống để cảnh báo quá nhiệt độ. Quá trình này cũng tương tự như quá trình phát tín hiệu của cảm biến mưa như đã trình bày ở trên.

Đây là một cảm biến rất hữu hiệu trong việc phát hiện hỏa hoạn hoặc nguy cơ hỏa hoạn. Với kích thước nhỏ gọn, có thể chạy bằng pin trong thời gian hàng tháng do công suất tiêu thụ của các linh kiện cực nhỏ, nó có thể được lắp đặt ở các nhà xưởng hoặc kho chứa vật liệu xây dựng hay trong các tủ điện,... góp phần kịp thời trong việc phát hiện hỏa hoạn, giúp cảnh báo kịp thời cho lượng lượng bảo trì hay cảnh sát phòng cháy chữa cháy khi có nguy cơ cháy xảy ra.



**e. Báo khí gas:**

Hệ thống cảm biến này cũng có quy trình hoạt động giống như cảm biến mưa đã kể trên. Tuy nhiên thay vì gửi tín hiệu về trung tâm điều khiển như cảm biến mưa, module sẽ tự động phát báo động khẩn cấp ngay tại chỗ. Vì tính “khẩn cấp” này nên ta không thể gắn nó vào hệ thống chung của nhà thông minh bởi khi truyền qua sóng 315MHz sẽ phải mất một độ trễ thời gian nhất định, có thể lên tới vài phút hoặc vài chục phút nếu căn nhà có nhiều cảm biến cùng có nguyên lý hoạt động như vậy.



*Hình 15: Cảm biến khí gas*

Cảm biến được sử dụng trong mô hình là loại MQ-2 hoạt động ở điện áp 5V, có thể phát hiện được các loại khí dầu mỏ hóa lỏng và propan (200-5000ppm), khí butan, hidrô (300-5000ppm), metan (5000-20000ppm), cồn (100-2000ppm). Vật liệu nhạy cảm với khí của MQ-2 là  $\text{SnO}_2$ . Nó có độ dẫn (điện trở) thấp trong không khí sạch. Khi khí dễ cháy tồn tại, độ dẫn của  $\text{SnO}_2$  tăng làm thay đổi điện áp ngõ ra của cảm biến. IC điều khiển sẽ so sánh điện áp này với điện áp định sẵn, nếu vượt quá điện áp định sẵn nó sẽ phát chuông báo động. Mặc dù có khả năng đo đặc nồng độ khí rất tốt nhưng nó lại có nhược điểm là tiêu thụ nhiều điện năng (công suất tối đa tới 800mW) và phải chờ từ 15-30 giây sau khi khởi động mới bắt đầu cho giá trị đo đặc chính xác.

Hiện nay nguy cơ cháy nổ do rò rỉ khí gas đã quá rõ ràng. Với việc lắp đặt một cảm biến nhỏ này, người dùng có thể tránh được một thảm họa có thể xảy ra, kịp thời có các biện pháp đối phó khi có rò rỉ khí gas cũng như sơ tán người ra khỏi nơi nguy hiểm để hạn chế tối đa thiệt hại có thể xảy ra.

#### **f. Hệ thống chống trộm.**

Chức năng chính của hệ thống này là phát hiện chuyển động, có thể được lắp ở các lối ra vào trong căn nhà (thường là cửa sổ).



*Hình 16: Hệ thống chống trộm lắp ở một cửa sổ mô hình*

Hệ thống này sử dụng 2 bộ phận để phát hiện chuyển động là:

- Cảm biến chuyển động PIR (phát hiện chủ động).
- Laze (phát hiện bị động) .

Loại cảm biến chuyển động được sử dụng là PIR TM-208. Góc phát hiện chuyển động của nó lên tới 140 độ, cự li phát hiện chuyển động tối đa ở chính tâm là 5-7m và ở gần biên là 3-4m. Đây là loại cảm biến phát hiện chuyển động dựa trên sự xáo trộn các lớp sóng hồng ngoại mà nó thu được mà nguyên nhân của sự xáo trộn chính là sự chuyển động của các vật thể mang nhiệt nằm trong góc phát hiện của nó. Bằng việc đo đạc sự xáo trộn này, nó có thể phát hiện chuyển động của người hoặc vật mang nhiệt. Vì cảm biến này có kích thước khá nhỏ, chỉ tương đương với một trái táo nên có thể dễ dàng lắp đặt ở các vị trí khác nhau, có khả năng phát hiện bao quát hầu như là cả một căn phòng trong nhà.

Với Laze, ta có nguyên lý phát hiện như sau: Ban đầu, một tia laze được bắt thẳng vào một quang trở làm điện trở của nó giảm. Khi có chuyển động qua đường truyền laze, hay nói cách khác là có một vật thể đã chắn đường truyền laze, quang trở không bị tia laze chiếu vào nữa làm điện trở của nó giảm. Bằng cách đo đặc điện trở của quang trở, ta sẽ xác định được có chuyển động cắt qua hay không. Vì tia laze có bước sóng nằm trong khoảng mà mắt người không nhìn thấy được, do đó bức tường tia laze này là hoàn toàn vô hình.



## F. Số liệu:

### 1. Hệ thống quản lí ra vào bằng mật khẩu

Đối tượng	Số liệu
Độ dài mật khẩu tối đa	127 kí tự
Chu kì đọc ghi bộ nhớ	100.000 lần
Thời gian brute-force mật khẩu tối đa	1.27 triệu năm

### 2. Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm:

Đối tượng	Số liệu	Ghi chú
Giới hạn nhiệt độ	0-50°C	mở rộng: -50 - 80 °C
Sai số nhiệt độ	±2°C	
Giới hạn độ ẩm	0-90%	mở rộng: 0-100%
Sai số độ ẩm	±5%	
Thời gian đọc nhiệt độ	6-30 giây	trung bình: 15 giây

### 3. Cảm biến mưa:

Đối tượng	Số liệu
Điện trở tấm cảm biến khi không mưa	200kΩ
Điện trở tấm cảm biến khi ngập hoàn toàn trong nước	10kΩ

### 4. Cảm biến phát hiện quá nhiệt / nguy cơ hỏa hoạn:

Đối tượng	Số liệu	Ghi chú
Tỉ lệ nhiệt độ / điện áp	1 °C/10mV	
Sai số	±0.5 °C	ở 25 °C
Giới hạn đo	-55 - 150	
Điện áp hoạt động	4-30V	
Dòng tiêu thụ	60μA	
Nhiệt tự sinh ra	0.08 °C	ở điều kiện thường

### 5. Báo khí gas:

Đối tượng	Số liệu
Điện áp hoạt động	5V±0.1
Điện trở làm nóng cảm biến	33Ω±5%
Công suất làm nóng cảm biến	<800mW
Nhiệt độ hoạt động	-20 – 50 °C
Nhiệt độ bảo quản	-20 – 70 °C
Chất cảm ứng	SnO <sub>2</sub>

**6 Hệ thống chống trộm:**

<b>Đối tượng</b>	<b>Số liệu</b>	<b>Ghi chú</b>
Điện áp hoạt động	5-20V	
Mức tín hiệu ra	3.3V	
Thời gian cập nhật trạng thái	0.5 – 1080 giây	
Thời gian ức chế	0.5 – 50 giây	
Nhiệt độ làm việc	15 – 70 °C	
Góc quét	170°	
Khoảng cách quét chính tâm	5 – 7m	
Khoảng cách quét 2 biên	3 – 4m	
Công suất phát tia laze	0.125mW	công suất tối đa

**7/ Hệ thống thu phát không dây 315Mhz:**

<b>Đối tượng</b>	<b>Số liệu</b>	<b>Ghi chú</b>
Tần số làm việc	315Mhz	
Khoảng cách thu phát tối đa	50m	có anten ngoài
Khoảng cách thu phát trung bình	5-10m	dùng anten nội
Khoảng cách thu phát tối thiểu	1m	không dùng anten
Công suất tối đa	50mW	

## **G. Thảo luận:**

### **1. Tính ổn định:**

Nền tảng của hệ thống “**Ngôi nhà thông minh**” đó chính là Arduino với trung tâm là các IC ATmega328 hoặc ATmega8 tương đương. Đây là các IC có công suất tiêu thụ điện năng rất thấp và dải điện áp hoạt động khá rộng, từ 2,7 đến 5,5V, công suất tối đa chỉ khoảng 25mW và khi ở chế độ chờ chỉ trên dưới 5μW. Ngoài ra các module thu / phát 315MHz làm việc ở mức điện áp 5V cũng chỉ có công suất tối đa khoảng 50mW. Với công suất tiêu thụ thấp như vậy, nhiệt lượng sinh ra trong quá trình hoạt động là không nhiều cũng như không đòi hỏi chi phí bảo trì. Do đó toàn bộ hệ thống có thể hoạt động liên tục 24 giờ một ngày mà không cần tắt để bảo trì, luôn đảm bảo sẵn sàng hoạt động.

Bên cạnh đó việc cấp nguồn bằng pin cũng là một giải pháp khả thi khi mà một vài vị trí trong căn nhà có thể không câu được đường dây điện tới cũng như giúp hệ thống có thể vận hành được bằng nguồn điện dự phòng lấy từ pin hoặc ắc quy trong thời gian dài trong lúc nguồn điện chính bị cắt.

### **2. Khả năng ứng dụng vào thực tế:**

Mô hình nhà thông minh như giới thiệu ở trên có chi phí chế tạo chỉ vào khoảng 4 triệu đồng, hoàn toàn phù hợp với điều kiện của phần đông gia đình người Việt Nam hiện nay.

Bên cạnh đó, do các module của nó là tương đối nhỏ, được thiết kế rất gọn nhẹ nên có thể dễ dàng lắp đặt ở nhiều vị trí trong căn nhà.

Ngoài ra do được thiết kế theo từng module nên ta có thể nâng cấp hay chỉnh sửa được toàn bộ hoặc một phần hệ thống mà không gặp phải khó khăn gì. Việc tương thích cũng như trao đổi dữ liệu với các thiết bị khác ngoài hệ thống cũng tương đối thuận lợi do IC điều khiển của mỗi module cũng như IC điều khiển trung tâm có khá đầy đủ các giao tiếp phổ biến hiện nay như SPI, Serial, I2C,...

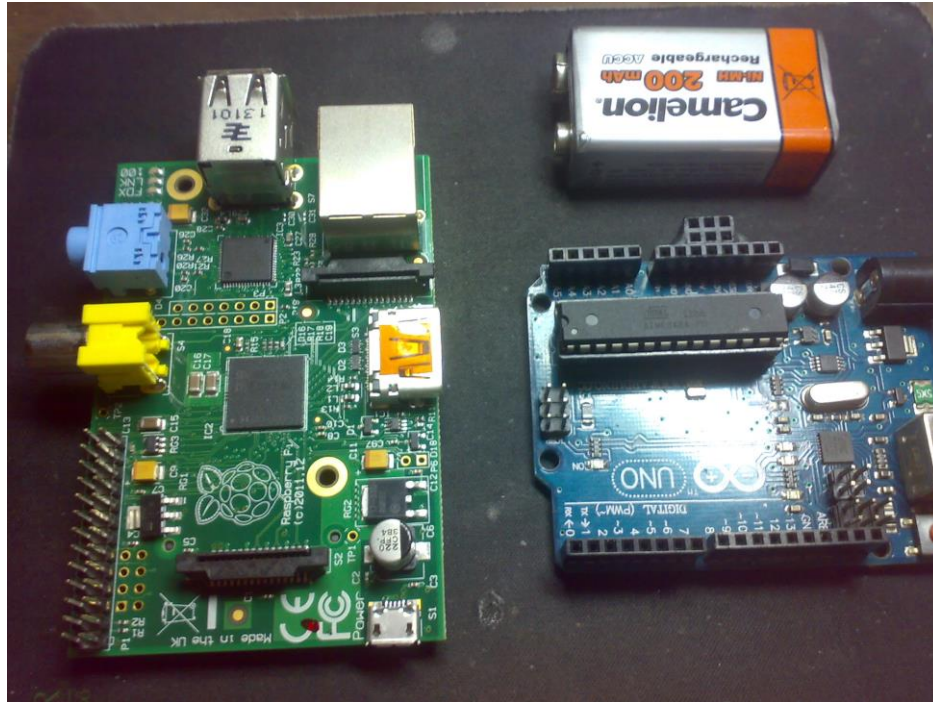
### **3. Hướng phát triển trong tương lai sắp tới:**

#### **a/ Thay thế vi điều khiển trung tâm:**

Mặc dù nền tảng Arduino có những thế mạnh nhất định nhưng nó cũng chỉ giới hạn ở việc giao tiếp giữa phần cứng với phần cứng. Người dùng muốn giao tiếp với hệ thống thì buộc phải sử dụng những thao tác thủ công như bấm nút hay gạt công tắc.

Để khắc phục nhược điểm này, em đã tìm hiểu về một loại thiết bị mới có thể giúp người dùng giao tiếp dễ dàng hơn với nhà thông minh song song với đó là mở

rộng khả năng lưu trữ, xử lý và quản lý dữ liệu như một server thực sự. Đó chính là máy tính nhỏ nhất thế giới Raspberry Pi.



*Hình 17: Máy tính Raspberry Pi (bên trái) khi đặt cạnh Arduino UNO R3*

Raspberry Pi là (RPi) một máy tính giá rẻ (khoảng 1 triệu đồng) được thiết kế cực kì nhỏ gọn với đầy đủ tất cả các chức năng mà một máy tính thông thường vẫn có như nghe nhạc, xem phim, lướt web. Nó được trang bị từ các cổng HDMI để xuất hình ảnh ra màn hình/tivi, cổng USB, LAN cho đến jack cắm tai nghe 3.5mm hay khe cắm thẻ nhớ (được sử dụng như ổ đĩa cứng trên máy tính thông thường). RPi (model B v2) sử dụng chip xử lý ARM11 với RAM 512MB chạy ở xung nhịp 700MHz và chỉ tiêu thụ khoảng 5-10W điện năng với hệ điều hành Linux (Raspian "wheezy"). Với sức mạnh phần cứng, sự gọn nhẹ và giá cả phải chăng, RPi là một sự lựa chọn hoàn hảo cho mô hình nhà thông minh.

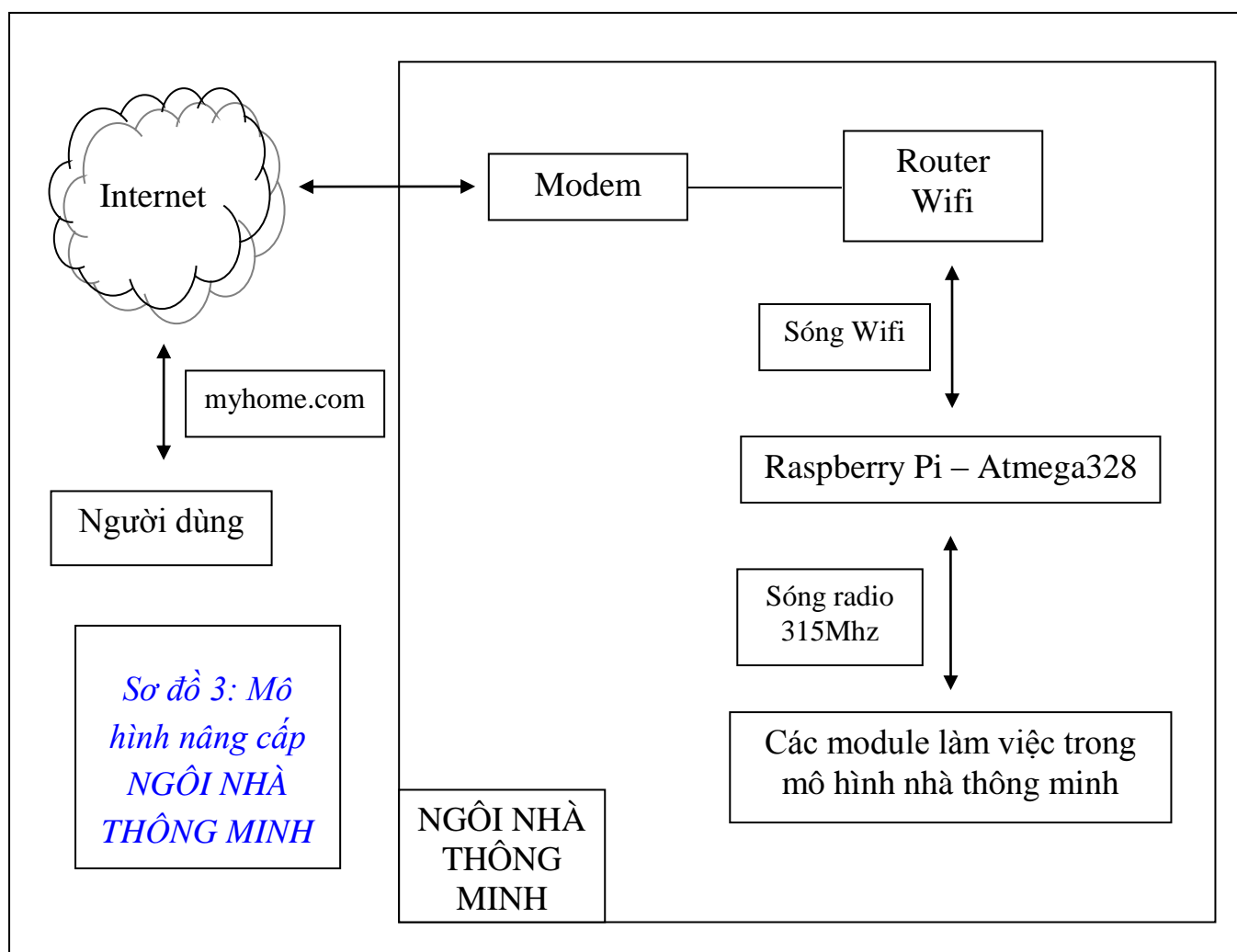
Giờ đây những công việc xử lý nặng nhọc mà Arduino không thể xử lý được thì RPi đã có thể làm được. Có thể kể đến như công nghệ nhận dạng khuôn mặt, quản lý camera an ninh với độ phân giải cao, trình bày và xuất báo cáo về tình trạng hệ thống ra màn hình tivi, sử dụng làm hệ thống chiếu phim hay rạp hát gia đình,... Những công nghệ này đã được em nghiên cứu, tìm hiểu một phần tuy nhiên vẫn chưa thực sự hoàn thiện để đưa vào mô hình nhà thông minh mà em đang xây dựng.

Với những ưu thế như đã trình bày, máy tính giá rẻ Raspberry Pi xứng đáng là hướng phát triển tối ưu nhất cho dự án “**Ngôi nhà thông minh**”.

## b/ Khả năng kết nối vào hệ thống không giới hạn:

Như đã trình bày về Raspberry Pi (RPi) ở trên. Ngoài nhiệm vụ xử lý dữ liệu, nó còn có thể đóng vai trò là một server tham gia vào mạng Internet cũng như mạng LAN trong gia đình.

Bằng cách mở NAT Port (đưa một cổng dịch vụ trong mạng LAN ra thành một cổng dịch vụ ngoài Internet kèm với IP là IP động do ISP cung cấp). và sử dụng DynamicDNS (là dịch vụ tự động cập nhật IP động cho một tên miền khi người dùng không có IP tĩnh để đăng kí), ta có thể biến RPi thành một server tham gia vào mạng Internet với một tên miền bất kì do người dùng đăng kí. Khi đó người dùng có thể giao tiếp với RPi bằng cách truy cập vào tên miền của nó và mọi việc sẽ diễn ra đơn giản giống như khi ta truy cập một trang web vậy.



Giả sử địa chỉ của RPi là **http://myhome.com**. Để truy cập vào server quản lí nhà thông minh RPi, người dùng chỉ việc sử dụng các thiết bị như điện thoại, máy tính bảng, máy tính cá nhân truy cập vào địa chỉ này tương tự như khi đang duyệt web.

Qua NAT Port và dịch vụ DynamicDNS, người dùng sẽ tự động được chuyển hướng truy cập đến ngay RPi. Máy tính RPi sẽ làm việc như một server nhận các truy vấn của người dùng thông qua giao diện web (các thao tác gửi dữ liệu từ trình duyệt đến máy chủ: POST,GET) sau đó xử lý (bằng ngôn ngữ PHP) và gửi lệnh tới hệ thống điều khiển nhà thông minh để thực thi (bằng ngôn ngữ Python) mà cụ thể ở đây là IC ATmega328. Ngược lại, hệ thống điều khiển nhà thông minh sau một khoảng thời gian nhất định sẽ gửi lại tình trạng của nó đến RPi để lưu vào cơ sở dữ liệu MySQL, khi có truy vấn của người dùng, RPi sẽ truy xuất đến cơ sở dữ liệu này để lấy thông tin. Việc gửi/nhận dữ liệu giữa RPi và ATmega328 được thực hiện qua giao thức Serial (tương tự như giao tiếp USB của máy tính).

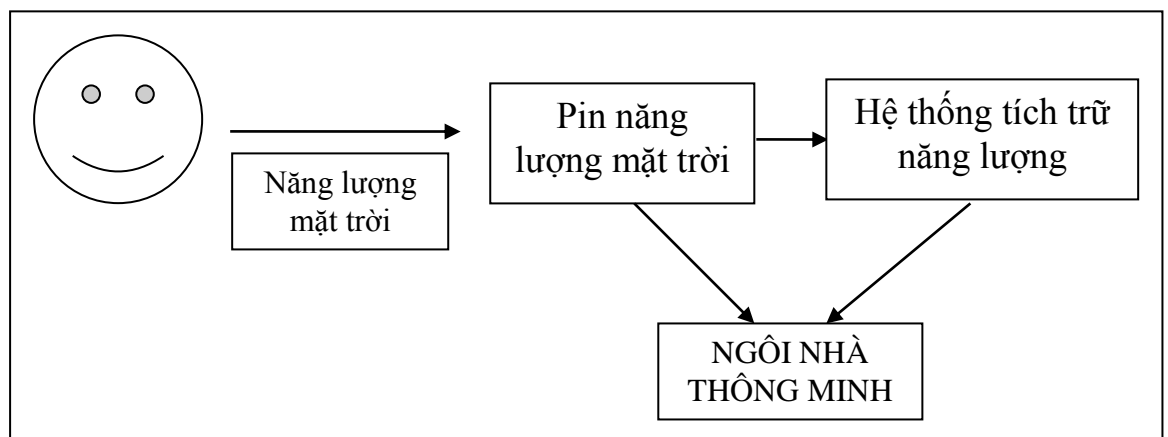
Nếu như ở mô hình nhà thông minh cũ, IC ATmega328 đóng vai trò là vi điều khiển trung tâm thì ở mô hình mới này, nó lại trở thành một IC chuyên tiếp dữ liệu giữa các module trong nhà với máy tính RPi. Có thể nói RPi chỉ phải ra lệnh cho ATmega328 chứ không cần phải thực hiện lệnh trực tiếp, giúp nó “chuyên tâm hơn” vào công việc chính của mình đó là giao tiếp với người dùng và xử lý các tác vụ nặng.

#### 4. Hạn chế còn tồn tại và khắc phục:

Hiện tại về mặt kỹ thuật hầu như mô hình “**Ngôi nhà thông minh**” không gặp phải bất cứ khó khăn nào. Tuy nhiên nó lại gặp phải một khó khăn khá là hóc búa.

Có lẽ ai cũng phải thừa nhận rằng một cỗ máy cho dù hiện đại, tiên tiến tới đâu, được đầu tư bao nhiêu tiền của đi chăng nữa thì khi không có điện, nó sẽ chẳng khác gì một đồng sắt vụn làm hại khổ chủ. Ở hệ thống cung cấp năng lượng của ngôi nhà thông minh cũng vậy. Với tình hình cung cấp điện như ở Việt Nam hiện nay, khi mà hầu như toàn bộ điện năng phục vụ đều đến từ thủy điện. Vào mùa mưa, nước nhiều, do đó điện năng cũng dồi dào. Tuy nhiên vào mùa khô, vấn đề lại quay ngược 180 độ, trời ít mưa nên thủy điện cũng gặp khó khăn. Điện có thể mất luôn phiên hoặc cũng có thể mất đột xuất vào bất kì khung giờ nào. Điện mất khiến hệ thống không thể hoạt động được mà điển hình là cửa ra vào quản lí bằng mặt khẫu. Khi đó hoặc là khổ chủ sẽ bị kẹt hoặc là bên trong, hoặc là bên ngoài căn nhà cho tới khi có điện trở lại.

Để giải quyết tình trạng này, em đã đưa ra ý tưởng khắc phục như sau:



*Sơ đồ 4: Mô hình hệ thống cấp điện*

Năng lượng mặt trời có thể xem như là một nguồn năng lượng rẻ tiền và hầu như vô tận. Do đó ta có thể sử dụng nó để làm năng lượng duy trì cho toàn bộ hệ thống trong lúc nguồn điện chính bị mất. Nếu mất điện vào ban ngày, ta có thể lấy năng lượng trực tiếp từ pin năng lượng mặt trời. Nếu mất điện vào ban đêm hoặc nguồn pin không ổn định, ta có thể lấy năng lượng đã được tích trữ sẵn vào ban ngày. Năng lượng này có thể được lưu trữ trong các loại bình ắc quy thông thường khi mà hệ thống nhà tiêu thụ trung bình không quá nhiều năng lượng (khoảng 10W với máy tính Raspberry Pi và khoảng 5-10W cho các thiết bị còn lại tùy số lượng).

Xét về giá cả, một bộ nguồn điện mặt trời 40W (bao gồm cả pin mặt trời, ắc quy, đèn điện) chỉ có giá khoảng 3,5-4 triệu đồng tùy chủng loại. Đó là một mức giá hoàn toàn phù hợp với túi tiền của phần đông người Việt Nam. Vì hệ thống nhà thông minh được thiết kế làm nhiều module nên nếu không có nhu cầu, người dùng có thể

không lựa chọn những module của nhà có thể bị ảnh hưởng do mất điện, tránh được chi phí phát sinh này.



## H. Kết luận:

- “**Ngôi nhà thông minh**” là một sản phẩm có tính thực tiễn cao, chủ yếu nhằm vào phân khúc người dùng tầm trung và tầm thấp do có giá cả phải chăng, lắp đặt và vận hành đơn giản cùng với đó là khả năng mở rộng cũng như tùy biến cực cao. Người dùng căn cứ theo nhu cầu cũng như túi tiền của mình có thể chọn được một hệ thống phù hợp nhất bởi các module trong “**Ngôi nhà thông minh**” được thiết kế rời rạc với nhau.
- Điểm mới của dự án đó chính là việc các module trong căn nhà đều có thể kết nối với nhau thành một khối thống nhất thông qua 1 trung tâm chỉ huy. Thông qua trung tâm này, người dùng có thể bao quát hết toàn bộ ngôi nhà của mình. Mặt khác, vi xử lý trung tâm cũng có thể tự động điều khiển các module khác trong căn nhà mà không cần người dùng phải can thiệp như các hệ thống nhà khác.

## **I. Tài liệu tham khảo:**

### **1. Website:**

- <http://arduino.cc>
- <http://mactudong.vn>
- <http://wikipedia.org>
- <http://picvienam.com>
- <http://learn.adafruit.com>
- <http://code.google.com>

### **2. Tài liệu**

- *Giáo trình điện tử cơ bản - hocnghe.com.vn*
- *Beginning C for Arduino – Ph.D Jack Purdum*
- *Arduino Workshop – John Boxall*
- *Arduino Cookbook – Michael Margolis*
- *Arduino Adventure – James Floyd Kelly & Harold Timmis*
- *30 Arduino Project for the Evil Genius – Simon Monk*
- *Arduino – A Quick-Started Guide – Maik Schmidt*

TP Tuy Hòa ngày 31 tháng 12 năm 2013

Thí sinh

**NGUYỄN QUỐC BẢO**