

<b>A. Mục lục</b>	<b>01</b>
<b>B. Lời cảm ơn</b>	<b>03</b>
<b>C. Tóm tắt nội dung dự án</b>	<b>04</b>
<b>D. Giới thiệu và tổng quan về vấn đề nghiên cứu</b>	<b>05</b>
1. Giới thiệu	<b>05</b>
2. Tổng quan về vấn đề nghiên cứu	<b>06</b>
3. Con đường đi đến sản phẩm của tác giả	<b>09</b>
<b>E. Phương pháp nghiên cứu</b>	<b>10</b>
1. Mô hình hệ thống	<b>10</b>
2. Nền tảng công nghệ	<b>11</b>
3. Kết nối giữa các thiết bị	<b>15</b>
4. Các thành phần trong hệ thống	<b>21</b>
a. Hệ thống quản lí ra vào bằng mặt khẩu	<b>21</b>
b. Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm	<b>24</b>
c. Cảm biến mưa	<b>26</b>
d. Cảm biến phát hiện quá nhiệt / nguy cơ hỏa hoạn	<b>29</b>
e. Báo khí gas	<b>31</b>
f. Hệ thống chống trộm	<b>32</b>
f. Camera	<b>34</b>
g. Máy tính trung tâm Raspberry Pi	<b>35</b>
<b>F. Số liệu</b>	<b>37</b>
1. Hệ thống quản lí ra vào bằng mặt khẩu	<b>37</b>
2. Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm	<b>37</b>
3. Cảm biến mưa	<b>37</b>
4. Cảm biến phát hiện quá nhiệt / nguy cơ hỏa hoạn	<b>37</b>
5. Báo khí gas	<b>37</b>
6. Hệ thống chống trộm	<b>38</b>
7/ Hệ thống thu phát không dây 315Mhz	<b>38</b>
8/ Cảm biến siêu âm	<b>38</b>
9/ Máy tính Raspberry Pi	<b>38</b>
10/ Hệ thống thu phát không dây 315Mhz	<b>39</b>
<b>G. Thảo luận</b>	<b>40</b>
1. Tính ổn định	<b>40</b>
2. Khả năng ứng dụng vào thực tế	<b>40</b>
3. Hướng phát triển trong tương lai sắp tới	<b>41</b>

a. Nâng cấp máy tính trung tâm Raspberry Pi	<b>41</b>
b. Nâng cấp module GSM	<b>41</b>
4. Hạn chế còn tồn tại và khắc phục	<b>42</b>
<b>H. Kết luận</b>	<b>43</b>
<b>I. Tài liệu tham khảo</b>	<b>44</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: máy tính Raspberry Pi và nền tảng Arduino với Arduino Pro Mini.
- Phần mềm: ngôn ngữ PHP, Python,... và Wiring (C/C++)

#### 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 và máy tính Raspberry Pi với cộng đồng sử dụng đông đảo, 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.Kỹ thuật: Kỹ 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:

- Phân cứng sử dụng:
  - Arduino Pro Mini
  - Arduino UNO R3
  - Máy tính Raspberry Pi
  - Camera Logitech C2-05
  - IC ATtiny13A-PU và ATmega328P-PU
  - Bộ thu sóng Wifi TL-WN727N và Router Wifi TL-WR740N
  - Mạch điều khiển và màn hình LCD 16x2 giao tiếp I2C
  - Mạch thu/phát sóng không dây 315MHz
  - Rơ-le điện từ (kích ở mức 5V DC)
  - Cảm biến ánh sáng (quang trở)
  - Cảm biến mưa
  - Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm DHT11
  - Cảm biến khí gas MQ-2
  - Cảm biến chuyển động TM-208
  - Cảm biến nhiệt độ LM35
  - Cảm biến siêu âm HC-SR04
  - Pin Li-Po 3-cell 11.1V 1500mAh
  - Nhựa Mica
  - Đèn LED, điện trở, tụ điện, dây kết nối,... và các linh kiện khác
  - Board SIM908 tích hợp GSM, GPS và GPRS

- Phần mềm sử dụng:
  - Arduino IDE
  - Notepad++
  - FileZilla
  - PuTTY
  - Trình duyệt web Google Chrome

## **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 cảm biến chuyển động PIR và cảm biến siêu âm đo khoảng cách 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.

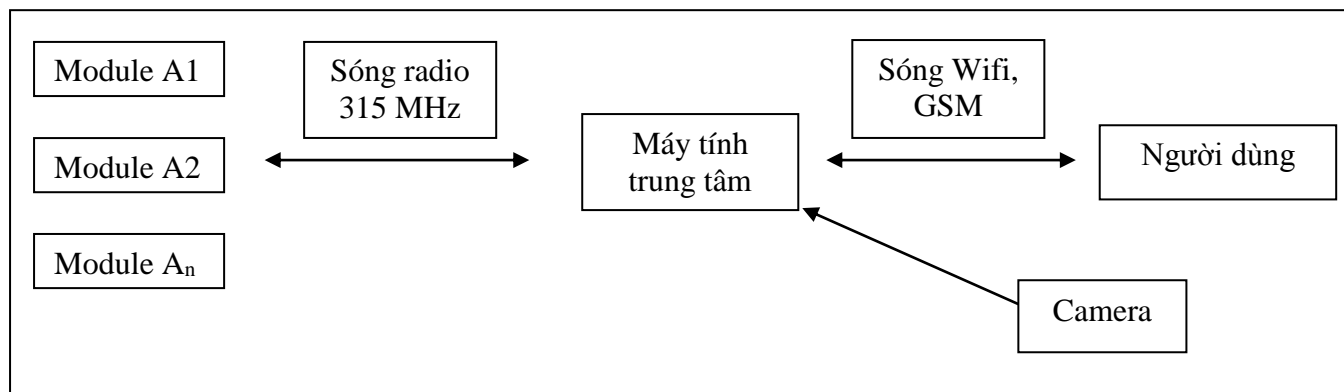
Tuy nhiên mọi việc lại không hề đơn giản. Để xây dựng được một ngôi nhà thông minh (Smart Home) hay nói chính xác hơn là nhà tự động (Home Automation) cần rất nhiều kiến thức không chỉ về tin học như lập trình mà còn có các kiến thức về điện, điện tử, hiểu biết về các loại IC, vi điều khiển. Những kiến 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 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.



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

Các module A1, A2, A<sub>n</sub> chính là những thiết bị trong nhà như cửa, các cảm biến an toàn, báo trộm, điều khiển ánh sáng,... Các module này lần lượt giao tiếp với máy tính trung tâm theo một chu kì định sẵn để gửi dữ liệu về. Khi có lệnh từ người dùng, máy tính trung tâm sẽ gửi lệnh điều khiển tới các module này. Và mọi giao tiếp trên đều được thực hiện qua sóng radio 315MHz.

Máy tính trung tâm hoạt động với vai trò giống như một web server trong mạng LAN. Người dùng trong mạng LAN truy cập vào nó thông qua trình duyệt web và điều khiển cũng như theo dõi mọi hoạt động của hệ thống ở đây. *Bên cạnh đó, khi có những trường hợp báo động khẩn cấp như báo cháy, báo trộm, máy tính trung tâm có thể ra lệnh gửi tin nhắn SMS đến người dùng.*

Đặc biệt, hệ thống “Ngôi nhà thông minh” được trang bị một camera an ninh có thể điều khiển xoay lên – xuống và phải – trái 180° giúp người dùng có thể theo dõi ngôi nhà của mình một cách trực quan nhất.

## 2. Nền tảng công nghệ:

“Ngôi nhà thông minh” điều khiển bởi máy tính Raspberry Pi – đó chính là máy tính trung tâm đã được nhắc tới ở phần “**Mô hình hệ thống**” ngay phía trên. Nếu không biết tới nó thì nhiều người sẽ nghĩ rằng chiếc máy tính nhỏ nhất là laptop nhưng thực chất Raspberry Pi lại dễ dàng đánh bại laptop bởi:

- Kích thước: chỉ bằng 1 chiếc thẻ ATM nằm gọn trong lòng bàn tay.
- Tiêu thụ điện năng: tối đa 5W (bằng 1/10 bóng đèn huỳnh quang).
- Khả năng xử lý: CPU lõi đơn 700MHz với GPU tích hợp, RAM 256-512MB giúp đáp ứng cơ bản nhu cầu của người dùng.
- Giá cả: từ 1-1,2 triệu đồng (laptop rẻ nhất hiện nay cũng phải có giá gấp 6 lần con số này).
- Kết nối: đầy đủ các kết nối thông dụng như USB, LAN, HDMI, RCA Video, Audio, khe cắm SD Card,... cũng như những kết nối khác dành cho dân điện tử như Serial, I2C,...
- Hệ điều hành: Linux – một trong những xu thế hiện nay của thế giới.

Tuy nhiên thế mạnh của Raspberry Pi không đến từ những gì đã nêu trên đây mà lại đến từ cộng đồng sử dụng nó. Tính đến nay đã có khoảng 2.5 triệu máy tính Raspberry Pi được bán ra trên toàn thế giới.

Sự phổ biến đó là một yếu tố rất thuận lợi giúp cho những học sinh đam mê khoa học kỹ thuật như em có thể dễ dàng tiếp cận được những xu thế cũng như công nghệ mới nhất trên thế giới. Mặt khác, việc Raspberry Pi vận hành như một cỗ máy tính thực sự giúp cho việc lập trình điều khiển nó trở nên rất dễ dàng với nhiều ngôn ngữ như PHP, Python, Bash,...



*Hình 1: Máy tính Raspberry Pi và “ổ cứng” của nó – một chiếc thẻ nhớ SD*

*Giám khảo có thể xem chi tiết về cấu hình của Raspberry Pi ở phần “Số liệu”.*

Như đã nói ở trên, thế mạnh của Raspberry Pi không phải đến từ phần cứng. Do đó để vận hành được một hệ thống như **“Ngôi nhà thông minh”** vốn chứa rất nhiều phần cứng giao tiếp “loạn xạ” với nhau, ta cần phải có một thứ khác có thể làm được việc này ...

... và đó chính là 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 được thực hiện trên các nền tảng khác nhau như Windows, Mac, Linux trên Desktop cũng như iOS, Android trên di động (tùy thiết bị). 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         busy = onewire_read();  
10    onewire_reset();  
11    onewire_write(0xCC);  
12    onewire_write(0xBE);  
13    temp1 = onewire_read();  
14    temp2 = onewire_read();  
15    temp3 = make16(temp2, temp1);  
16    result = (float) temp3 / 16.0;  
17    delay_ms(200);  
18    return(result);  
19 }
```

Hình 2: 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 3: 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)

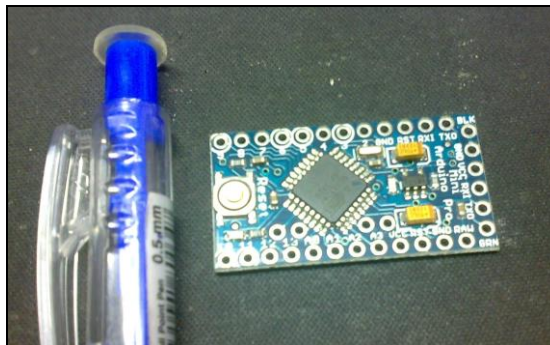
**Đơn giản, nhanh và hiệu quả** – Đây chính là lí do mà Arduino được phát triển và cũng là lí do mà hàng triệu người yêu thích công nghệ trên toàn thế giới đang tin tưởng và sử dụng Arduino.

### 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,...
- ... gần gũi nhất đó chính là làm một tay trợ lý xuất sắc cho máy tính Raspberry Pi thông qua giao tiếp Serial.



*Hình 4: Arduino UNO R3 – đại diện tiêu biểu cho nền tảng Arduino*



*Hình 5: 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 kỹ 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 bộ đôi Raspberry Pi và Arduino gần đây đó chính là sản phẩm “kBOT - Wifi Robot - Robot tin học lập trình điều



hiển 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. Với sản phẩm của mình, Ngô Huỳnh Ngọc Khánh đã xuất sắc lập kỉ lục là thí sinh trẻ tuổi nhất (17 tuổi) nhận được giải chính trong cuộc thi Nhân tài đất Việt



*Hình 6: Tác giả Ngô Huỳnh Ngọc Khánh nhận giải từ ban tổ chức hội thi "Nhân Tài Đất Việt" năm 2013.*

### 3. Kết nối:

#### a/ Trong hệ thống:

##### Giữa các module với trung tâm:

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 7: 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 5-10m 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.

Mặc dù vậy, vì các bộ thu phát sóng 315Mhz được ứng dụng khá phổ biến do đó mỗi khi có 1 module phát sóng thì sẽ làm nhiễu sóng của một module khác. Đây là một vấn đề khá nan giải mà em vẫn đang đi tìm phương án giải quyết bởi nếu sử dụng những tần số cao hơn hay nâng công suất phát sóng lên để chế áp nhiễu thì sẽ khiến chi phí dự án bị đội lên rất nhiều lần.

### **Giữa máy tính Raspberry Pi và Arduino Pro Mini**

Cặp đôi Raspberry Pi và Arduino Pro Mini truyền nhận dữ liệu với nhau qua giao tiếp Serial thông qua một module chuyển đổi tín hiệu USB sang TTL Serial được gắn vào cổng USB của Raspberry.





*Hình 8: Module chuyển đổi tín hiệu USB sang TTL Serial*

Trên thực tế, ta có thể kết nối trực tiếp Arduino Pro Mini vào Raspberry thông qua 2 chân TxD – RxD (Serial) có sẵn ngay trên Raspberry cũng như trên Arduino Pro Mini tuy nhiên việc kết nối này có 2 hạn chế:

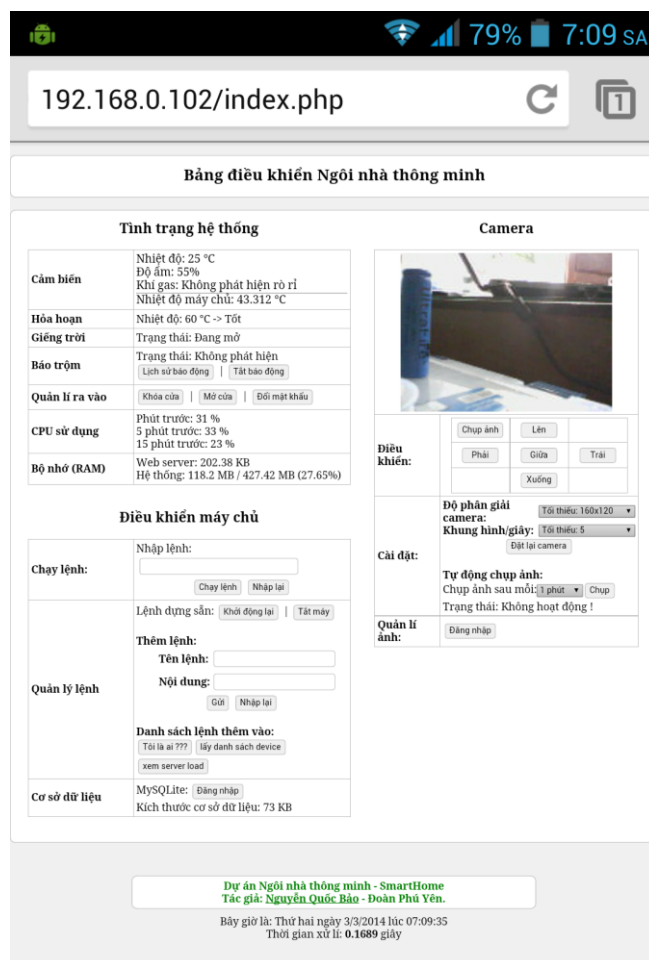
- Chân Serial của Raspberry Pi sử dụng điện áp 3.3V còn của Arduino Pro Mini là 5V. Do đó nếu muốn kết nối chúng, ta sẽ phải tốn thêm một chi phí để chuyển đổi điện áp này.
- Các chân Serial của Raspberry Pi rất nhạy cảm do được nối thẳng tới chip SoC trung tâm của Raspberry Pi, do đó chỉ một sơ suất nhỏ như chập điện, gấn nhầm dây, hay sai điện áp,... cũng có thể làm hỏng ngay lập tức chip này. Vì đây là linh kiện không thể thay thế nên có thể xem như là Raspberry đã bị hỏng, không thể sử dụng được. Trên thực tế trong quá trình nghiên cứu, em đã bị hỏng mất 2 Raspberry Pi vì vấn đề này (thiệt hại 2 triệu đồng).

*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*

#### **b/ Ngoài hệ thống:**

“**Ngôi nhà thông minh**” sử dụng chủ yếu là sóng wifi để giao tiếp tầm xa với người dùng. Ngôi nhà được trang bị một router wifi tạo thành một mạng LAN với máy tính trung tâm là một web server (hoạt động giống như những máy chủ trên Internet) chạy trong mạng LAN ấy.

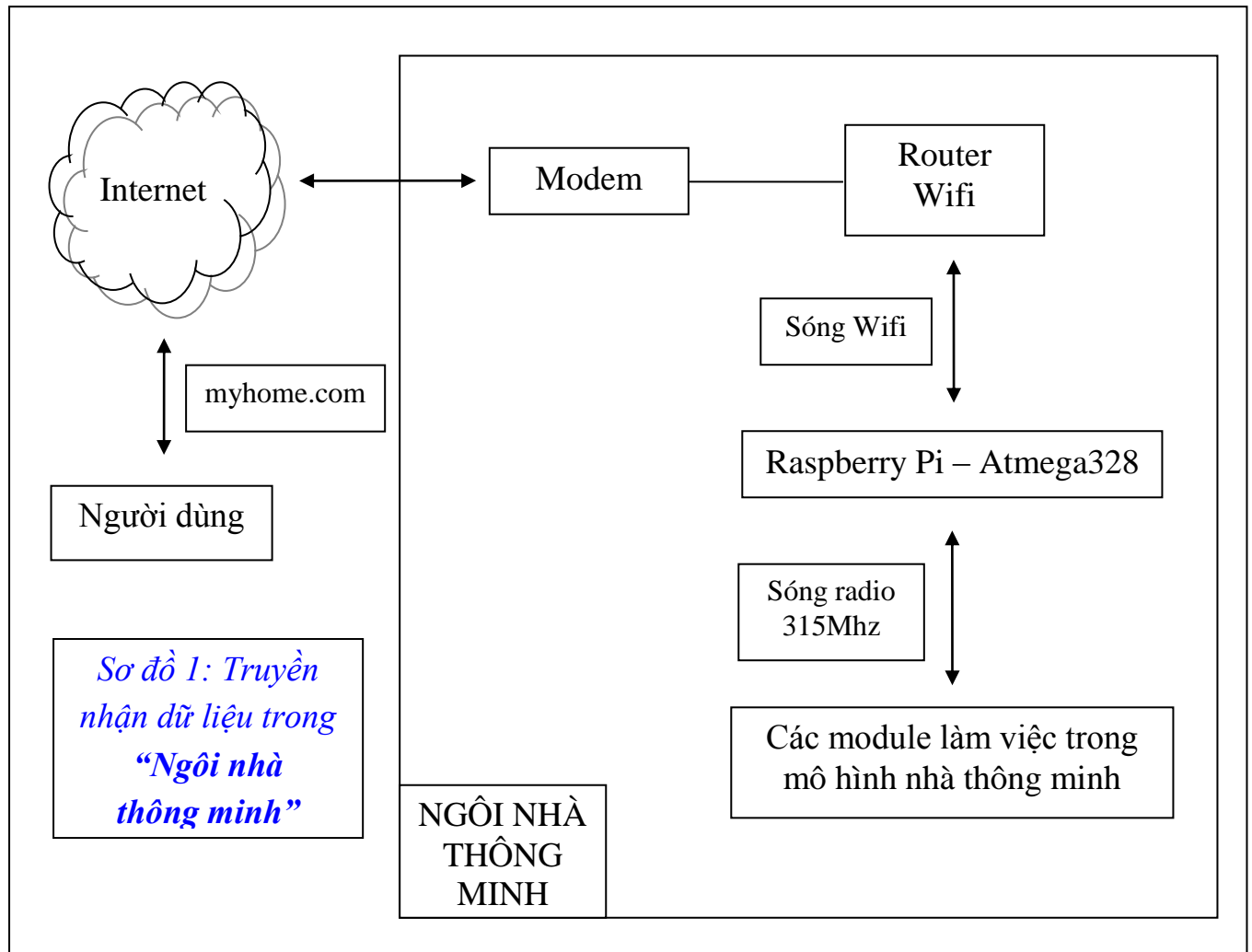
Để điều khiển hệ thống, người dùng chỉ cần sử dụng các thiết bị như laptop, smartphone hay máy tính bảng truy cập vào web server của hệ thống trong mạng wifi.



Hình 9: Điều khiển hệ thống qua điện thoại Android

Ngoài ra, bằng cách mở NAT Port (Network Address and Port Translation hay còn gọi là NAPT - 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 Raspberry Pi thành một server tham gia vào mạng Internet với một tên miền bất kì do người dùng đăng kí. Người dùng có thể truy cập thẳng vào máy tính trung tâm qua cổng NAT từ bất kì đâu có kết nối Internet: ở Campuchia, Thái Lan,... hay thậm chí tận bên Mỹ - nơi các xa ngôi nhà Việt Nam của mình nửa vòng Trái Đất mà độ trễ tín hiệu hầu như chỉ phụ thuộc vào đường truyền Internet.

Khi đó người dùng có thể giao tiếp với Raspberry Pi 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 Raspberry Pi là **http://myhome.com**. Để truy cập vào server quản lý 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 Raspberry Pi và thực hiện các thao tác theo dõi, điều khiển như ý muốn.

*Đây là một tính năng cực kì hữu ích và tiện lợi cho người sử dụng mà em đã phát triển thêm từ vòng thi cấp tỉnh.*

**Đặc biệt, hệ thống còn có thể giao tiếp với người dùng qua sóng GSM, hay nói đơn giản hơn là báo tin qua tin nhắn SMS.**

**Ví dụ: khi cảm biến báo cháy phát hiện lửa hay hệ thống chống trộm báo động về máy tính trung tâm, hệ thống sẽ tự động gửi tin nhắn đến người dùng.**

**Dù ở bất kì nơi nào trên Trái đất này, miễn là có sóng di động GSM thì người dùng cũng đều có thể nhận được.**

**Tuy nhiên, vì đây là công nghệ mới mà em chưa có điều kiện tìm hiểu, phí triển khai quá cao (1.2 triệu đồng) cũng như trình độ, hiểu biết kĩ thuật của em về ATcommand (lệnh điều khiển module GSM trang bị trên hệ thống) còn hạn chế do đó em vẫn chưa khai thác được nhiều tiện ích này. Hiện ứng dụng của nó chỉ dừng lại như những gì em đã nói trong phần ví dụ. Do vậy trong bài báo cáo này, em xin phép không trình bày nhiều về phần này.**

#### 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 10: Hệ thống cửa ra vào điều khiển bằng mật khẩu.*

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 254 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 hay rủi ro nhiều sóng 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. Điều khiển cửa là một board mạnh Arduino Pro Mini với chip vi xử lý ATmega328P-AU có bộ nhớ trong 2KB gồm 256 ô nhớ được đánh số từ 0 đến 255, mỗi ô nhớ lưu được tối đa 8 byte dữ liệu. Mỗi mật khẩu bao gồm 2 thông số là độ dài mật khẩu và số ký 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 ký tự trong mật khẩu.

Vì chu kỳ 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 có 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 lý.

Với cách đầu tiên, có thể làm một phép tính đơn giản: mỗi lần nhập một ký tự lên màn hình mất 0,2 giây độ trễ, thời gian nhập toàn bộ 16 ký tự tối đa của mật khẩu cộng với thời gian xử lý của IC có thể cho 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 lý 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.

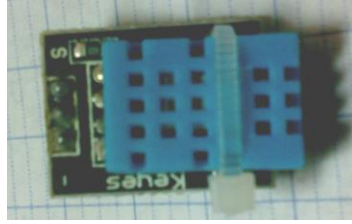
Như vậy, khả năng bảo mật của hệ thống cửa là tương đối tốt, đảm bảo khả năng bảo vệ căn nhà của người dùng luôn ở mức tốt nhất.

Với trường hợp quên mật khẩu, chủ nhà có thể kết nối với máy tính trung tâm để gửi lệnh đặt lại mật khẩu cho hệ thống cửa hay chỉ đơn giản là gửi lệnh mở / đóng cửa.

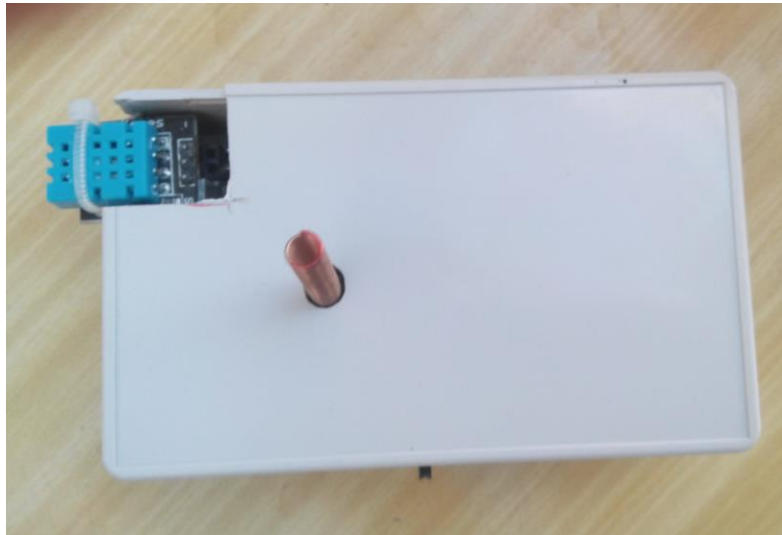
Trong tương lai, ta có thể đưa công nghệ giao tiếp tầm gần NFC (Near Field Communication) vào hệ thống điều khiển cửa này. Thay vì phải nhập mật khẩu bằng tay, người dùng chỉ cần 1 thao tác quét thẻ hoặc sử dụng các ngoại diện thoại thông

dụng hiện nay có sử dụng công nghệ NFC. Hiện nay đã có những chiếc điện thoại chạy Ardroid có hỗ trợ NFC, tiêu biểu là HK Phone Revo Neo với giá chỉ 4.900.000đ.

**b. Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm:**

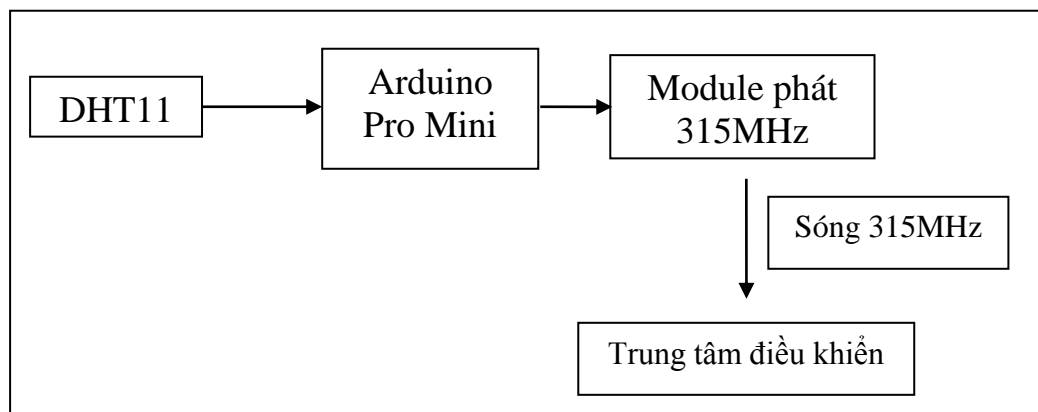


*Hình 11: Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm DHT11*



*Hình 12: 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°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. Chu kỳ cập nhật dữ liệu của cảm biến để gửi về trung tâm được lập trình ở mức 60 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 Arduino Pro Mini và được truyền đi dưới dạng mã nhị phân với độ dài 24 bit, trong đó:

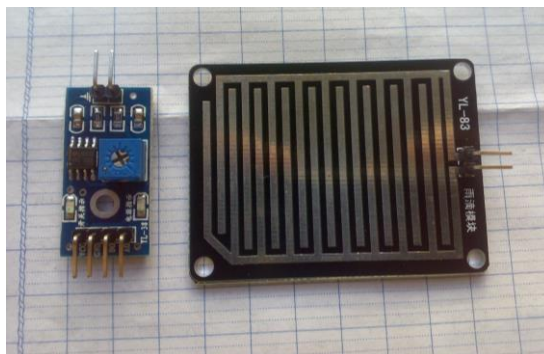
- 4 bit đầu tiên: lưu ID của cảm biến. Như vậy có thể có tối đa  $2^4 = 16$  địa chỉ cảm biến.
- 10 bit tiếp theo: lưu giá trị mà cảm biến trả về. Giá trị này nằm trong khoảng từ  $0 - 1023$  ( $0 - 2^{10} - 1$ ).
- 7 bit tiếp theo: lưu giá trị độ ẩm tương tự như lưu nhiệt độ
- 3 bit còn lại: không sử 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 13: Cảm biến mưa với phần cảm biến (trái) và phần xử lý dữ liệu (phải)*



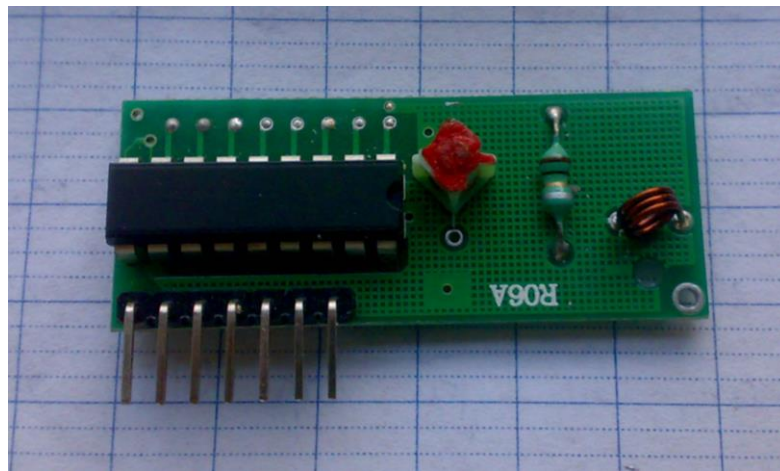
*Hình 14: Module cảm biến mưa với servo điều khiển đóng/mở giếng trời*

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 cũng như là gánh nặng cho vi xử lý trung tâm khi phải mất thời gian giải mã tín hiệu mà kết quả nhận được chỉ là 0 hoặc 1. 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:

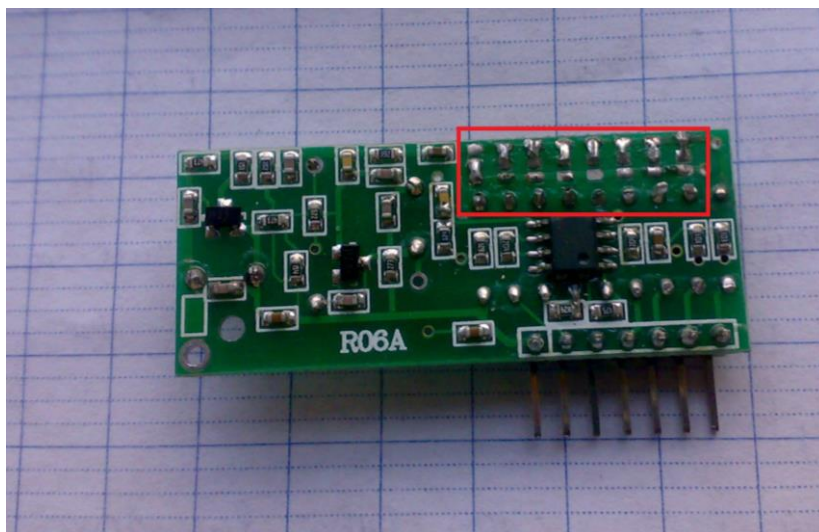
16 bit đầu: ID của cảm biến (module gửi). Các bit này chia thành 8 cặp 2 bit, mỗi cặp có thể mang 3 giá trị là 11, 00 và 01 do đó ta có thể có tới  $3^8 = 6561$  cảm biến trong mạng – một con số có thể xem là vô hạn nếu so với quy mô một ngôi nhà ở.

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 15: 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 16: 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.

Thực ra mà nói thì việc sử dụng IC giải mã PT2272-L4 để giải mã tín hiệu 315MHz thế này chỉ nên dành cho các hệ thống lớn với mạng cảm biến dày đặc thì hiệu quả giảm tải cho vi xử lý trung tâm mới thực sự rõ rệt. Đối với các hệ thống nhỏ như mô hình của em, việc triển khai sử dụng IC này cũng phần nào làm hệ thống tăng thêm chút phức tạp mà hiệu quả cũng không được cao so với cách cũ.

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.

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

Thực chất của loại cảm biến này là loại cảm biến nhiệt độ giống như DHT11 tuy nhiên có có khả năng cập nhật nhiệt độ cực nhanh, giao tiếp đơn giản (qua tín hiệu điện áp analog), giá rẻ hơn nhiều so với DHT11 (chỉ 25.000đ) và đặc biệt là dải nhiệt độ đo được cực rộng, từ  $-55^{\circ}\text{C}$  đến  $150^{\circ}\text{C}$ . Cảm biến ở đây em đề cập tới là LM35, bề ngoài nhìn nó chẳng khác gì một transistor thông thường.



*Hình 17: Cảm biến nhiệt độ LM35*



*Hình 18: Module cảm biến quá nhiệt / nguy cơ hỏa hoạn*

Cảm biến có 3 chân theo thứ tự từ phải qua trái là Vcc, Out và GND. Khi nhiệt độ thay đổi, điện áp ở chân OUT của LM35 cũng thay đổi tuyến tính theo, cứ  $1^{\circ}\text{C}$  là 10mV. Như vậy giả sử nhiệt độ đo được là  $30^{\circ}\text{C}$  thì điện áp ở chân OUT sẽ là  $10\text{mV}/^{\circ}\text{C} * 30^{\circ}\text{C} = 300\text{mV}$ . Bằng cách đo điện áp ở chân ra, ta sẽ biết được nhiệt độ đo được. Với loại IC sử dụng là ATmega8, điện áp đo được nằm trong khoảng từ 0-5V và được chia ra thành 1024 mức (độ phân giải 10bit). Do đó khi đọc điện áp, ta sẽ nhận được giá trị (trung bình) là 61. Vì vậy ta cần phải đổi lại giá trị này về lại nhiệt độ theo công thức sau.

$$(float) Temp = (5.0 * analogRead(A0) * 100.0 / 1024.0)$$

Với Temp là biến lưu nhiệt độ, analogRead(A0) là hàm đọc điện áp ở chân A0 của vi điều khiển.

Giả sử ngưỡng nhiệt độ nguy hiểm là  $120^{\circ}\text{C}$ , vi điều khiển sẽ so sánh giá trị định trước này với giá trị đọc được Temp. Nếu Temp lớn hơn  $120^{\circ}\text{C}$ , nó sẽ phát tín

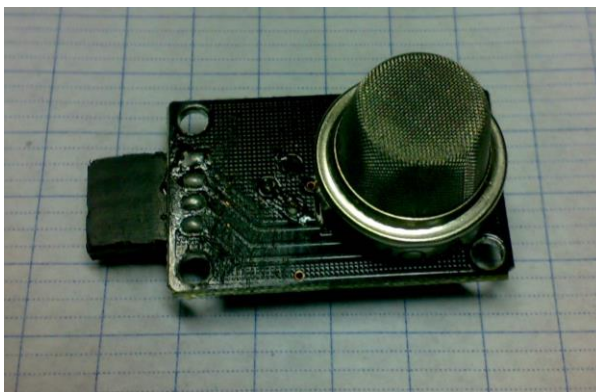
hiệu về bộ xử lý trung tâm của hệ thống để cảnh báo quá nhiệt độ. Quá trình này cũng có thể diễn ra tương tự như quá trình phát tín hiệu của cảm biến mưa theo 2 hướng như đã trình bày ở trên.

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 (điều kiện thực tế) trong thời gian hàng tháng do công suất tiêu thụ của các linh kiện tương đối 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 hay cảm biến báo cháy em đã kể trên. Khi có báo động, Arduino Pro Mini đọc tín hiệu từ cảm biến sau đó lập tức gửi tín hiệu cảnh báo về máy tính trung tâm, ở đây máy tính sẽ cập nhật dữ liệu về cảnh báo mới này sau đó báo động cho người dùng bằng một tin nhắn SMS.



*Hình 19: 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 hay propan (200-5000ppm), khí butan, hiđrô (300-5000ppm), metan (5000-20000ppm), cồn (100-2000ppm). Vật liệu nhạy cảm với khí dễ cháy 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 20: Hệ thống chống trộm (phát hiện chuyển động)*

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

- Cảm biến chuyển động PIR (phát hiện chủ động).
- Cảm biến siêu âm đo khoảng cách.

Loại cảm biến chuyển động được sử dụng là PIR TM-208. Góc phát hiện chuyển động của nó lên tới 120 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 cảm biến siêu âm đo khoảng cách, ta có nguyên lý phát hiện như sau: ban đầu, một sóng siêu âm được phát ra. Quá trình phát này có tần số là 200Hz, tức cứ 1 giây thì có 200 sóng được phát ra. Khi có chuyển động qua đường truyền của sóng, hay nói cách khác là có một vật thể đã chắn ngang đường truyền, sóng phát ra gặp vật cản sẽ phản hồi trở lại cảm biến và được một đầu thu ghi nhận. Bằng cách đo đạc thời



gian phản hồi của sóng, ta sẽ xác định được quãng đường mà nó đã đi do đó có thể nhận biết được vật cản mà cụ thể ở đây là kẻ trộm.

Vì sóng siêu âm cũng như hồng ngoại là hoàn toàn vô hình và rất khó để nhận biết được nếu không có các thiết bị chuyên dụng, do đó để kẻ trộm biết được ở đâu đã đặt bẫy báo động hầu như là cực khó.

**g/ Camera:**

Có một chân lí mà chúng ta phải thừa nhận là cho dù có tinh vi và hiện đại đến đâu, máy móc cũng không thể thay thế được con người. Đó chính là tiền đề để em xây dựng module camera.



*Hình 21: Camera với servo điều hướng linh hoạt*

Ở đây em sử dụng webcam bình dân hiệu Logitech C2-05 và có thể thay thế bằng các loại webcam hay camera khác giao tiếp qua cổng USB và có hỗ trợ tính năng MJPEG (Motion JPEG). Đây là một tính năng rất thú vị bởi mặc dù cũng là truyền video nhưng thay vì phát với các chuẩn video thông dụng hiện nay như AVI, 3GP hay MP4,... camera có hỗ trợ MJPEG truyền video dưới dạng các hình ảnh rời rạc nhau. Bộ phận nhận video chỉ việc phát liên tục các ảnh này hoặc ghép chúng lại với nhau là có thể tạo thành một video hoàn chỉnh.

Qua MJPEG, việc truyền dữ liệu được tối ưu hóa, phù hợp với các đường truyền yếu.

Nếu để ý, giám khảo có thể thấy ở dưới camera là một hệ thống xoay giúp camera có thể quay trái - phải hay trên - dưới, mỗi trục có thể xoay 180°.

Tất cả việc quan sát cũng như điều khiển camera đều được thực hiện qua máy tính trung tâm

### **h/ Máy tính trung tâm Raspberry Pi**

Không cần phải nói nói nhiều gì về vai trò của nó nữa bởi mọi thứ đã quá rõ ràng, đây chính là cỗ máy đã làm nên sự kì diệu của cả hệ thống



*Hình 22: Máy tính Raspberry Pi*

Máy tính trung tâm kết nối vào mạng LAN có sẵn với vai trò như một web server, có giao diện thân thiện y hệt như một trang web thông thường mà người dùng vẫn thấy khi truy cập Internet. Địa chỉ mặc định của máy được em cài đặt sẵn trong router là 192.168.0.102.

Đầu tiên người dùng đăng nhập vào hệ thống với tên đăng nhập và mật khẩu mặc định đều là “**admin**”

Đăng nhập hệ thống	
Tên đăng nhập:	<input type="text"/>
Mật khẩu:	<input type="password"/>
<input type="button" value="Đăng nhập"/> <input type="button" value="Nhập lại"/>	

*Hình 23: Giao diện đăng nhập vào hệ thống*

Sau khi đăng nhập, người dùng sẽ được chuyển đến trang điều khiển hệ thống.

**Bảng điều khiển Ngôi nhà thông minh**


**Tình trạng hệ thống**

Cảm biến	Nhiệt độ: 25 °C Độ ẩm: 55% Khí gas: Không phát hiện rò rỉ Nhiệt độ máy chủ: 36.856 °C
Hỏa hoạn	Nhiệt độ: 60 °C -> Tốt
Giếng trời	Trạng thái: Đang mở
Bảo trộm	Trạng thái: Không phát hiện <div>Lịch sử báo động   Tắt báo động</div>
Quản lý ra vào	<div>Khóa cửa   Mở cửa   Đổi mật khẩu</div>
CPU sử dụng	Phút trước: 42 % 5 phút trước: 28 % 15 phút trước: 13 %
Bộ nhớ (RAM)	Web server: 201.84 KB Hệ thống: 105.77 MB / 427.42 MB (24.75%)

**Điều khiển máy chủ**

Chạy lệnh:	<div>Nhập lệnh: <div></div><div>Chạy lệnh   Nhập lại</div></div>
	<div>Lệnh dự sẵn: <div>Khởi động lại   Tắt máy</div></div> <div>Thêm lệnh: Tên lệnh: <div></div></div>

**Camera**



**Điều khiển:**

Chụp ảnh

Lên

Phải

Giữa

Trái

Xuống

**Cài đặt:**

**Độ phân giải camera:**

Tối thiểu: 160x120 ▾

**Khung hình/giây:**

Tối thiểu: 5 ▾

Đặt lại camera

**Tự động chụp ảnh:**

Chụp ảnh sau mỗi: 1 phút ▾ 

Chụp

Trạng thái: Không hoạt động !

**Quản lý ảnh:**

Đăng nhập

Hình 24: Giao diện điều khiển hệ thống

Giao diện được chia làm 2 cột, cột bên trái để điều khiển hệ thống và cột bên phải là điều khiển camera. Các thông số đều được thể hiện rõ ràng và trực quan cũng như tự động cập nhật mà không cần người dùng phải tải lại trang.

## F. Số liệu:

### 1. Hệ thống quản lí ra vào bằng mặt 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 tâm cảm biến khi không mưa	200kΩ
Điện trở tâm 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:

Đối tượng	Số liệu
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

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

Đối tượng	Số liệu	Ghi chú
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	

## 8/ Cảm biến siêu âm:

Đối tượng	Số liệu
Tần số làm việc	315Mhz
Tầm xa tối đa	4m
Tầm xa tối thiểu	2cm
Góc phát sóng	15°
Công suất tiêu thụ	15mW
Tần số sóng phát ra	40.000 Hz

## 9/ Máy tính Raspberry Pi

Đối tượng	Số liệu
Giá mua	1-1.2 triệu đồng
Chip SOC (System on Chip)	Broadcom BCM2835 CPU, GPU, DSP, SDRAM, và cổng USB
CPU	700 MHz ARM1176JZF-S core, có thể điều chỉnh ép xung lên đến 1GHz
GPU	Broadcom VideoCore IV 250 MHz hỗ trợ OpenGL ES 2.0 (24 GFLOPS), phát video chuẩn FullHD 30fps
RAM	SD 512MB
Lưu trữ	Thẻ nhớ ngoài SD

Kết nối	USB, HDMI, Audio, LAN, RCA, UART, I2C, SPI, Serial, I2S Audio,
Năng lượng	Tiêu thụ trung bình 700mA ở điện áp 5V (3.5W)
Kích thước	85.60 mm × 53.98 mm
Trọng lượng	45g
Hệ điều hành	Linux (có chỉnh sửa để phù hợp với phần cứng của máy)

#### 10/ Arduino Pro Mini

Đối tượng	Số liệu
Giá mua	100.000 - 160.000 đồng
Chip vi điều khiển	ATmega328P-AU
Điện áp hoạt động	5V
Bộ nhớ Flash	32KB
Bộ nhớ EEPROM	2KB
Xung nhịp	16Mhz
Số chân giao tiếp	22
Kết nối	Serial, I2C, SPI,...

## **G. Thảo luận:**

### **1. Tính ổn định:**

Nền tảng của hệ thống “**Ngôi nhà thông minh**” đó chính là bộ đôi Raspberry Pi và Arduino. Một bên chuyên về phần mềm, một bên chuyên về phần cứng bổ sung, hỗ trợ nhau.

Trong quá trình vận hành, Raspberry Pi và Arduino chưa bao giờ xảy ra sự cố trục trặc do lỗi khách quan. Có lần em đã vô tình cấp điện sai vị trí cho Arduino Pro Mini tuy nhiên nó vẫn không hề hấn gì.

Về mặt năng lượng, năng lượng tiêu thụ của bộ đôi Raspberry Pi và Arduino chỉ ngang với một bóng đèn, trong đó năng lượng tiêu thụ của Arduino Pro Mini là cực nhỏ, chỉ tính bằng mA), hoạt động đều ở mức điện áp chuẩn 5V do đó chúng hoàn toàn có thể vận hành bởi hệ thống pin hay ắc quy. Qua thử nghiệm với một acquy bình dân rẻ tiền 12V 1Ah, bộ đôi này cũng hoạt động được hơn 1.5h (sau đó phải ngắt điện để đảm bảo an toàn, tránh tình trạng acquy xả cạn pin làm giảm tuổi thọ cũng như ảnh hưởng đến Raspberry Pi do thiếu năng lượng). Như vậy với những hệ thống ắc quy dự phòng dùng cho hộ gia đình với dung lượng lớn, có thể lên đến hàng trăm Ah, bộ não điều khiển cho ngôi nhà hoàn toàn có thể hoạt động tốt nếu như có sự cố cúp điện xảy ra cũng như tiết kiệm chi phí điện năng cho gia đình

Về mặt vật lý, RaspberryPi và Arduino chịu bụi và va đập khá tốt. Qua quãng thời gian nghiên cứu nhiều tháng liền của em với vô số lần bị rơi rớt và phơi thân trong phòng làm việc, đến thời điểm này bộ đôi vẫn hoạt động tốt.

Đối với các thành phần khác trong ngôi nhà thì hầu như là không có cấu tạo phức tạp, hoạt động đơn giản và không tiêu thụ điện năng nhiều do đó tính ổn định của chúng là điều mà có lẽ em không cần phải nói quá nhiều.

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

Mô hình nhà thông minh như giới thiệu ở trên có tổng phí tổn chế tạo trung bình là 6 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 máy tính điều khiển trung tâm có



khá đầy đủ các giao tiếp phổ biến hiện nay. Bên cạnh đó, máy tính trung tâm do hoạt động giống như một web server nên người dùng hoàn toàn có thể lập trình lại hay thay đổi giao diện để phù hợp với nhu cầu của bản thân.

Mặt khác, do năng lượng tiêu thụ của hệ thống là không nhiều, chủ yếu đến từ máy tính trung tâm (các module khác chạy pin) do đó có thể vận hành được lúc cúp điện bằng acquy dự phòng.

...

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

#### **a/ Nâng cấp máy tính trung tâm Raspberry Pi:**

Như đã nói ở phần giới thiệu về nền tảng công nghệ, sức mạnh của Raspberry Pi vốn đến từ cộng đồng sử dụng nó. Do đó, ứng dụng mà người ta phát triển dành cho Raspberry Pi là vô kể, có thể nói đến như:

- Dùng RPi làm trung tâm giải trí đa phương tiện
- Internet TV
- Ổ đĩa sao lưu dự phòng trên mạng nội bộ
- Kết hợp với webcam làm hệ thống phát hiện chuyển động
- Nhận diện khuôn mặt
- Điều khiển robot
- Nhận và gửi tin nhắn GSM với USB 3G
- Điều khiển hệ thống nước, tự bơm nước, tưới cây,...

Tùy vào nhu cầu của người sử dụng, hệ thống có thể được nâng cấp lên một cách dễ dàng. Và mỗi ngôi nhà không phải chỉ có một raspberry mà có thể sẽ có nhiều Raspberry Pi cùng làm việc, để mỗi máy đảm nhiệm những chức năng riêng.

#### **b/ Nâng cấp module GSM:**

Như đã trình bày ở phần “**Kết nối**”, module GSM vẫn còn là quá mới đối với em do đó hiện hệ thống chỉ dừng lại ở mức truyền tin nhắn một chiều từ hệ thống đến người dùng.

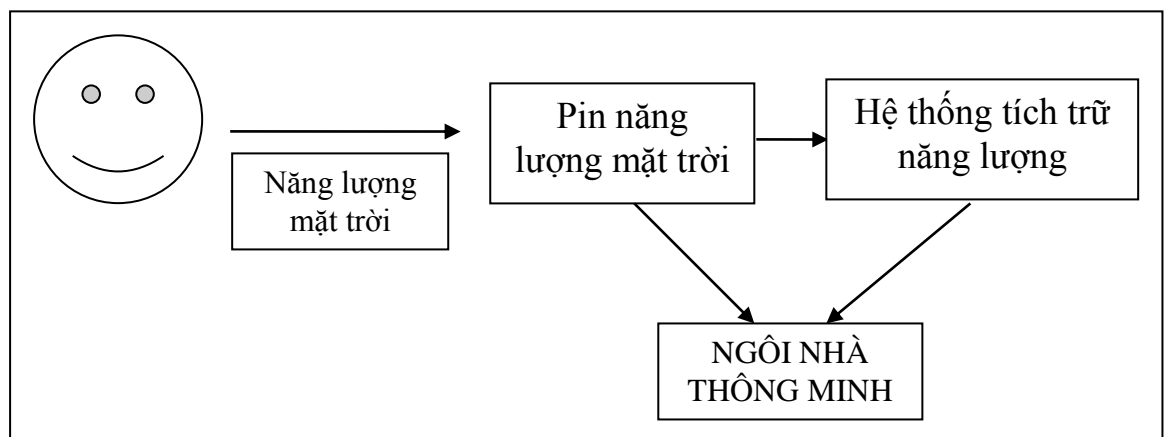
Trong tương lai, em sẽ cố gắng khắc phục nhược điểm này bởi việc điều khiển hệ thống qua tin nhắn là một điều rất tuyệt vời, người dùng ở bất cứ nơi nào, bất cứ thời gian nào và sử dụng với bất kì chiếc điện thoại nào cũng đều có thể điều khiển cũng như nhận thông báo về ngôi nhà của mình.

#### 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 khẩu. 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 3: 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, máy tính trung tâm cũng có thể tự động điều khiển các module khác trong căn nhà mà không cần người dùng phải can thiệp vật lý từ bên ngoài như bấm nút, chỉnh công tắc, ... 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 24 tháng 02 năm 2014

Thí sinh

**NGUYỄN QUỐC BẢO**