Hệ thống tự động giám sát và điều khiển trên nền công nghệ Wifi

Nguyễn Trần Hải Minh, Nguyễn Cao Trí, Phạm Quang Minh, Đỗ Trí Nhựt*

Khoa Kỹ thuật, Trường Đại học Văn Lang

Ngày nhận bài 27/4/2020; ngày chuyển phản biện 29/4/2020; ngày nhận phản biện 27/5/2020; ngày chấp nhận đăng 4/6/2020

Tóm tắt:

Ngày nay, Wifi là nền tảng phổ biến nên việc kết nối để liên lạc, trao đổi thông tin giữa các thiết bị điện tử bằng Wifi cần được xem xét theo hướng ứng dụng. Nghiên cứu này nhằm mục đích phát triển một hệ thống điển hình để giám sát và điều khiển trên nền công nghệ Wifi. Hơn nữa, kết hợp với ứng dụng phần mềm trên điện thoại thông minh giúp người dùng điều khiển được các hoạt động của vật thể di động bao gồm tiến, lùi và chuyển hướng trái - phải. Hệ thống điển hình này sử dụng mô-đun ESP8266, được cung cấp thông tin bằng các cảm biến gắn vào hệ thống. Mô-đun ESP8266 là thiết bị hỗ trợ Wifi, do đó, nó chuyển dữ liệu thu được từ cảm biến sang lưu trữ đám mây một cách dễ dàng. Vì vậy, người dùng hoàn toàn có thể theo dõi thông tin và cảm nhận dữ liệu mà không cần can thiệp thủ công.

Từ khóa: **cảm biến, internet vạn vật, kiểm soát từ xa, nhà thông minh.**

Chỉ số phân loại: **2.2**

Giới thiệu

Ngày nay, với sự phát triển của công nghệ, đặc biệt là công nghệ tự động hóa trong việc giám sát - điều khiển các thiết bị điện tử và kiểm soát việc sử dụng năng lượng điện, cùng với những ứng dụng trên điện thoại thông minh nhằm cải thiện chất lượng cuộc sống đã mang lại nhiều tiện lợi cho người dùng. Khi thiết kế hệ thống tự động hóa gia đình, các vấn đề liên quan thường được xem xét đến bao gồm đo lường để các thiết bị mới có thể dễ dàng tích hợp vào nó, phần mềm có giao diện thân thiện với người dùng để có thể dễ dàng thiết lập, giám sát và kiểm soát thiết bị. Hệ thống tự động này dựa vào thiết bị điện tử gọi là vi điều khiển và các cảm biến.

Với sự ra đời của thiết bị tính toán với tên thường gọi là máy tính vào đầu năm 1940, trải qua nhiều cải tiến thì giá thành của các thiết bị điện tử này đã giảm đi rất nhiều so với trước đây. Điều đó đã dẫn đến sự phổ biến của máy tính, rồi sự ra đời của khái niệm internet vạn vật (Internet of Things - IoT [1]). Hệ thống này không những kết nối tất cả các thiết bị điện tử như điện thoại thông minh, TV internet, cảm biến và thiết bị truyền động lại với nhau mà còn kết nối chúng với người dùng thông qua mạng lưới chia sẻ thông tin toàn cầu. IoT là một tiến bộ công nghệ, trong đó các thiết bị trong nhà, bệnh viện, trường học có địa chỉ theo giao thức Internet (Internet Protocol - IP) và có thể giao tiếp với nhau. Công nghệ IoT có thể được sử dụng để tạo ra các khái niệm mới và không gian phát triển rộng cho thiết kế nhà thông minh nhằm mang lại sự thông minh, thoải mái và cải thiện chất lượng cuộc sống.

Nhiều hệ thống tự động hóa từ xa sử dụng trong gia đình đã được thực hiện bằng cách sử dụng các công nghệ dựa trên nền tảng web hoặc các công nghệ không dây như radio [2], Bluetooth [3], Global System for Mobile (GSM) [4], Wifi (Wireless Fidelity) [5] và Zigbee [6]. Việc sử dụng các dịch vụ web là phương cách mở nhất và dễ tương tác nhất để cung cấp quyền truy cập dịch vụ từ xa hoặc cho phép các ứng dụng giao tiếp với nhau. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, chúng tôi muốn phát triển một hệ thống điển hình để giám sát - điều khiển và kiểm soát vật thể di động từ xa dựa trên công nghệ không dây Wifi sử dụng mô-đun WiFi ESP8266. Theo đó, các thiết kế hệ thống bao gồm mạch điện tử, giải thuật điều khiển, giải thuật giám sát, phần mềm ứng dụng sẽ được mô tả chi tiết ở phần thiết kế hệ thống. Kết quả thực nghiệm và thảo luận sẽ đánh giá hiệu quả của hệ thống.

Thiết kế hệ thống

Hệ thống tự động hóa trong nghiên cứu được thiết kế nhằm giám sát - điều khiển thiết bị từ xa không dây dựa trên nền tảng công nghệ Wifi. Cấu tạo cơ bản của hệ thống bao gồm 2 phần chính: phần mềm với giao diện người dùng (apps, softs) và phần các thiết bị điện tử có tích hợp hệ thống nhúng.

* Tác giả liên hệ: Email: trinhutdo@gmail.com

Design of Wifi-based remote monitoring and control system

Tran Hai Minh Nguyen, Cao Tri Nguyen, Quang Minh Pham, Tri Nhut Do*

Faculty of Engineering, Van Lang University

Received 27 April 2020; accepted 4 June 2020

Abstract:

Wifi is currently a popular platform in Vietnam. Therefore, the connection in order to communicate (sending and receiving information/data) between electronic devices employing Wifi technology should be considered in applications. This project aims to develop a typical system for monitoring and controlling based on Wifi technology. Moreover, combined with the software application on the smartphone helps users control the activities of a mobile object including forward, backward, and left - right movement. This typical system uses ESP8266 module and is provided information by sensors attached to the system. The ESP8266 module is a wifi-enabled device that helps it transfer the data collected from the sensor to the cloud storage easily. Therefore, users can fully monitor information and touch data without manual intervention.

Keywords: **internet of things, remote control, sensors, smart home.**

Classification number: **2.2**

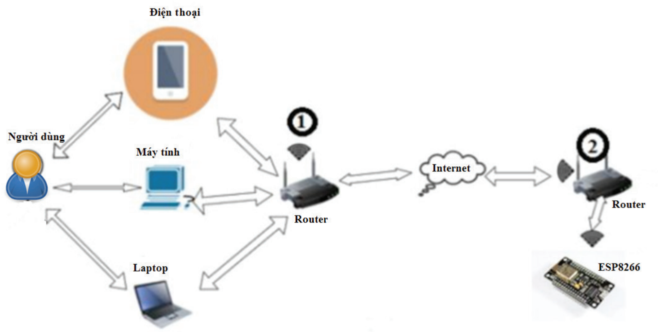
Phần mềm với giao diện người dùng sẽ được thiết kế dựa trên công nghệ lập trình Android cho điện thoại thông minh MIT App Inventor 2 [7] được giới thiệu và giữ bản quyền bởi Học viện Công nghệ Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology - MIT), Hoa Kỳ.

Phần các thiết bị điện tử phối hợp được chọn bao gồm board vi điều khiển Arduino ESP8266, cầu H L298N và các loại cảm biến.

Việc giao tiếp, trao đổi thông tin không dây giữa các thiết bị trong hệ thống (hình 1) theo 2 phương cách:

– Trực tiếp: các thiết bị trao đổi thông tin không dây trực tiếp với nhau trong phạm vi gần (<100 m).

– Gián tiếp: các thiết bị trao đổi thông tin không dây với nhau thông qua mạng internet và nền công nghệ Wifi trong phạm vi toàn cầu (không gian giới hạn rất rộng).



(A) Không dây gián tiếp

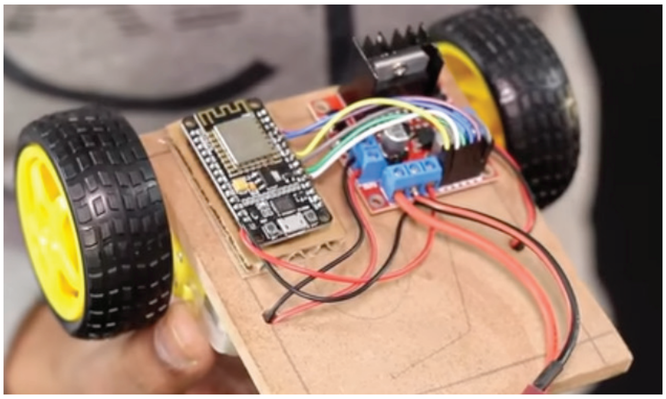
(B) Không dây trực tiếp

Hình 1. Mô hình giao tiếp không dây trên nền công nghệ Wifi.

Thiết kế hệ thống vi điều khiển và cảm biến

Sơ đồ khối

Trong nghiên cứu này, hệ thống tự động hóa được thiết kế đi kèm ứng dụng điều khiển nhằm mục đích tương tác trực tiếp với vật thể di động như hình 2. Bên cạnh các thiết bị điện tử đã đề cập ở phần trên, cấu tạo của vật thể còn bao gồm các động cơ, bánh xe.



Hình 2. Vật thể di động trong nghiên cứu.

Vật thể này di chuyển được nhờ vào 2 động cơ một chiều có hộp số (DC gearbox motor) với tỷ số truyền 1/48 và 2 bánh xe đặt phía sau vật thể cùng 1 bánh tự do đặt phía trước, giữa vật thể.

Thông số kỹ thuật board hỗ trợ điều khiển động cơ

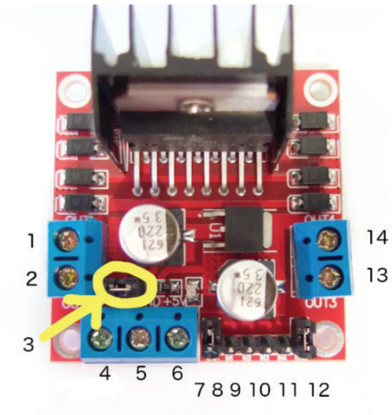
Việc điều khiển động cơ một chiều bao gồm các thao tác:

– Tắt/mở động cơ.

– Thay đổi chiều quay động cơ giữa thuận chiều kim đồng hồ và nghịch chiều kim đồng hồ.

– Thay đổi tốc độ động cơ.

Tất cả các thao tác trên được thực hiện qua trung gian board cầu H L298N (H-bridge L298N) phổ dụng với toàn bộ tính năng chi tiết được mô tả ở hình 3.

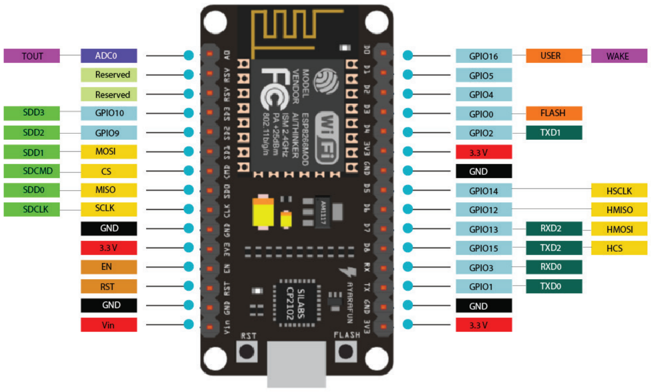


Hình 3. Board cầu H L298N.

Tính năng board cầu H được liệt kê như sau: **1, 2**. Ngõ ra động cơ 1; **3**. 12 V jumper - tháo jumper này nếu sử dụng nguồn trên 12V cấp vào chân 4; **4**. Cấp nguồn làm việc cho các động cơ tại đây từ 6 đến 35 V; **5**. Chân GND của nguồn; **6**. Nguồn ra 5 V; **7**. Chân Enable của động cơ 1 - chân này cũng dùng để cấp xung điều rộng (Pulse Width Modulation - PWM) cho động cơ. Nếu điều khiển tốc độ thì rút jumper ra và cắm chân PWM của vi điều khiển vào đây. Giữ nguyên khi dùng với động cơ bước; **8**. IN 1; **9**. IN 2; **10**. IN 3; **11**. IN 4; **12**. Chân Enable của động cơ 2 - chân này cũng dùng để cấp xung PWM cho động cơ. Nếu điều khiển tốc độ thì rút jumper ra và cắm chân PWM của vi điều khiển vào đây. Giữ nguyên khi dùng với động cơ bước; **13, 14**. Ngõ ra động cơ 2.

Thông số kỹ thuật board vi điều khiển ESP8266

Mô-đun ESP8266 sử dụng một bộ phần mềm và bộ phát triển mã nguồn mở trên nền Arduino IDE đã đóng vai trò quan trọng trong việc thiết kế các sản phẩm ứng dụng công nghệ IoT. Mô-đun ESP8266 có nhiều chân vào/ra đa chức năng (General Purpose Input/Output - GPIO) cho phép kết nối mô-đun với các thiết bị ngoại vi khác với khả năng nhận nhiều nguồn tín hiệu từ cảm biến và khả năng xuất nhiều tín hiệu điều khiển từ mô-đun này. Ngoài ra, mô-đun còn có khả năng tạo ra các tín hiệu điều khiển phổ dụng như điều rộng xung (PWM), các chuẩn giao tiếp I²C, SPI và UART. Sơ đồ chân mô-đun được mô tả ở hình 4.



Hình 4. Sơ đồ chân mô-đun ESP8266.

Kết nối 2 thiết bị điện tử

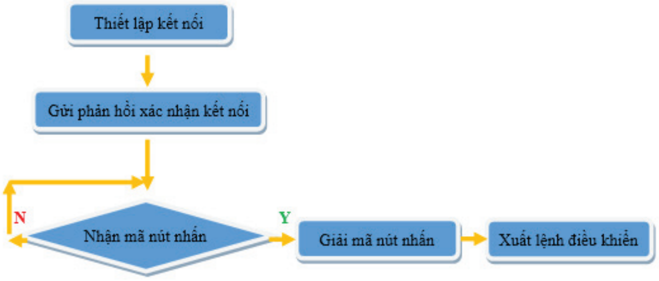
Việc kết nối 2 thiết bị điện tử mô-đun ESP8266 và mạch cầu H L298N được thực hiện như liệt kê ở bảng 1. Thiết lập kết nối này là yếu tố quan trọng, cần thiết và có ảnh hưởng đến việc lập trình mô-đun ESP8266.

Bảng 1. Các kết nối điều khiển.

Mạch cầu H L298N	Wifi mô-đun ESP8266
8 (IN 1)	D8
9 (IN 2)	D7
12 (ENA M2)	D6
7 (ENA M1)	D5
10 (IN 3)	D4
11 (IN 4)	D3
6 (Nguồn ra 5 V)	Vin
5 (GND)	GND

Giải thuật nhận lệnh điều khiển

Hình 5 mô tả lưu đồ giải thuật trong việc nhận lệnh truyền không dây từ apps, giải mã lệnh và xuất tín hiệu điều khiển tương ứng tới vật thể.



Hình 5. Lưu đồ giải thuật nhận lệnh điều khiển.

Thiết kế chương trình giao diện người dùng

Giải thuật thiết kế

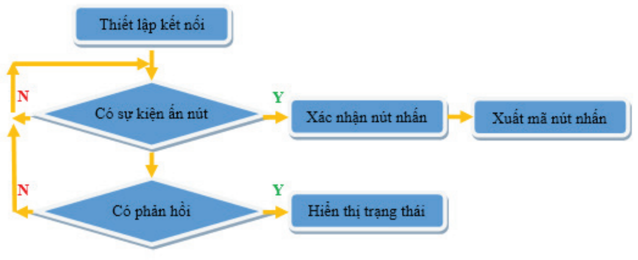
Chương trình giao diện người dùng được thiết kế để đảm bảo thực hiện được các tính năng sau:

– Nhập địa chỉ IP để kết nối.

– Điều khiển: vật thể di chuyển tới - lùi, chuyển hướng

trái - phải.

– Giám sát: hiển thị trạng thái nhận lệnh của mô-đun ESP8266.

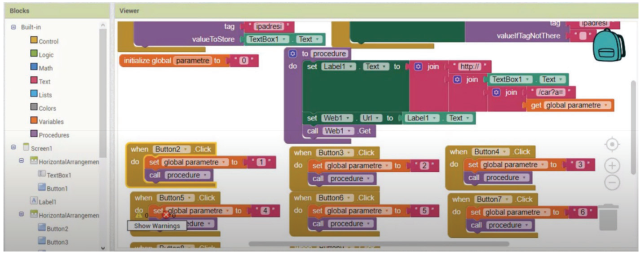


Hình 6. Lưu đồ giải thuật giao diện người dùng.

Hình 6 mô tả lưu đồ giải thuật trong thiết kế giao diện người dùng. Trước tiên, thiết lập kết nối giữa phần mềm (apps) trên điện thoại thông minh và mô-đun ESP8266 được thực hiện. Sự kiện có nút được nhấn hay không luôn được kiểm tra. Khi có nút được nhấn thì xác nhận nút nào được nhấn và gửi mã code của nút được nhấn tới mô-đun ESP8266 và nhận tín hiệu phản hồi trạng thái tiếp code từ mô-đun ESP8266.

Khai thác phần mềm

MIT Inventor 2 được khai thác để tạo ra phần mềm giao diện người dùng đáp ứng chính xác giải thuật được mô tả ở hình 6. Hình 7 mô tả phần code và giao diện người dùng thực tế.



(A) Code giao diện.

(B) Giao diện.

Hình 7. Giao diện người dùng.

Kết quả thực nghiệm và thảo luận

Các phím chức năng trên giao diện người dùng rất dễ hiểu, các ký hiệu trên phím giúp việc điều khiển chuyển động của vật thể thuận tiện và đơn giản. Người dùng có thể điều khiển vật thể di chuyển khắp nơi sử dụng ứng dụng Android của mình. Vật thể di chuyển và phản ứng nhanh, hướng vật thể được điều chỉnh theo ý người dùng.

Sau quá trình thực nghiệm, toàn bộ hệ thống vừa được thiết kế bộc lộ được những ưu điểm như khoảng cách giám sát - điều khiển xa tới 100 m, ít tiêu hao năng lượng. Bên cạnh đó cũng có một số khuyết điểm như tốc độ vừa phải, không chạy được trên địa hình kém, hệ thống bao gồm ứng dụng Android và vật thể chưa được tối ưu về hình thức.

Kết luận

Hệ thống giám sát - điều khiển và kiểm soát điển hình đã được phát triển với nhiều tính năng. Mặc dù có các hạn chế về thời gian và tài chính, chúng tôi đã tạo ra được một hệ thống bao quát với phạm vi như kế hoạch nghiên cứu đã đề ra. Các mô-đun Wifi có giá rẻ (200.000 VND cho mỗi mô-đun) khiến việc triển khai thực hiện hệ thống này và các giải pháp kèm theo rất khả thi để thực hiện trong các phòng thí nghiệm, vườn ươm, thí nghiệm kiểm soát trong các ngành công nghiệp và bệnh viện. Lĩnh vực nghiên cứu tương đối mới này hứa hẹn rất nhiều triển vọng. Bảo mật của hệ thống hiện chỉ phụ thuộc vào bảo mật mạng Wifi thông thường nhưng điều đó không đủ tin cậy nên cần thêm vào các phương cách đăng nhập an toàn để cải thiện độ tin cậy và bảo mật. Ngoài ra, nhiều tính năng giám sát - điều khiển và kiểm soát có thể được thêm vào hệ thống như lập bản đồ di chuyển. Đồng thời, phương thức gửi dữ liệu tới ESP8266 cần được cải thiện thêm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Lin, Jie, et al. (2017), "A survey on internet of things: architecture, enabling technologies, security and privacy, and applications", *IEEE Internet of Things Journal*, **4(5)**, pp.1125-1142.

[2] Hossain, Moinul, Jiang Xie (2018), "Off-sensing and route manipulation attack: a cross-layer attack in cognitive radio based wireless mesh networks", *IEEE Conference on Computer Communications*.

[3] Yunqiang Li, Qingji Xue, Jinzhi He, Tianxiang Zhao (2018), "Design of music toy car based on smart phone via bluetooth remote control", *2nd IEEE Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC)*.

[4] Patil, Amruta, Pooja Potnis, Karishma Katkar (2017), "SMS based home automation system using arduino ATMEG328 with GSM", *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, **47(7)**, pp.369-374.

[5] A. ElShafee, K.A. Hamed (2012), "Design and implementation of a wifi based home automation system", *World Academy of Science, Engineering and Technology*, pp.2177-2180.

[6] F. Baig, S. Beg, M.F. Khan (2013), "ZigBee based home appliances controlling through spoken commands using handheld devices", *International Journal of Smart Home*, **7(1),** pp.19-26.

[7] MIT, *MIT App Inventor*, http://appinventor.mit.edu/, 3 April 2020.