HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN THÔNG MINH CÁC THIẾT BỊ QUA BLUETOOTH

A SYSTEM CONTROLS DEVICES VIA BLUETOOTH

Nguyễn Văn Hiệp

Khoa Điện – Điện Tử, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Thành Phố Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Hiện nay điện thoại thông minh ngày càng phổ biến, hệ điều hành Android được xây dựng và phát triển liên tục với các chia sẻ về mã nguồn mở, việc sử dụng SmartPhone để điều khiển, giám sát thiết bị đang là một xu hướng. Chúng tôi quyết định thực hiện đề tài: "Hệ thống điều khiển thông minh các thiết bị qua Bluetooth". Chúng tôi nghiên cứu về hệ điều hành Android, cách thức giao tiếp, điều khiển và thu thập dữ liệu từ các thiết bị qua Bluetooth. Từ đó chúng tôi xây dựng phần mềm điều khiển chạy trên điện thoại Android. Chúng tôi cũng thiết kế một phần cứng là một bộ điều khiển có thể điều khiển năm thiết bị điện 220VAC khác nhau. Các module này có thể kết hợp với nhau để mở rộng đối tượng điều khiển và được xây dựng trên nền tảng vi điều khiển PIC. Kết quả mang lại của đề tài là một hệ thống hoàn thiện gồm phần mềm và phần cứng có thể sử dụng trong các hộ gia đình, các phòng nghiên cứu.

Từ khóa: *điều khiển qua Bluetooth, điều khiển thiết bị sử dụng điện thoại thông minh, điều khiển thiết bị điện qua điện thoại Android, giám sát qua điện thoại*

ABSTRACT

Today smartphones are increasingly popular, Android operating system was built and developed continuously with the sharing of open source code, the use of smartphones to control, supervise devices is a trend. We decided to implement the project: "The system intelligently controls devices via Bluetooth". We research on the Android operating system, how to communicate, control and collect data from the devices via Bluetooth. From there we built the control software runs on Android phones. We also designed a hardware is a controller can control five different 220VAC electrical devices. These modules can be combined together to expand the control objects and is built on the foundation of PIC microcontrollers. The result of this research is a complete system consisting of software and hardware can be used in families, the research room.

Keywords*: Bluetooth control, control device, control devices using smart phones, control via the Android phone, monitor via smartphone.*

I. TỔNG QUAN

Ngày nay, xã hội phát triển mạnh mẽ, kỹ thuật ngày càng hiện đại nên nhu cầu về trao đổi thông tin giải trí, nhu cầu về điều khiển các thiết bị từ xa,…ngày càng cao. Và những hệ thống dây cáp phức tạp lại không thể đáp ứng nhu cầu này, nhất là ở những khu vực chật

hẹp, những nơi xa xôi, trên các phương tiện vận chuyển,… Vì vậy công nghệ không dây đã ra đời và phát triển mạnh mẽ, tạo rất nhiều thuận lợi cho con người trong đời sống hằng ngày.

Trong những năm gần đây công nghệ truyền nhận dữ liệu không dây đang có những bước phát triển mạnh mẽ, góp công lớn trong việc phát triển các hệ thống điều khiển, giám sát từ xa, đặc biệt là các hệ thống thông minh. Hiện nay, có khá nhiều công nghệ không truyền nhận dữ liệu không dây như RF, Wifi, Bluetooth, NFC,…Trong đó, Bluetooth là một trong những công nghệ được phát triển từ lâu và luôn được cải tiến để nâng cao tốc độ cũng như khả năng bảo mật.

Trên thị trường Việt Nam hiện nay chưa có nhiều sản phẩm điều khiển thiết bị không dây, đa số những sản phẩm hiện có đều là nhập khẩu từ nước ngoài với giá thành cao. Việc nghiên cứu và thiết kế một bộ sản phẩm điều khiển thiết bị không dây có một ý nghĩa lớn, giúp tăng thêm sự lựa chọn cho người sử dụng, sản phẩm được sản xuất trong nước nên giá thành rẻ và góp phần phát triển các hệ thống điều khiển thông minh.

Do đó, chúng tôi quyết định thực hiện đề tài: “Hệ thống điều khiển thông minh các thiết bị qua Bluetooth”. Đề tài ứng dụng công nghệ Bluetooth phổ biến trên nhiều thiết bị, đặc biệt điểm mới của đề tài so với các sản phẩm hiện có là điều khiển thông qua hệ điều hành Android giúp tận dụng những thiết bị sử dụng hệ điều hành Android có sẵn của người dùng giúp giảm giá thành sản phẩm, ngoài ra với màn hình hiển thị lớn của điện thoại cho phép hiển thị nhiều thông tin hơn.

Trở lại với thiết bị của nhóm nghiên cứu là phục vụ cho các phòng học, phòng thí nghiệm, phòng thực hành, văn phòng làm việc thì chưa có thiết bị điều khiển phù hợp với các thiết bị sử dụng trong phòng làm việc nhằm mục đích sử dụng thiết bị điện hiệu quả và tiết kiệm.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Do điều kiện về môi trường nghiên cứu, chúng tôi không có điều kiện làm việc trong các phòng LAB với nhiều thiết bị hỗ trợ, do đó phương pháp nghiên cứu chủ yếu là:

- Tham khảo tài liệu: các đề tài liên quan, tìm kiếm thông tin trên Internet;
- Tự thiết kế kit thí nghiệm và viết phần mềm điều khiển theo các yêu cầu đặt ra (dựa vào nhu cầu sử dụng các thiết bị điện thông thường của một hộ gia đình bình thường).
- Thực nghiệm trực tiếp kit phát triển để kiểm tra phần cứng và phần mềm sau đó điều chỉnh các thông số cho phù hợp với điều kiện thực tế.

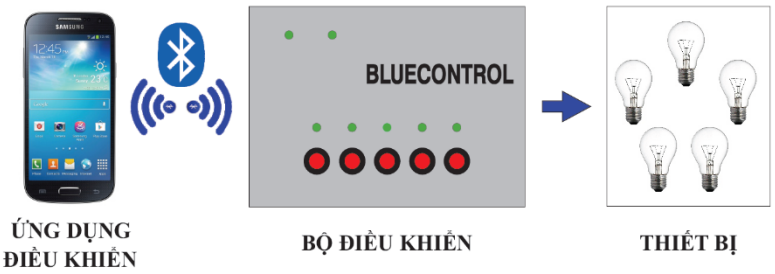
III. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Sau khi tìm hiểu thông tin về đề tài, cùng với những hiểu biết sẵn có và tìm kiếm thông tin liên quan, chúng tôi xác định các đối tượng cần nghiên cứu là:

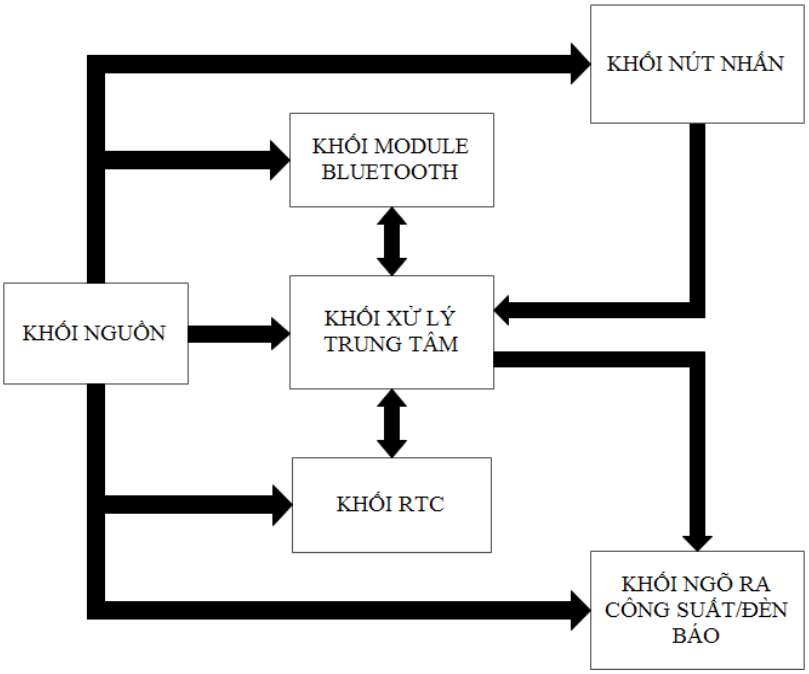
- Công nghệ Bluetooth: khái niệm về Bluetooth, các đặc điểm của công nghệ Bluetooth, liên kết vật lý trong công nghệ Bluetooth, các chế độ kết nối, cách thức hoạt động. Nghiên cứu Module Bluetooth HC-06: các thông số kỹ thuật, nguyên lý hoạt động của module HC-06;
- Hệ điều hành Android: kiến trúc hệ điều hành Android, chu kỳ sống các ứng dụng chạy trên hệ điều hành Android, phần mềm hỗ trợ lập trình Android Studio, ngôn ngữ lập trình Java; Viết phần mềm ứng dụng.
- Vi điều khiển PIC: thiết kế hệ thống sử dụng vi điều khiển PIC để giao tiếp module Bluetooth, điều khiển các thiết bị. Cụ thể PIC18F4620.
- Nghiên cứu module thời gian thực để lập trình đáp ứng các nhu cầu hẹn giờ. Cụ thể Module RTC DS1307: các thông số kỹ thuật của module; nguyên lý hoạt động, các thanh ghi của DS1307.

IV. THIẾT KẾ HỆ THỐNG

Thiết kế hệ thống điều khiển gồm bộ điều khiển với ngõ ra công suất và ứng dụng BlueControl trên điện thoại thông minh nền tảng Android. Ứng dụng BlueControl sẽ kết nối với bộ điều khiển thông qua Bluetooth để điều khiển thiết bị. Ngoài ra, khi không kết nối với điện thoại thì vẫn có thể điều khiển được thiết bị ngay trên bộ điều khiển. Cụ thể như sau:



Hình 1. Sơ đồ khối hệ thống



Hình 2. Sơ đồ khối bộ điều khiển

Ứng dụng BlueControl trên điện thoại

- Tìm kiếm, cập nhật các bộ điều khiển nằm trong phạm vi tìm kiếm của thiết bị sử dụng hệ điều Andorid ngay khi mở ứng dụng;
- Có chế độ bảo mật khi muốn kết nối với bộ điều khiển;
- Điều khiển, cập nhật trạng thái thiết bị và cập nhật lịch sử khi đã kết nối với bộ điều khiển;
- Có thể thay đổi thông tin của bộ điều khiển và thiết bị được điều khiển tương ứng với bộ điều khiển và thiết bị được điều khiển trên thực tế;
- Có chế độ hẹn giờ mở/tắt để điều khiển thiết bị theo nhu cầu của người dùng;
- Có chức năng khôi phục lại cài đặt gốc ban đầu;
- Giao diện đẹp, bắt mắt, trực quan và thân thiện với người dùng đồng thời hỗ trợ ngôn ngữ Tiếng Việt.

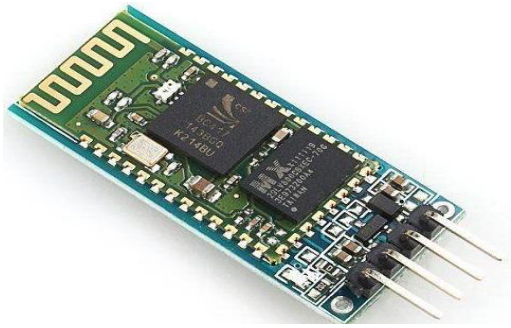
Bộ điều khiển

- Thiết kế nhỏ gọn, thẩm mỹ;
- Giao tiếp với ứng dụng trên thoại qua Bluetooth (truyền nhận dữ liệu);
- Điều khiển ngõ ra bằng nút nhấn trên bộ điều khiển hoặc bằng ứng dụng trên điện thoại;
- Ngõ ra nối với các thiết bị cần điều khiển có điện áp 220VAC, công suất tối đa 1000W; có kèm theo đèn báo (led) tương ứng với trạng thái từng ngõ ra;
- Xử lý hẹn giờ tắt/mở cho cho từng thiết bị theo thời gian thực;
- Có cầu chì bảo vệ thiết bị khi xảy ra sự cố;
- Lưu lịch sử điều khiển thiết bị khi không kết nối với điện thoại và cập nhật khi kết nối với điện thoại;
- Một bộ điều khiển có thể kết nối tối đa với ba điện thoại;
- Có nút RESET để đặt lại trạng thái ban đầu cho bộ điều khiển.

a. Khối module Bluetooth

Trên thị trường hiện nay có khá nhiều module Bluetooth hỗ trợ vi điều khiểu giao tiếp với thiết bị khác thông qua kết nối Bluetooth, một số module Bluetooth thường được sử dụng trong thực tế như: module Bluetooth HC-05, module Bluetooth HC-06, Bluetooth Smart Module, CC2560-PAN1315 (Bluetooth v2.1 + EDR Transceiver Texas Isntruments), WT11i Bluetooth Class 1 Module,… Tuy nhiên, module Bluetooth HC-06 là lựa chọn tối ưu cho đồ án này vì: giá thành rẻ hơn so với các Module khác, tốc độ hoạt động phù hợp với truyền dữ liệu điều khiển thiết bị, dễ dàng mua ở thị trường Việt Nam, được nhiều người sử dụng và đánh giá là rất ổn định. Hiện nay, đã có thêm các Module Bluetooth hỗ trợ công nghệ Bluetooth 4.0 nhưng giá thành những module này cao hơn rất nhiều so với Module Bluetooth HC-06, ưu điểm của công nghệ Bluetooth 4.0 là tốc độ cho phép truyền tải dữ liệu với tốc độ lên tới 24 Mbps trên nền mạng không dây (Wi-Fi), tiêu thụ năng lượng thấp hơn,

bảo mật tốt hơn. Tuy nhiên, với các yêu cầu đề ra thì việc ứng dụng công nghệ Bluetooth 4.0 là không cần thiết, gây tốn kém hơn về chi phí sản xuất.



Hình 3. Hình ảnh thực tế Module Bluetooth HC-06

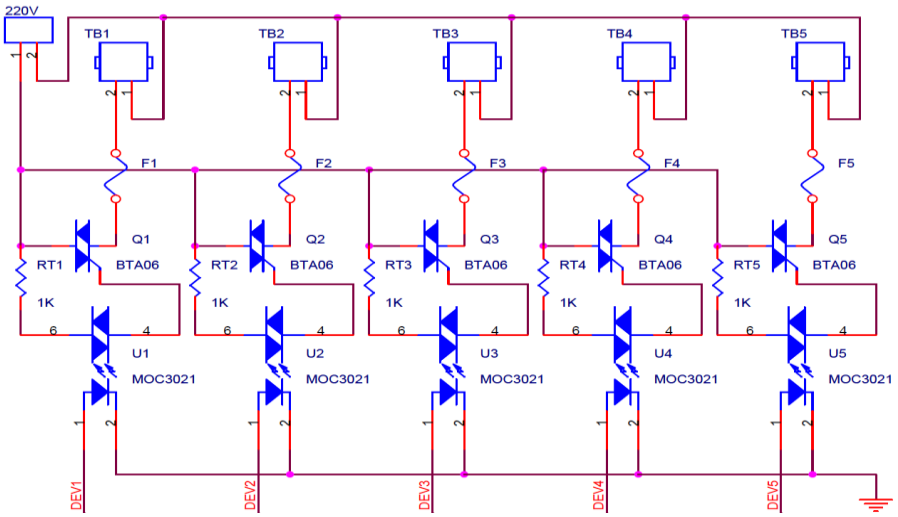
b. Khối RTC

Để vi điều khiển giao tiếp điều khiển theo thời gian thực hiện nay trên thị trường có khá nhiều các module như: module RTC DS1307, module RTC DS3231, module RTC DS1302, module RTC PCF8583… Tuy nhiên, module RTC DS1307 được lựa chọn vì hỗ trợ chuẩn giao tiếp I2C, dễ dàng mua ở thị trường Việt Nam, hoạt động ổn định.

Hình 4. Hình ảnh thực tế của module RTC DS1307

c. Ngõ ra công suất

Dùng điện áp 220VAC để cung cấp cho thiết bị công suất. Để cách ly tín hiệu điều khiển với phần thiết bị công suất có nhiều phương án thực hiện như relay tiếp điểm cơ khí, Solid State Relay, MOC + Triac,…, tuy nhiên 2 phương án được sử dụng nhiều nhất hiện nay là dùng relay tiếp điểm cơ khí và MOC + Triac vì mạch điện đơn giản, giá thành rẻ. Relay tiếp điểm cơ khí chỉ phù hợp với ứng dụng tốc độ điều khiển thấp, phải có hệ thống nguồn riêng để cách ly với mạch nguồn nuôi vi điều khiển để chống nhiễu do phát sinh tia lửa điện lên vi điều khiển. MOC + Triac có các ưu điểm sau: giá thành rẻ, không phát sinh tia lửa điện, không cần nguồn nuôi riêng, tốc độ đáp ứng nhanh, tuổi thọ lớn hơn so với relay tiếp điểm cơ khí. Vì vậy MOC + Triac là phương án tối ưu.

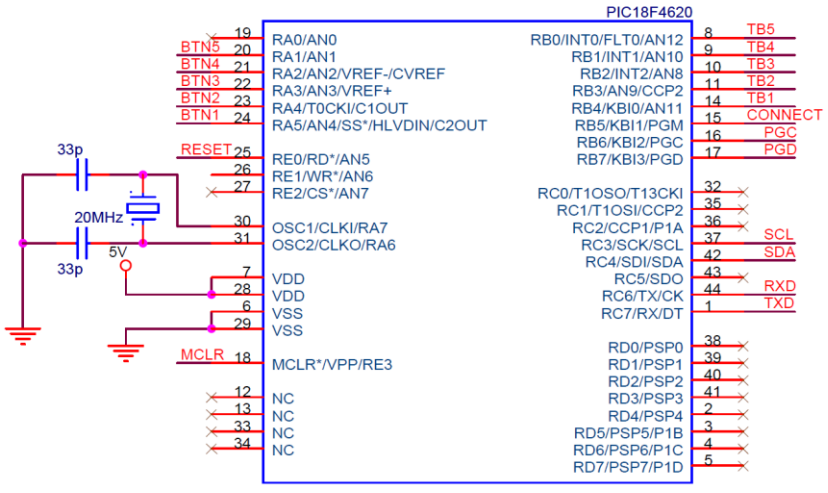


Hình 5. Sơ đồ nguyên lý khối ngõ ra công suất/đèn báo

d. Khối xử lý trung tâm

Với các yêu cầu đặt ra ban đầu cho khối xử lý trung tâm, chúng tôi quyết định chọn vi điều khiển PIC18F4620 của hãng Microchip. Đây một vi điều khiển 8 bit, nhưng tốc độ xử lý cũng như những ngoại vi hỗ trợ đáp ứng đầy đủ các yêu cầu đặt ra. Một số ưu điểm nổi bật của PIC18F4620: hỗ trợ UART và I2C cứng, bộ nhớ Flash Program 64KB, RAM 3986B, nhiều I/O, tốc độc hoạt động đạt đến 10MIPS và đặc biệt có EEPROM nội lên đến 1KB cho phép lưu trữ toàn bộ giờ tắt/mở thiết bị, lịch sử điều khiển… mà không cần kết nối thêm EEPROM ngoài.

Phần dao động cho PIC18F4620 sử dụng thạch anh 20MHz để đạt tốc độ xử lý nhanh. Hai tụ không phân cực được gán vào chân thạch anh để ổn định nhiệt, theo Datasheet thì giá trị tụ này cao thì hoạt động càng ổn định tuy nhiên cũng làm tăng thời gian khởi động, vì vậy chúng tôi chọn giá trị tụ điện 33p là phù hợp để thạch anh hoạt động tốt, đồng thời cũng không làm thời gian khởi động quá lâu.



Hình 6. Sơ đồ nguyên lý khối xử lý trung tâm

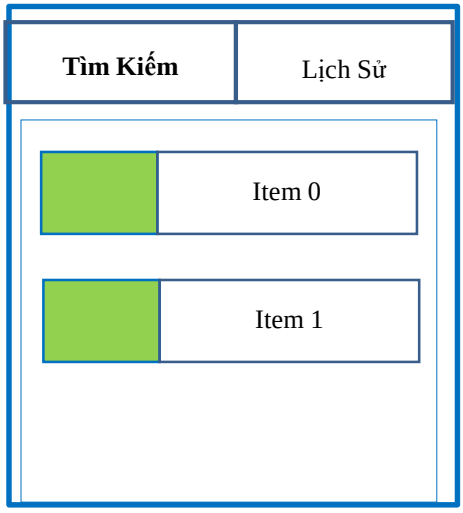
Vi điều khiển PIC có rất nhiều phần mềm hỗ trợ lập trình như: mikroC, CCS, MPLAP,… Chúng tôi quyết định sử dụng phần mềm CCS vì phần mềm đã được học qua ở trường, hỗ trợ ngôn ngữ lập trình C.

- Khởi tạo các Port I/O, khởi tạo DS1307, khởi tạo ngắt;
- Vòng lặp tuần hoàn:
  1. Cập nhật thời gian thực từ DS1307 rồi lưu vào biến để xử lý;
  2. Gọi chương trình con "Xử lý nút nhấn", "Xử lý hẹn giờ";
  3. Kiểm tra xem có kết nối với điện thoại hay không, nếu có (isConnect=1) thì nhấp nháy led "Connect".

e. Thiết kế giao diện phần mềm trên Android

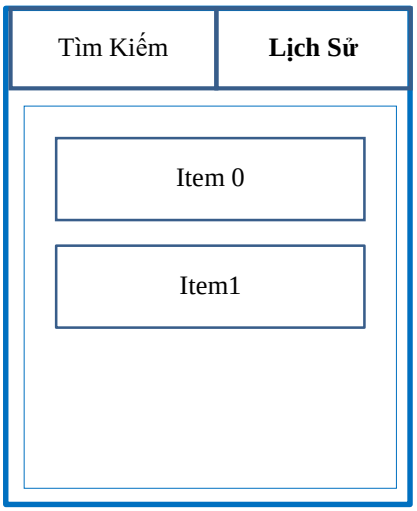
Màn hình chính bao gồm các đối tượng:

- Tab tìm kiếm: chứa một ListView các item trong ListView là danh sách các bộ điều khiển trong phạm vi tìm kiếm. Nội dung mỗi item trong ListView gồm tên bộ điều khiển, địa chỉ MAC và trạng thái của bộ điều khiển (kết nối/không kết nối). Nếu bộ điều khiển ở trạng thái "không kết nối" thì khi nhấn vào một item trong ListView sẽ chuyển trạng thái kết nối và chuyển sang màn hình "điều khiển". Nếu bộ trạng thái "kết nối" thì nhấn để chuyển sang chuyển sang trạng thái "không kết nối", nhấn giữ để chuyển sang màn hình "điều khiển".



Hình 7. Tab tìm kiếm

- Tab Lịch sử: chứa một ListView để hiển thị thông tin bật/tắt thiết bị. Một item trong ListView bao gồm các thông tin: [Bộ điều khiển] [Ngày/tháng/năm] [Giờ/phút/giây] [Tên thiết bị] [Trạng thái bật/tắt thiết bị]. ListView này chứa tối đa 100 item.



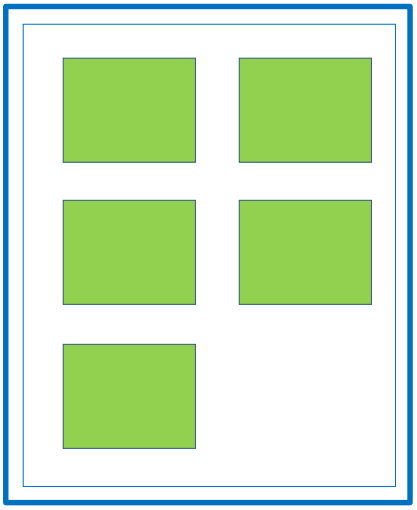
Hình 8. Tab lịch sử

- Màn hình điều khiển thiết bị bao gồm các đối tượng:

Danh sách các thiết bị và trạng thái hiện tại;

Nhấn để vào từng thiết bị để đảo trạng thái hiện tại;

Nhấn giữ để mở màn hình "Cài đặt tên thiết bị".



Hình 9. Màn hình điều khiển

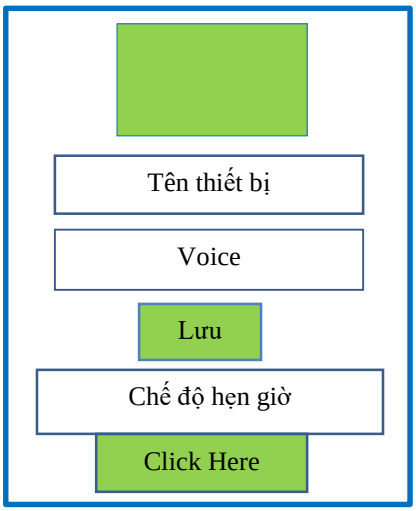
- Màn hình "Cài đặt tên thiết bị" gồm các đối tượng:

Một EditText để nhập tên thiết bị;

Một EditText để nhập tên thiết bị điều khiển bằng giọng nói

Một Button: khi nhấn vào để lưu tên thiết bị đã được thay đổi

Một Button: khi nhấn vào để hiển thị màn hình "Hẹn giờ"



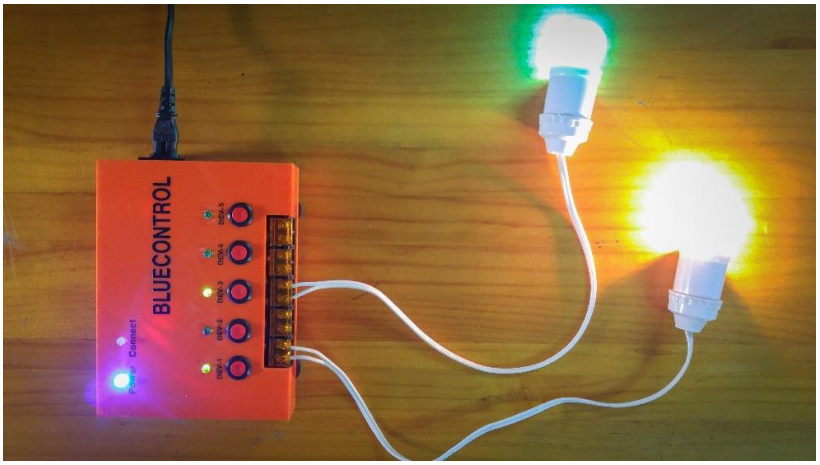
Hình 10. Màn hình cài đặt tên thiết bị

V. KẾT QUẢ

a. Bộ điều khiển

Sau khi hoàn thành, bộ điều khiển đáp ứng được những yêu cầu đã đặt ra. Một số hình ảnh:

Hình 11. Bộ điều khiển sau khi hoàn thành

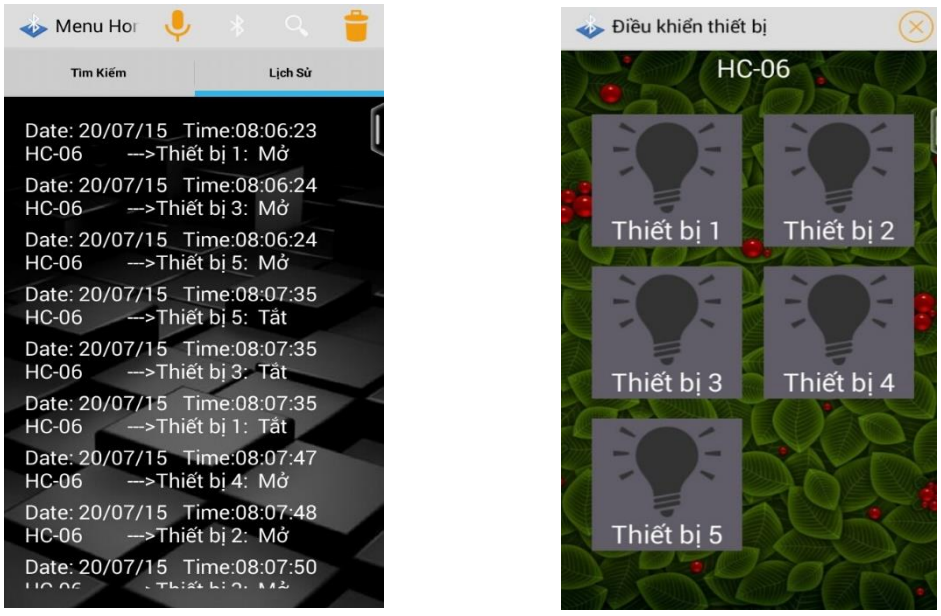


Hình 12. Điều khiển thiết bị trên bộ điều khiển

- **Ưu điểm:**
  - Kích thước nhỏ gọn 17 x 13 x 5 (cm), trọng lượng nhẹ;
  - Các ngõ ra để kết nối với thiết bị dùng Terminal chuẩn công nghiệp, rất an toàn cho người sử dụng;
  - Các nút nhấn được bố trí bên cạnh đèn báo giúp người dùng dễ dàng xác định nút nhấn ứng với thiết bị nào;
  - Trên sản phẩm có ghi đầy đủ các thông số sử dụng;
  - Sau thời gian chạy thử một tuần, bộ điều khiển hoạt động khá tốt.
- **Khuyết điểm**
  - Do chất lượng linh kiện không đảm bảo đúng thông số trong Datasheet nên có một số lỗi nhỏ như thời gian chưa hoạt động chính xác cũng như công suất không đảm bảo.
  - Sản phẩm chưa được thử nghiệm với thời gian dài với nhiều môi trường khác nhau nên chưa đánh giá chính xác được độ ổn định.

b. Ứng dụng điều khiển

Phần mềm ứng dụng viết trên điện thoại Android hoạt động tốt, và ổn định, giao diện điều khiển ứng dụng khá đơn giản.



Hình 13. Giao diện lịch sử điều khiển và điều khiển

- **Ưu điểm**

• Dung lượng nhỏ, dễ dàng cài đặt trên các điện thoài chạy hệ điều hành Android (yêu cầu Android 4.1 trở lên để trải nghiệm giao diện ActionBar + Tab)

- Giao diện thiết kế phẳng theo xu hướng hiện đại;
- Cho phép thay đổi hình nền phù hợp với sở thích của người dùng;

- Có thể đặt mật khẩu bảo vệ để hạn chế người khác sử dụng ứng dụng điều khiển nếu không được phép;
- Cập nhật lịch sử thay đổi trạng thái thiết bị, tự động xóa các lịch sử cũ tránh bị tràn bộ nhớ;
- Cho phép hẹn giờ, huỷ hẹn giờ thiết bị.

- **Khuyết điểm**

- Ứng dụng đôi khi vẫn còn bị treo; nguyên nhân là do cấu hình của các điện thoại khác nhau;

VI. KẾT LUẬN

Tác giả đã thiết kế hệ thống điều khiển thông minh các thiết bị sử dụng điện thoại Android qua Bluetooth hoạt động hiệu quả. Hệ thống có thể dễ dàng điều khiển bằng tay hoặc bằng phần mềm. Hoạt động hẹn giờ chính xác. Các thao tác điều khiển trên điện thoại và phản hồi hiệu quả. Sản phẩm có thể hoàn thiện để bán trên thị trường hoặc để làm thiết bị dạy học, triển lãm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

I. TÀI LIỆU TRONG NƯỚC:

[1] Nguyễn Văn Hiệp – Đinh Quang Hiệp, *Lập trình Android cơ bản*, Đại Học SPKT HCM, 2014.

[2] Nguyễn Đình Phú, *Vi Xử Lý 1*, Đại Học SPKT HCM, 2012.

II. TÀI LIỆU NƯỚC NGOÀI:

[3] Wei-Meng Lee, *Begin Android Application Development*, Wiley Publishing, 2014

Thông tin liên hệ tác giả:

Họ tên: Nguyễn Văn Hiệp

Đơn vị: Khoa Điện – Điện Tử, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP. Hồ Chí Minh

Điện thoại: 090.996.0000

Email: hiepspkt@hcmute.edu.vn