NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐIỀU KHIỂN NHÀ THÔNG MINH SỬ DUNG KẾT NỐI BLUETOOTH, GSM

Võ Minh Phunga*, Dương Thị Thanh Hiệna, Võ Tiến Phúca

^aKhoa Vât lý, Trường Đại học Đà Lạt, Lâm Đồng, Việt Nam *Tác giả liên hệ: Email: phungvm@dlu.edu.vn

Lich sử bài báo

Nhận ngày 04 tháng 12 năm 2017 Chỉnh sửa ngày 20 tháng 05 năm 2018 | Chấp nhân đăng ngày 08 tháng 08 năm 2018

Tóm tắt

Hệ thống nhà thông minh có khả năng kết nổi tương tác giữa các thiết bị điện trong nhà với người dùng để thực hiện điều khiển các thiết bị một cách thuận tiện hoặc hoạt động theo một lịch trình đã được cài đặt sẵn. Trong phạm vị của nghiên cứu này, nhóm tác giả sẽ xây dựng mô mình nhà thông minh có khả năng thu nhận tín hiệu từ các cảm biến môi trường, kết nổi các thiết bi điện trong ngôi nhà thông qua công nghệ không dây như: Bluetooth, mạng di động (Global System for Mobile Communications - GSM) thành một hệ thống mạng các thiết bị được điều khiển thông qua phần mềm trên điện thoại thông minh. Từ việc tìm hiểu các hệ thống nhà thông minh hiện có, so sánh các giải pháp thực hiện, tiến hành cải tiến sử dung những công nghê mới phù hợp hơn, nhóm tác giả đã tạo ra mô hình sản phẩm đáp ứng được các mục tiêu đã đặt ra và khả thi trong việc triển khai thành hệ thống nhà thông minh phục vụ cho hoạt động thường ngày của các gia đình thêm phần tiên nghi, hiện đại, dễ dàng lắp đặt với chi phí hợp lý.

Từ khóa: Điều khiển tự động; Điều khiển từ xa; Nhà thông minh.

Mã số định danh bài báo: http://tckh.dlu.edu.vn/index.php/tckhdhdl/article/view/379

Loại bài báo: Bài báo nghiên cứu gốc có bình duyệt

Bản quyền © 2018 (Các) Tác giả.

Cấp phép: Bài báo này được cấp phép theo CC BY-NC-ND 4.0

RESEARCH IN DESIGNING CONTROL SMART HOME SYSTEM

Vo Minh Phunga*, Duong Thi Thanh Hiena, Vo Tien Phuca

^aThe Faculty of Physics, Dalat University, Lamdong, Vietnam *Corresponding author: Email: phungvm@dlu.edu.vn

Article history

Received: December 04th, 2017 Received in revised form: May 20th, 2018 | Accepted: August 08th, 2018

Abstract

Smart home systems capable of connecting electrical equipment, interacting with the user to control devices of convenience, or operating according to a pre-installed schedule were investigated. In this study, the authors built a model smart home system capable of receiving signals from environmental sensors by connecting the electrical equipment in the house to a network through wireless technologies, such as Bluetooth and Global System Mobile (GSM). The devices are controlled via software on a smartphone. By understanding the existing smart home system and comparing the implemented solutions, the new technology is now more suitable. The authors have created a product model that meets the stated objectives: it is feasible for deployment in the smart house system, serves for routine operation by a family to add comfort, is modern, and is easy to install with reasonable costs.

Keywords: Automatic control; Remote control; Smart home system.

Article identifier: http://tckh.dlu.edu.vn/index.php/tckhdhdl/article/view/379

Article type: (peer-reviewed) Full-length research article

Copyright © 2018 The author(s).

Licensing: This article is licensed under a CC BY-NC-ND 4.0

50

1. GIỚI THIỆU

Cùng với sự phát triển không ngừng của khoa học kỹ thuật số, lượng trang thiết bị điện, điện tử trong gia đình đang không ngừng gia tăng. Thực tế hiện nay, các thiết bị điện trong gia đình đều rời rạc, không được kết nối chung với nhau dẫn đến việc điều khiển các thiết bị một cách thủ công, phải trực tiếp di chuyển đến gần để điều khiển các thiết bị. Vì vậy, việc áp dụng các công nghệ điều khiển tự động nhằm giải quyết tương tác với các thiết bị trong nhà một cách linh hoạt, dễ dàng là điều tất yếu, khái niệm nhà thông minh đã ra đời.

Nhà thông minh đơn giản là ngôi nhà mà các thiết bị gia dụng như: Đèn, tivi, quạt, bơm nước... có khả năng kết nối tương tác với người dùng để thực hiện việc điều khiển một cách thuận lợi hoặc hoạt động theo một chương trình đã được cài đặt sẵn (Mohamed, Ahmed, & Ahmed, 2014; Ramlee, Othman, & Leong, 2013). Nguyên lý hoạt động của các hệ thống điều khiển tự động nói chung, hệ thống nhà thông minh nói riêng tập trung chủ yếu vào việc giải quyết tương tác giữa hệ thống với môi trường thông qua các cảm biến thu nhận dữ liệu bên ngoài môi trường. Các tín hiệu này sẽ được chuyển đổi, xử lý tuỳ theo yêu cầu của từng điều kiện đặt ra mà điều khiển thiết bị theo muc đích cu thể.

Đã có nhiều nghiên cứu về hệ thống nhà thông minh tại nhiều nước trên thế giới. Các nghiên cứu này tập trung chủ yếu vào sử dụng kỹ thuật điện tử, điều khiển tự động qua kết nối không dây phổ biến. Min (2013) sử dụng cặp IC (*Integrated Circuit*) thu phát RF (*Radio Frequency*) bốn kênh PT2262 và PT2272 kết hợp với vi điều khiển AT89S52 để thực hiện việc điều khiển các thiết bị trong gia đình qua kết nối không dây. Điều này tạo được sự tiện dụng và tăng tính hiện đại trong dự án phát triển hệ thống nhà thông minh của tác giả. Tuy nhiên theo tài liệu kỹ thuật Datasheet PT2262 và PT2267 (Princeton Technology Corp., 2018) mà nhà sản xuất đưa ra thì khoảng cách điều khiển chỉ nằm trong khoảng 10m, dẫn đến việc điều khiển từ xa bị hạn chế rất nhiều.

Trong bài báo của Wang, Liu, và Shi (2010) thì mạng Zigbee được triển khai nhằm xây dựng một hệ thống phân tích, kiểm soát và điều khiển dựa trên phần mềm cho hệ thống ngôi nhà thông minh. Hướng phát triển này không còn giới hạn khoảng cách điều khiển thiết bị của người sử dụng nhưng lại có giá thành cao.

Các nghiên cứu của Kadam, Mahamuni, và Parikh (2015); Mendes, Osório, Rodrigues, và Catalão (2013); và Naglic và Souvent (2013) đã giới thiệu một hệ thống nhà thông minh tiêu chuẩn với các chức năng như: Cảnh báo chống trộm; Điều khiển các thiết bị từ xa; Các cảm biến nhiệt độ môi trường trong nhà... Điều này thấy rõ tính hữu dụng, dễ dàng sử dụng các thiết bị gia đình, hiệu suất cao hơn, an toàn hơn và giảm được chi phí tiền điện cho gia đình một cách đáng kể.

Trong phạm vi của bài báo này, để giải quyết các hạn chế của các nghiên cứu trước đây, đồng thời áp dụng, cải tiến những hữu ích mà các nghiên cứu này mang lại

thì nhóm tác giả đã xây dựng hệ thống mô phỏng mô hình nhà thông minh tích hợp phần cứng và phần mềm sử dụng công nghệ kết nối không dây như Bluetooth (Piyare & Tazil, 2011) và mạng di động GSM (Khiyal, Khan, & Shehzadi, 2009) để điều khiến các thiết bị từ xa thông qua phần mềm trên điện thoại di động thông minh chạy hệ điều hành Android, đồng thời thu nhận dữ liệu từ môi trường thông qua các cảm biến. Mô hình này tương đối khả thi khi triển khai trên thực tế vì chi phí rẻ, lắp ráp dễ dàng, tạo được sự thuận lợi và hiện đại cho người sử dụng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỦU

Đề tài nghiên cứu xây dựng thiết bị điều khiển nhà thông minh được thực hiện dựa trên các phương pháp tìm hiểu về cơ sở lý thuyết và nghiên cứu trên cơ sở thực nghiệm. Về lý thuyết, nhóm tác giả tiến hành tham khảo, tổng hợp các tài liệu, các công trình nghiên cứu về nhà thông minh từ đó tiến hành phác thảo các chức năng điều khiển chính của mô hình nhà thông minh; Về thực nghiệm, chúng tôi thực hiện xây dựng mô hình có đầy đủ chức năng của một ngôi nhà thông minh (Mohamed & ctg., 2014; Ramlee & ctg., 2013), tiến hành quan sát, thực hiện đo đạc trên mô hình nhà thông minh để đưa ra nhận xét và so sánh của mô hình này đối với các nghiên cứu trước đây.

3. NỘI DUNG VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

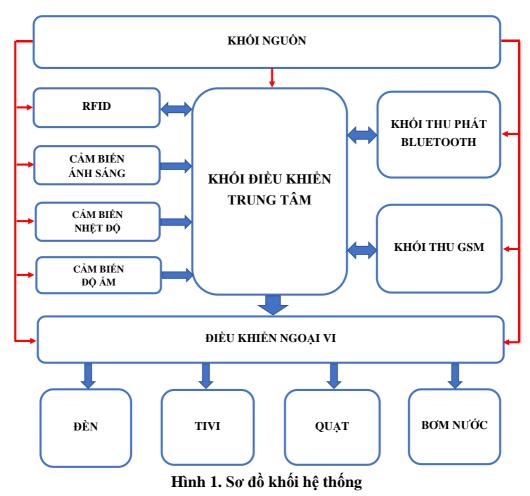
3.1. Sơ đồ khối và các khối chức năng của hệ thống

Hình 1 biểu diễn sơ đồ khối và các chức năng của hệ thống điều khiển nhà thông minh. Nhiệm vụ chính của khối nguồn là chuyển đổi điện lưới 220V AC (alternating current) sang nguồn điện một chiều với các mức điện áp 12V, 5V, 3.3V DC (direct current) cung cấp nguồn hoạt động cho khối điều khiển trung tâm và các khối khác trong hệ thống. Khối điều khiển trung tâm sử dụng vi điều khiển ATMega16 đóng vai trò điều khiển cho toàn bộ hoạt động của hệ thống, tiếp nhận tín hiệu từ các cảm biến ngoài môi trường và thực hiện xử lý tương ứng. Từ đó đưa ra tín hiệu điều khiển đến các thiết bị ngoại vi; Đồng thời thực hiện thu phát dữ liệu thông qua khối Bluetooth hoặc GSM, sử dụng ứng dụng trên điện thoại di động để điều khiển các thiết bị ngoại vi.

Khối thu phát Bluetooth và GSM thực hiện thu phát dữ liệu để thực hiện tương tác qua lại giữa khối điều khiển trung tâm và phần mềm điều khiển trên điện thoại di động thông qua công nghệ không dây Bluetooth và GSM. Khối đóng mở cửa RFID sử dụng công nghệ đọc thẻ từ RFID để đóng và mở cửa, tạo sự thuận tiện và bảo mật cho người sử dụng. Khối cảm biến ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm có chức năng thu nhận các tín hiệu từ điều kiện môi trường bên ngoài và gửi cho bộ xử lý trung tâm để thực hiện điều khiển tương tác với các thiết bị ngoại vi.

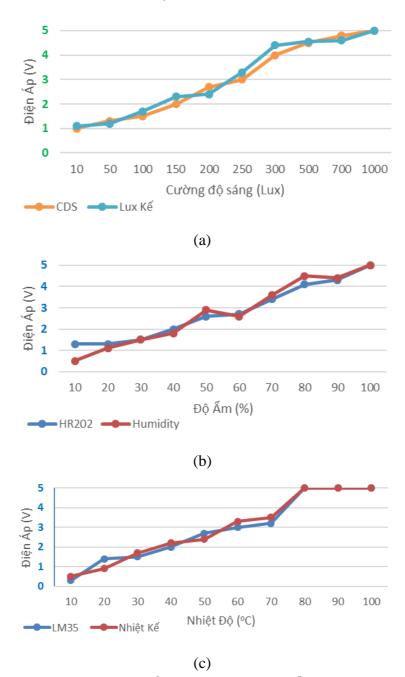
Các giá trị đo được của mạch cảm biến tương ứng với các tham số môi trường thể hiện trên đồ thị biểu diễn điện áp lối ra của các mạch điện tử cảm biến (Hình 2). Trong bài báo này, mạch cảm biến ánh sáng được chuẩn theo thiết bị Light Metter của

Đài Loan (Trung Quốc), nhiệt độ được chuẩn hoá theo nhiệt kế thuỷ ngân và độ ẩm được chuẩn theo thiết bị Temperature và Humidity transmitter (Hàn Quốc). Các thiết bị và quá trình đo đạc diễn ra tại Phòng Thí nghiệm Đo lường Điện tử, Khoa Vật lý, Trường Đại học Đà Lạt.



Ghi chú: RFID (Radio Frequency Identification).

Các kết quả nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng đo được cho thấy mức điện áp của cảm biến thay đổi từ 0 đến 5V, tương ứng với các mức điện áp là mức giá trị môi trường cảm biến đo được. So sánh giá trị mà cảm biến điện tử đo được với mức giá trị được chuẩn hoá ta thấy kết quả có sự chính xác tương đối, sai số ảnh hưởng chủ yếu là do các nguồn nhiễu công nghiệp và chất lượng của cảm biến. Khối điều khiển ngoại vi sử dụng để điều khiển các thiết bị ngoại vi được kết nối bên ngoài như đèn, tivi, quạt, bơm nước... thông qua lệnh điều khiển từ người sử dụng.



Hình 2. Đồ thị ánh sáng và độ ẩm Ghi chú: (a) Ánh sáng; (b) Độ ẩm; và (c) Nhiệt độ.

3.2. Mô tả nguyên lý hoạt động

Nguyên lý hoạt động chung của các hệ thống điều khiển tự động nói chung, hệ thống nhà thông minh nói riêng tập trung chủ yếu vào việc giải quyết tương tác giữa hệ thống với môi trường bên ngoài. Thông qua các cảm biến các tín hiệu ngoài môi trường

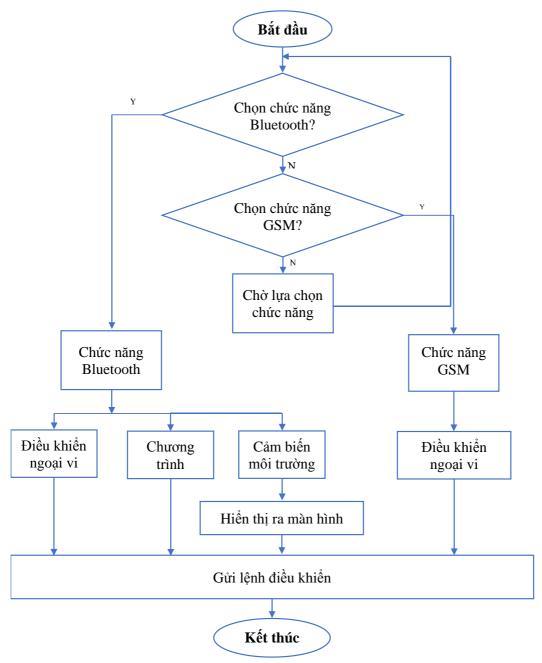
được thu nhận, các tín hiệu này sẽ được lưu trữ và xử lý tuỳ theo yêu cầu của từng điều kiện đặt ra mà điều khiển các thiết bị theo mục đích cụ thể.

Khi cấp nguồn 220V AC cho thiết bị, khối nguồn có nhiệm vụ chuyển đổi nguồn điện 220V AC sang nguồn điện 5V, 12V DC để cung cấp cho các thiết bị trong hệ thống hoạt động. Chủ nhân của ngôi nhà sử dụng thẻ từ RFID để chứng thực tại cửa chính, nếu chứng thực hợp lệ thì đèn báo hiệu màu vàng sáng lên và cửa sẽ tự động mở ra. Nếu chứng thực không hợp lệ thì đèn báo màu đỏ sáng lên và cửa không được mở ra. Như vậy, chỉ những thẻ từ đã đăng ký trong hệ thống thì mới được chứng thực để mở cửa.

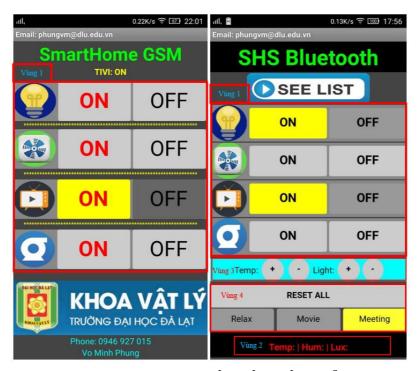
Lưu đồ thuật toán chương trình điều khiển trên điện thoại di động (Hình 3) cho chúng ta cái nhìn tổng quan về cách thức điều khiển như sau: Khi người dùng khởi động chương trình điều khiển trên điện thoại thì giao diện lựa chọn chức năng điều khiển sẽ hiển thị, cho phép người sử dụng lựa chọn chức năng điều khiển thông qua mạng di động GSM hoặc qua mạng không dây Bluetooth. Việc sử dụng mạng GSM có ưu điểm là phạm vi điều khiển không giới hạn, có thể sử dụng ở bất cứ nơi nào có mạng di động, nhưng lại tốn kém chi phí do dịch vụ tin nhắn. Việc sử dụng mạng không dây Bluetooth có lợi thế là không tốn kém chi phí nhưng phạm vi điều khiển không vượt quá 20m. Sau khi chọn lựa chức năng điều khiển thì trên màn hình ứng dụng cho phép điều khiển tắt mở các thiết bị điện ngoại vi trong gia đình [Vùng 1] như đèn, quạt, tivi, bơm nước (Hình 4). Khi người dùng chưa lựa chọn chức năng thì chương trình sẽ chờ đợi đến khi người dùng xác định chức năng điều khiển.

Bên trong ngôi nhà, hệ thống cảm biến ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm thu nhận tín hiệu môi trường đồng thời khối điều khiển trung tâm gửi lên màn hình điều khiển trên điện thoại di động thông qua kết nối không dây Bluetooth, trên màn hình điện thoại (Hình 4) sẽ hiển thị các thông số môi trường mà các cảm biến nhận được [Vùng 2]. Chức năng cài đặt nhiệt độ [Vùng 3] dùng để cài đặt ngưỡng nhiệt độ mong muốn, khi nhiệt độ trong phòng vượt ngưỡng cài đặt thì hệ thống sẽ tự động bật quạt để giảm nhiệt độ trong phòng.

Vùng 4 cho phép người sử dụng chọn chức năng điều khiển như: Chế độ "Relax" sẽ bật nhạc lên để thư giãn sau ngày làm việc mệt mỏi; Đèn tự động giảm độ sáng hoặc có thể thay đổi mức độ sáng khi người dùng chọn chế độ "Movie"; Chế độ "Meeting" sẽ bật đèn sáng ở mức cao nhất phù hợp cho việc tiếp khách. Một phần mềm được lập trình sẵn chạy trên điện thoại di động thông minh để người sử dụng có thể tương tác điều khiển một cách thuận tiện nhất. Mô hình nhà thông minh được thiết kế và hoàn thiện và các thiết bị trong gia đình được thay thế hiển thị bằng bốn bóng đèn LED (Hình 5).



Hình 3. Lưu đồ thuật toán chương trình điều khiển



Hình 4. Giao diện phần mềm điều khiển thông qua mạng không dây GSM và Bluetooth

4. KÉT QUẢ VÀ KÉT LUẬN

4.1. Kết quả

Thông qua quá trình nghiên cứu, nhóm tác giả đã thiết kế một mô hình nhà thông minh có khả năng kết nối các thiết bị trong ngôi nhà thành một hệ thống mạng các thiết bị thông qua các mạng không dây như Bluetooth hoặc GSM. Hệ thống này được điều khiển qua phần mềm trên điện thoại thông minh tạo được sự thuận lợi và hiện đại cho người dùng. Như vậy, bằng việc sử dụng kết nối qua mạng di động GSM, nhóm tác giả đã giải quyết được vấn đề điều khiển từ xa chỉ hạn chế trong phạm vi 10m mà Min (2013) đã trình bày, vì phạm vi điều khiển thiết bị thông qua mạng di động là không hạn chế ở nơi có phủ sóng mạng di động.

Trên điện thoại di động chúng tôi xây dựng phền mềm điều khiến chạy trên hệ điều hành Android với giao diện thiết kế đơn giản, dễ dàng cho người sử dụng. Mô hình được điều khiển qua điện thoại di động thông minh, từ đó hệ thống có thể điều khiển các thiết bị điện theo một kịch bản đã được cài đặt trước. Ngoài ra, hệ thống còn kết nối với các cảm biến ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm,... để thực hiện thu nhận các tín hiệu bên ngoài và đưa đến khối xử lý trung tâm để điều khiển các thiết bị ngoại vi một cách tự động. Các tiện ích trên giúp đảm bảo được các tính chất cơ bản trong một ngôi nhà thông minh có khả năng kết nối tương tác giữa các thiết bị với người dùng để thực hiện

việc điều khiển theo các nghiên cứu của Kadam và ctg. (2015); Mendes và ctg. (2013); Mohamed và ctg. (2014); Naglic và Souvent (2013); và Ramlee và ctg. (2013).



Hình 5. Mô hình nhà thông minh thực tế

Để tăng tính bảo mật và cải tiến so với các hệ thống khác thì hệ thống cảm biến chống trộm sử dụng tia laser được thêm vào để tăng cường khả năng bảo vệ tốt nhất cho ngôi nhà. Khi có xâm nhập trái phép vào ngôi nhà thì đèn và còi báo động sẽ được bật lên. Công nghệ chứng thực qua thẻ từ RFID cũng được ứng dụng để mang lại tính thuận tiên, hiên đai giúp chủ nhân ngôi nhà đóng mở cửa ngôi nhà an toàn.

Công suất tiêu thụ của hệ thống đo đạc được khoảng 1.5W. Ngoài ra, hệ thống còn kết hợp các cảm biến ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm để điều khiển bóng đèn, quạt một cách tự động sẽ giúp tiết kiệm được chi phí sử dụng điện năng trong ngôi nhà một cách hợp lý nhất. Ví dụ, khi trời tối thì nhờ cảm biến ánh sáng đo được cường độ ánh sáng thấp nên sẽ truyền tín hiệu tới vi điều khiển để thực hiện bật bóng đèn một cách tự động, hay khi cảm biến nhiệt độ đo được nhiệt độ quá cao thì sẽ gửi tín hiệu cho vi điều khiển và thực hiện bật quat làm mát.

So sánh về chi phí thiết kế mạch điều khiển vào tầm giá khoảng 700.000đ, với các thiết bị điều khiển trung tâm và kết nối mạng Zigbee Unisys 004A hiện có trên thị trường vào khoảng 45.000.000đ như vậy là thấp hơn rất nhiều nhưng vẫn đảm bảo được các tính chất, chức năng của một ngôi nhà thông minh.

Ưu điểm trong nghiên cứu này là mô hình nhà thông minh hoạt động tốt và đang được tiến hành chạy thử trong thời gian dài để kiểm tra tính ổn định của thiết bị điều khiển, đáp ứng được các mục tiêu mà đề tài đã đưa ra cũng như phần lớn yêu cầu của

người sử dụng. Giao diện phần mềm được thiết kế dễ dàng, đơn giản cho người sử dụng, tính ứng dụng cao, sự tiện lợi, tiết kiệm, an toàn, giá thành phải chăng nên có thể được sử dụng rộng rãi cho cá nhân, gia đình, các cơ quan và xí nghiệp. Tuy nhiên, do chi phí và thời gian đầu tư ban đầu còn hạn chế, nên nghiên cứu này chỉ đưa ra mô hình điều khiển các chức năng cơ bản.

4.2. Kết luận và kiến nghị

Sản phẩm được kiến nghị sử dụng tại các ngôi nhà nhỏ với yêu cầu chi phí lắp đặt thấp nhưng vẫn đảm bảo được các tính chất và chức năng của ngôi nhà thông minh. Thiết bị điều khiển mà chúng tôi xây dựng cho phép kết nối các thiết bị thành một mạng điều khiển không dây và đây chính là yếu tố cốt lõi để tạo nên những ngôi nhà thông minh giá rẻ. Khi đó, mọi ngôi nhà theo mô hình truyền thống đều có thể biến thành một không gian tiện nghi, hiện đại. Thay vì phải di chuyển đến vị trí và tự tay bật tắt các thiết bị thì giờ đây chúng ta chỉ việc điều khiển chúng thông qua phần mềm điều khiển trên điện thoại thông minh của mình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Kadam, R., Mahamuni, P., & Parikh, Y. (2015). Smart home system. *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering*, 2(1), 81-86.
- Khiyal, M. S. H., Khan, A., & Shehzadi, E. (2009). SMS based wireless home appliance control system (HACS) for automating appliances and security. *Informing Science and Information Technology*, 6, 887-894.
- Mendes, T. D. P., Osório, G. J., Rodrigues, E. M. G., & Catalão, J. P. S. (2013). *Energy management in smart homes using an experimental setup with wireless technologies*. Paper presented at The International Conference on Engineering (ICE), Portugal.
- Min, Z. (2013). Design of multi-channel wireless remote switch control system for smart home control system. Paper presented at The International Conference on Communications and Networks (CECNet), China.
- Mohamed, A. E. M., Ahmed, F., & Ahmed, H. (2014). Smart home automated control system using Android application and microcontroller. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(5), 935-939.
- Naglic, M., & Souvent, A. (2013). *Concept of smart home and smart grids integration*. Paper presented at The International Conference on Engineering (ICE), Hungary.
- Piyare, R., & Tazil, M. (2011). Bluetooth based home automation system using cell phone. Paper presented at The International Symposium on Consumer Electronics (ISCE), Singapore.

- Princeton Technology Corp. (2018). *Remote control encoder PT2262*, *PT2272 datasheet*. Retrieved from https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/PT2262.pdf.
- Ramlee, R. A., Othman, M. A., & Leong, M. H. (2013). *Smart home system using Android application*. Paper presented at The International Conference of Information and Communication Technology (ICoICT), Indonesia.
- Wang, Z., Liu, Z., & Shi, L. (2010). *The smart home controller based on Zigbee*. Paper presented at The International Conference on Mechanical and Electronics Engineering (ICMEE), Japan.