

**CHUYÊN SAN KHOA HỌC TỰ NHIÊN – KỸ THUẬT – CÔNG NGHỆ**

Mục lục	Trang
<b>Hà Chí Công</b> - Về các dòng đơn modular có thể bổ sung được trên nửa vành	3
<b>Nguyễn Thị Hương</b> - Thiết kế xây dựng rơ le bảo vệ thấp áp kỹ thuật số sử dụng hệ đa vi điều khiển	11
<b>Nguyễn Thế Duyên, Văn Hữu Tập, Hoàng Trung Kiên, Nguyễn Văn Quang, Đỗ Thủy Tiên, Trần Quang Thiện, Lê Tiến Hà, Nguyễn Đình Vinh, Đinh Mạnh Đức</b> - Nghiên cứu xử lý chất nhuộm màu direct black 22 bằng vật liệu zeolite	19
<b>Lê Văn Hòa</b> - Xây dựng hệ thống đánh giá nhà hàng trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế dựa vào các bình luận trực tuyến	27
<b>Phạm Hương Quỳnh, Phạm Nguyệt Ánh, Chu Tường Mai, Đỗ Thị Cẩm Vân, Trần Thị Bích Thảo</b> - Nghiên cứu hiện trạng ô nhiễm nước tại làng nghề cơ khí xã Xuân Tiến, huyện Xuân Trường, Nam Định	35
<b>Lê Minh Thành, Nguyễn Chiến Thắng, Nguyễn Chí Ngôn</b> - Chính định bộ điều khiển PID bằng hệ mờ áp dụng cho robot delta ba bậc tự do	44
<b>Hoàng Quang Bắc, Vũ Anh Đức, Nguyễn Thị Nhân, Nguyễn Văn Hào, Nguyễn Văn Quang, Mai Xuân Dũng</b> - Cường độ huỳnh quang của chấm lượng tử CdTe phát xạ đỏ tăng bất thường bởi ion Cu <sup>2+</sup>	54
<b>Phạm Thanh Tùng, Lê Thanh Quang Đức</b> - Điều khiển điện áp bộ chuyển đổi buck-boost sử dụng điều khiển trượt dựa vào mặt trượt PI	61
<b>Vũ Thành Vinh, Nguyễn Hữu Công, Nguyễn Hữu Khánh, Phạm Đăng Tứ, Nguyễn Khánh Như, Nguyễn Xuân Kiên</b> - Xây dựng hệ thống du lịch thông minh đa nền tảng ứng dụng cho tỉnh Thái Nguyên	70
<b>Dương Thị Mai Thương, Nguyễn Thị Tuyền, Đào Thị Thu</b> - Ứng dụng giải thuật tìm kiếm tối ưu dựa theo chuyên động ion cho bài toán tìm kiếm tham số tối ưu của bộ điều khiển mờ	78
<b>Phạm Thanh Tùng, Nguyễn Chí Ngôn</b> - Điều khiển trượt dựa vào bộ quan sát nhiễu và chế độ Quasi hệ thống bốn đôi tương tác	87
<b>Nguyễn Ngọc Việt</b> - Mô phỏng cải tiến kênh vi lưu ứng dụng phân tách tế bào ung thư từ dòng máu sử dụng phương pháp bắt điện di	96
<b>Nguyễn Chí Ngôn, Trần Văn Thảo, Nguyễn Xuân Vinh</b> - Dự báo sản lượng điện tinh bạc liêu dùng mạng học sâu	104
<b>Nguyễn Thùy Dung, Nguyễn Thanh Tùng</b> - Nghiên cứu, thiết kế gương soi thông minh tích hợp trợ lý ảo tiếng Việt	113
<b>Nguyễn Văn Bắc, Trần Việt Hùng, Phạm Việt Anh, Nguyễn Văn Duy</b> - Thiết kế bộ chuyển đổi ống dẫn sóng hình chữ nhật sang ống sóng siw băng tần X	120
<b>Vũ Thúy Hằng</b> - Hệ thống phân loại bư phẩm tự động dựa trên công nghệ AI	127
<b>Phạm Hồng Nam</b> - Chặn trên cho đặc trưng euler-poincaré thứ nhất của phức koszul đối với ideal tham số	135
<b>Trần Huy Thái, Nguyễn Thị Hiền, Lê Ngọc Diệp, Đinh Thị Thu Thủy, Trần Thị Tuyền, Đào Việt Hùng, Vũ Thị Thu Lê</b> - Thành phần hóa học của tinh dầu từ lá, cành, rễ và nón loài du sam núi đất ( <i>Keteleeria evelyniana</i> Mast) ở Sơn La	143
<b>Ngô Trí Nam Cường, Lê Văn Chương</b> - Tổng hợp bộ điều khiển thích nghi robot ba bậc tự do	149
<b>Vũ Văn Khánh, Trần Thị Mai, Nguyễn Xuân Trường</b> - Ảnh hưởng của phương pháp gia công lạnh đến sự chuyển biến tổ chức cacbit trong thép SKD11 sau khi tôi	156
<b>Quách Thanh Hải, Nguyễn Tùng Linh, Lê Xuân Vinh, Huỳnh Tấn Mẫn, Trương Việt Anh, Lê Việt Cường</b> - Thuật toán dùng nhiễu sóng mang giảm dòng điện đầu vào và điện áp stress trong bộ nghịch lưu tăng áp tựa khóa chuyển mạch	165
<b>Lại Văn Trung, Quách Thị Mai Liên</b> - Giải phương trình vi phân phi tuyến cấp bốn với hệ số phụ thuộc phiếm hàm tích phân bằng phương pháp số	173
<b>Bùi Việt Hương</b> - Xác định thành phần phụ thuộc thời gian trong vế phải phương trình parabolic tuyến tính với điều kiện biên Robin từ quan sát trên biên	178
<b>Hoàng Văn Thực, Đoàn Thị Thanh Thảo</b> - Ứng dụng công nghệ Zigbee thiết kế hệ thống điều khiển động cơ từ xa	186

## APPLICATION OF ZIGBEE TECHNOLOGY REMOTE ENGINE CONTROL SYSTEM DESIGN

Hoang Van Thuc\*, Doan Thi Thanh Thao

TNU - University of Information and Communication Technology

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Received:</b> 14/01/2022</p> <p><b>Revised:</b> 28/02/2022</p> <p><b>Published:</b> 28/02/2022</p>	<p>With the development of wireless communication technology in general and ZigBee transmission technology in particular, has created a series of applications and devices with compact size, high accuracy, and fast speed. So at present, machines are gradually replacing human labor, automation and control play an important role in life, industry, agriculture and management. It has made a great contribution in controlling devices to serve the needs of people's lives. This paper presents research results on application of Zigbee technology to design remote engine control system. With compact design, easy control, high stability, it is convenient for users to control the engine remotely such as: transport forklift, conveyor control, robot control... The system can be improved to create useful products for practical applications today.</p>
<p><b>KEYWORDS</b></p> <p>Wireless communication</p> <p>Zigbee technology</p> <p>Engine control</p> <p>Zigbee app</p> <p>Zigbee transmission</p> <p>Wireless network</p>	

## ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ ZIGBEE THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ TỪ XA

Hoàng Văn Thực\*, Đoàn Thị Thanh Thảo

Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - ĐH Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
<p><b>Ngày nhận bài:</b> 14/01/2022</p> <p><b>Ngày hoàn thiện:</b> 28/02/2022</p> <p><b>Ngày đăng:</b> 28/02/2022</p>	<p>Với sự phát triển của công nghệ truyền thông không dây nói chung và công nghệ truyền dẫn ZigBee nói riêng, đã tạo ra hàng loạt các ứng dụng, thiết bị có kích thước nhỏ gọn, độ chính xác cao, tốc độ nhanh. Hiện nay, máy móc đang dần thay thế sức lao động của con người, tự động hóa, điều khiển đóng một vai trò quan trọng trong đời sống, công nghiệp, nông nghiệp và quản lý. Nó đã góp phần rất lớn trong việc điều khiển các thiết bị phục vụ nhu cầu trong đời sống của con người. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu về ứng dụng công nghệ Zigbee trong thiết kế hệ thống điều khiển động cơ từ xa. Với thiết kế nhỏ gọn, điều khiển dễ dàng, độ ổn định cao tạo điều kiện thuận lợi cho người dùng có thể điều khiển động cơ từ xa như: máy nâng vận chuyên, điều khiển băng tải, điều khiển robot... Hệ thống có thể được cải tiến để tạo ra các sản phẩm hữu ích ứng dụng trong thực tế hiện nay.</p>
<p><b>TỪ KHÓA</b></p> <p>Truyền thông không dây</p> <p>Công nghệ Zigbee</p> <p>Điều khiển động cơ</p> <p>Ứng dụng Zigbee</p> <p>Truyền dẫn Zigbee</p> <p>Mạng không dây</p>	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.5454>

\* Corresponding author. Email: hvthuc@ictu.edu.vn

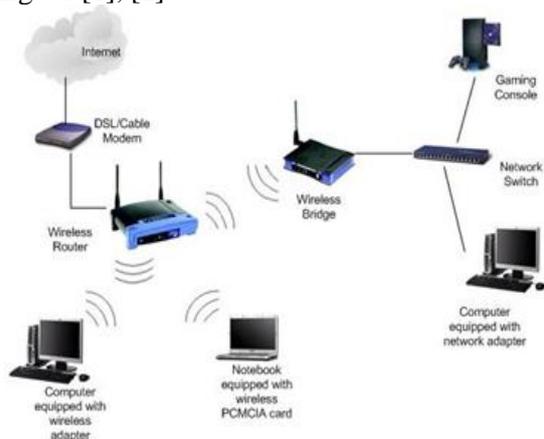
## 1. Giới thiệu

Truyền thông không dây ngày càng có vai trò quan trọng với các ứng dụng trong nông nghiệp, công nghiệp và quản lý. Trong số đó, tính linh động, khả năng mở rộng và khả năng hoạt động ổn định là những ưu điểm khiến ZigBee trở nên vượt trội so với các giao thức truyền thông phổ biến khác, đặc biệt đối với một hệ thống điều khiển và giám sát [1]. Với những hệ thống đòi hỏi thời gian thực, ZigBee sẽ phù hợp cho chức năng giám sát. Còn ở những hệ thống chấp nhận được độ trễ nhỏ (10ms mỗi chặng), ZigBee trở nên hữu dụng cả ở tầng giám sát và tầng điều khiển [2], [3]. Nghiên cứu ở đây tập trung thiết kế hệ thống điều khiển động cơ từ xa ứng dụng công nghệ Zigbee. Hệ thống có tính ổn định cao, độ chính xác tin cậy, giao diện trực quan, giá thành hợp lý, diện tích lắp đặt tương đối nhỏ và có thể ứng dụng rộng rãi trong thực tế.

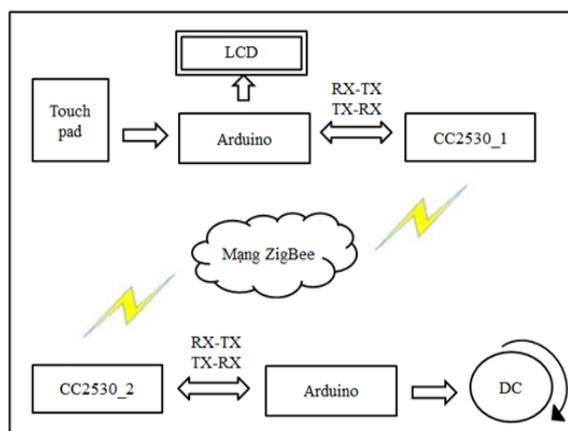
Hệ thống này bắt nguồn ý tưởng từ công nghệ Zigbee sẽ tối ưu cơ sở hạ tầng kết nối sẵn có thông qua việc ứng dụng và tích hợp thêm các cảm biến, bộ truyền động, công nghệ truyền dữ liệu trên các thiết bị. Trong đó, sự hội tụ các công nghệ cho thu thập dữ liệu, phân tích và vận dụng, điều khiển tự động hoá, các hệ thống nhúng, truyền thông, sự ổn định, độ tin cậy và bảo mật đã tạo thành công nghệ Zigbee [4], [5]. Kết quả thực nghiệm và khảo sát hệ thống trên nhiều đối tượng tương đối phù hợp. Sai số về độ trễ có thể từ nhiều nguyên nhân khác nhau. Nếu được điều chỉnh tốt, ý tưởng này kết hợp với mô hình tự động hóa trong thực tế với quy mô lớn sẽ trở thành một hệ thống lớn đáp ứng nhu cầu điều khiển, quản lý điều khiển các thiết bị một cách hiện đại sẽ nâng cao đời sống tiện ích trong nông nghiệp và công nghiệp. Vì vậy, Zigbee được tin tưởng và kỳ vọng sẽ mang lại lợi ích lớn trong nông nghiệp, công nghiệp và các ngành sản xuất khác, đặc biệt là ở các nước đang phát triển như Việt Nam [6], [7].

## 2. Công nghệ Zigbee và mô hình hệ thống

Mô hình truyền dẫn không dây được mô tả trên Hình 1 nhằm mục đích giới thiệu về công nghệ Zigbee. Ta có thể thấy sự hiện diện của truyền dẫn không dây ở mọi nơi, nó xuất hiện trong từng gia đình, trong trường học, doanh nghiệp, khu giải trí... Ý tưởng này kết hợp với hệ thống điều khiển động cơ từ xa trong thực tế với quy mô lớn sẽ trở thành một hệ thống lớn đáp ứng nhu cầu điều khiển, quản lý tất cả các thiết bị một cách hiện đại, nâng cao đời sống tiện ích trong công nghiệp tự động hóa. Hệ thống sẽ thu thập và xử lý dữ liệu sử dụng công nghệ truyền thông Zigbee [1], [2].



**Hình 1.** Mô hình truyền dẫn không dây



**Hình 2.** Sơ đồ khối thiết kế hệ thống

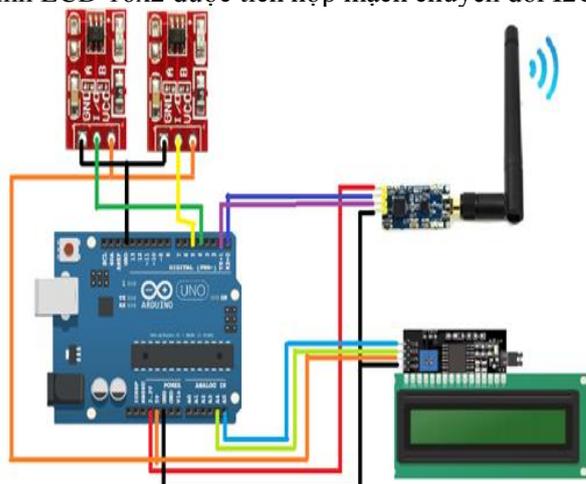
### 2.1. Thiết kế hệ thống

Với ý tưởng xây dựng một hệ thống theo kiến trúc tham chiếu như trên thì sơ đồ khối của hệ thống như Hình 2 gồm 5 khối chính: Touchpad, Arduino, CC2530\_1 và CC2530\_2, LCD, động cơ

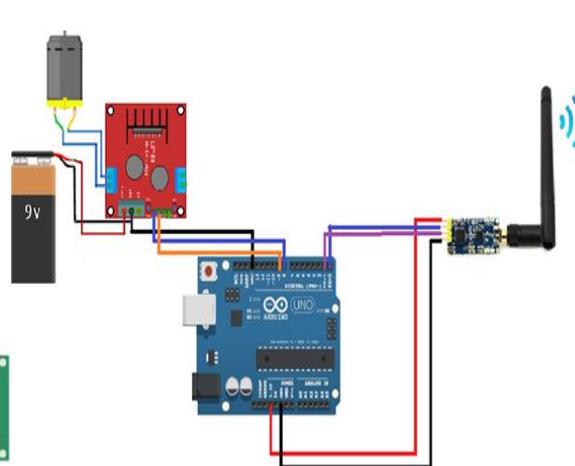
DC. Trong đó, khối truyền nhận dữ liệu với Module Zigbee CC2530\_1 và CC2530\_2 nhận dữ liệu từ vi điều khiển, sau đó truyền nhận cho nhau để kết nối giữa người dùng và hệ thống điều khiển.

## 2.2. Sơ đồ nguyên lý và quy trình hoạt động của hệ thống

Dưới Hình 3 là sơ đồ nguyên lý bên gửi, Arduino được kết nối với hai nút cảm biến chạm TTP223 là đầu vào của mạch, kết nối với một module ZigBee CC2530 và kết nối với một màn hình LCD 16x2 được tích hợp mạch chuyển đổi I2C.



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý bên gửi



Hình 4. Sơ đồ nguyên lý bên nhận

Trên Hình 4 là sơ đồ nguyên lý bên nhận, Arduino được kết nối với một module ZigBee CC2530 là tín hiệu đầu vào của mạch. Đối với đầu ra của mạch là chân OUTPUT của Arduino và đồng thời cũng là chân INPUT của module điều khiển động cơ L298.

### Module Arduino Uno R3

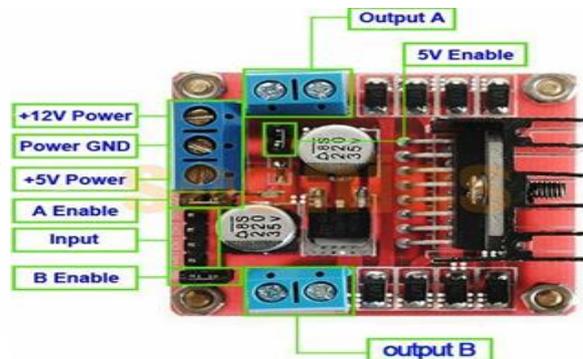
Trên sơ đồ nguyên lý ở Hình 3 và Hình 4 với IC ATmega 328 IC Atmega 328 là linh hồn của bo mạch Arduino UNO R3, IC này được sử dụng trong việc thu thập dữ liệu từ cảm biến, xử lý dữ liệu đó và xuất tín hiệu ra. Chân lấy tín hiệu Analog (tín hiệu tương tự) từ cảm biến để IC Atmega 328 xử lý [3].

### Module thu phát RF Zigbee CC2530

Trong nghiên cứu sử dụng Module RF Zigbee CC2500 như Hình 5 là module truyền sóng 2,4Ghz. Hoạt động ở hai chế độ thu và phát, với tốc độ truyền tối đa 3300Bps. Khoảng cách truyền xa không dưới 1500m, độ cao truyền sóng không dưới 3,5 km, với khả năng bức xạ và xuyên thấu vật cản rất cao.



Hình 5. Hình ảnh module thu phát RF Zigbee cc2530



Hình 6. Module điều khiển động cơ L298

### Module điều khiển động cơ L298

Trên Hình 6 là Module điều khiển động cơ L298, Module điều khiển động cơ L298 dùng để điều khiển các loại động cơ DC, động cơ bước và động cơ servo. Sử dụng hai IC cầu H để điều khiển sự hoạt động của các động cơ. Nó có thể điều khiển nhiều loại motor khác nhau như step motor, servo motor, motor DC, với mức áp lên đến 36V, dòng tối đa 2000mA đối với mỗi kênh điều khiển [4].

#### Động cơ DC



**Hình 7.** Động cơ DC

Trên Hình 7 là động cơ một chiều DC, đây là động cơ được điều khiển bằng dòng có hướng xác định. Hay nói cách khác, đây là loại động cơ chạy bằng nguồn điện áp DC - điện áp một chiều với ưu điểm nổi bật là có moment mở máy lớn, do đó sẽ kéo được tải nặng khi khởi động. Khả năng điều chỉnh tốc độ và quá tải tốt.

#### Màn hình LCD 20x4

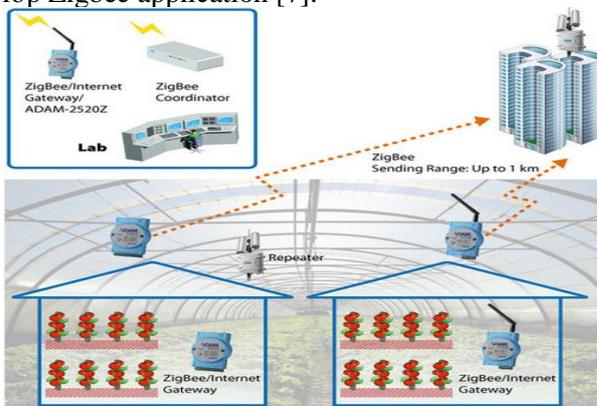
Trên Hình 8 là hình ảnh màn hình LCD 20X4, có nghĩa là nó có 4 hàng, mỗi hàng có 20 ký tự. Màn hình LCD 20x4 sử dụng IC Driver HD44780. Hỗ trợ giao tiếp dữ liệu 4 bits và 8 bits có khả năng hiển thị 4 dòng, mỗi dòng 20 ký tự màn hình có độ bền cao, màn hình LCD 20x4 bao gồm bộ điều khiển và các vùng nhớ [5], [6].



**Hình 8.** Màn hình LCD 20x4

### 2.3. Giải pháp công nghệ cho truyền thông Zigbee

Từ những phân tích và thiết kế trên, bài báo đã đưa ra giải pháp công nghệ Zigbee được mô tả dưới Hình 9. Hệ thống được thiết kế dựa trên nền tảng cấu trúc của truyền thông không dây Zigbee. Từ tầng Zigbee devices đến lớp Zigbee gateway đến lớp Zigbee network và cuối cùng là lớp Zigbee application [7].



**Hình 9.** Sơ đồ giải pháp công nghệ cho truyền thông Zigbee



**Hình 10.** Hình ảnh thực tế của sản phẩm

Trên Hình 10 là hình ảnh thực tế của sản phẩm: Điều khiển động cơ từ xa ứng dụng công nghệ Zigbee. Mô hình được thiết kế nhỏ gọn. Hoạt động chính xác với độ ổn định cao. Mô hình hệ thống điều khiển bên gửi gồm có hai nút bấm cảm biến chạm TTP223. Nút 1 (bên trái) dùng để điều khiển động cơ ON/OFF, nút 2 (bên phải) dùng để điều khiển chiều quay của động cơ.

### 3. Mô hình hoạt động của hệ thống

Hình 11 là hệ thống bên gửi khi mới được cấp nguồn, chưa có tác động điều khiển thì toàn bộ hệ thống ở trong trạng thái sẵn sàng hoạt động. Màn hình LCD hiển thị “Status: OFF”. Khi nút 1 được tác động ở mức 1, bên gửi sẽ truyền tín hiệu khởi động động cơ sang phía bên nhận.



Hình 11. Mô hình hoạt động bên gửi



Hình 12. Mô hình hoạt động của bên nhận

Trên hình 12 là hệ thống Bên nhận tiếp nhận tín hiệu và thực thi, động cơ ON và quay theo chiều thuận. Màn hình LCD hiển thị “Status: quay thuận”. Khi nút 1 được tác động ở mức 1 và đồng thời nút 2 cũng được tác động ở mức 1, bên gửi sẽ truyền tín hiệu điều khiển sang phía bên nhận.

### 4. Khảo sát thực nghiệm hệ thống

Mô hình thực nghiệm dựa trên cấu trúc nền tảng của truyền thông không dây Zigbee có thể ứng dụng trong nông nghiệp, công nghiệp và tự động hóa, với ưu điểm là điều khiển dễ dàng, độ ổn định cao nên động cơ một chiều đã được ứng dụng khá phổ biến như: chuyển động cho máy nghiền, máy nâng vận chuyển, điều khiển băng tải, điều khiển các robot,...[8].

Với số lần chạy thực nghiệm hệ thống và chạy thực nghiệm chức năng ở bảng 1. Ta có thể đưa ra nhận định về tính ổn định của hệ thống phụ thuộc vào các yếu tố như: Khu vực truyền thông có nhiều vật cản hay không, nếu có quá nhiều vật cản thì tín hiệu sẽ bị giảm. Tốc độ kết nối của ZigBee độ trễ là 2 - 3 giây. Nguồn 12V có ổn định hay không. Quá trình theo dõi và điều khiển hệ thống được thể hiện thực nghiệm qua bảng 1 là kết quả chạy thực nghiệm của hệ thống qua các môi trường test khác nhau.

Nhìn chung mô hình hoạt động có độ ổn định đạt 87,9%. Hệ thống sử dụng nguồn cấp nhỏ từ 12V trở xuống nên an toàn cho người sử dụng trước nguy cơ điện giật. Hệ thống điều khiển hoạt động ổn định, tốc độ truyền nhận thông tin dữ liệu ổn định và chính xác trong điều kiện không có vật cản hoặc ít vật cản. Mức tiêu thụ điện năng thấp (dòng tiêu thụ nhỏ hơn 50mA), các mạng dùng ZigBee tiêu thụ 1/4 lượng điện năng so với các mạng Wi-Fi. Khoảng cách truyền xa không vật cản là không dưới 1500m, thích hợp ứng dụng trong nông nghiệp, công nghiệp sản xuất.

**Bảng 1. Kết quả chạy thực nghiệm**

Lần test	Môi trường test	Độ trễ	Kết quả
Thứ 01	Khoảng cách: 15m Có vật cản	2-3s	Truyền nhận được thông tin dữ liệu giữa bên gửi và bên nhận. Hệ thống hoạt động với tất cả các chức năng.
Thứ 02	Khoảng cách: 1000m Không vật cản	2-3s	Gửi yêu cầu khởi động động cơ, bên thu nhận được và thực thi. Gửi yêu cầu đảo chiều động cơ, bên thu nhận được nhưng động cơ không hoạt động. Nguyên nhân là do nguồn 12V cung cấp cho động cơ không ổn định.
Thứ 03	Khoảng cách: 1000m Có nhiều vật cản	3s	Gửi yêu cầu khởi động động cơ, bên thu nhận được và thực thi. Gửi yêu cầu đảo chiều quay ngược động cơ, bên thu nhận được và thực thi. Gửi yêu cầu đảo chiều quay thuận của động cơ, bên thu không nhận được tín hiệu.

## 5. Kết luận

Bài báo nghiên cứu thiết kế hệ thống điều khiển động cơ từ xa ứng dụng công nghệ Zigbee, những kỹ thuật truyền thông đã được áp dụng giải quyết được nhiều hạn chế của các phương pháp giám sát cho hệ thống nói riêng và trong nông nghiệp, công nghiệp và tự động hóa nói chung. Mở ra nhiều ứng dụng mới trong ngành nông nghiệp, công nghiệp và tự động hóa ở Việt Nam hiện nay. Hệ thống được thiết kế độ ổn định cao, độ chính xác tin cậy giao diện trực quan và có thể dễ dàng mở rộng tùy biến các ứng dụng khác thuận tiện hơn. Kết quả thực nghiệm và khảo sát trên nhiều môi trường tương đối chính xác và phù hợp. Các sai số xảy ra có thể từ nhiều nguyên nhân khác nhau.

Công nghệ truyền thông Zigbee phát triển rất mạnh mẽ và có tính ứng dụng cao trong thời đại 4.0 hiện nay. Vì vậy, nghiên cứu có thể được phát triển, mở rộng thêm như: Hệ thống có thể được mở rộng bằng cơ chế Broadcast. Tạo ra một mạng lưới truyền dẫn giữa các node để tạo ra một nhà mạng cho riêng mình với một node điều khiển chủ master và các node còn lại sẽ truyền thông với master để truyền nhận dữ liệu điều khiển. Thêm các tính năng như: điều khiển tốc độ của động cơ, điều khiển bằng giọng nói hoặc đưa Smartphone vào để điều khiển và quan sát tạo ra nhiều sản phẩm hữu ích hơn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] C. M. Ramya, M. Shanmugaraj, and R. Prabhakaran, "Study on zigbee technology," *International Conference on Electronics Computer Technology ICECT*, Tiruchirappalli, India, vol. 6, pp. 297-301, April 2011.
- [2] L. Hang, L. Guiping, and Y. Fan, "Application of wireless sensor network in agriculture producing," *J. Agricultural Network Information*, vol. 11, no. 3, pp. 16-18, 2015.
- [3] L. Yuanguai, "An Intelligent Monitoring System for Agriculture Based on ZigBee Wireless Sensor Network," *J. Advanced Materials Research, Manufacturing Science and Technology*, vol. 5, pp. 383-399, 2011.

- 
- [4] N.-C. Liang, P.-C. Chen, T. Sun, G. Yang, L.-J. Chen, and M. Gerla, "Impact of Node Heterogeneity in ZigBee Mesh Networks," *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, Taipei, Taiwan, October 2006, pp. 187-191.
- [5] J. Mu and K. Liu, "Effect of node mobility and network dimension to the Zigbee routing method," *6th International Conference Wireless Communications Networking and Mobile Computing (WiCOM)*, Tianjin, China, September 2010, pp. 1-5.
- [6] H. Dhaka, A. Jain, and K. Verma, "Impact of Coordinator Mobility on the throughput in a Zigbee Mesh Networks," *IEEE 2nd International Advance Computing Conference*, Patiala, India, June 2010, pp. 279-284.
- [7] C.-H. Chen, H.-W. Lin, Y.-S. Huang, and J. J. Chen, "Power Management System Based on ZigBee," *International Conference on Anti-Counterfeiting, Security and Identification (ASID)*, Kaohsiung, Taiwan, August 2012, pp. 1-5.
- [8] R. Peng, S. Mao-heng, and Z. You-min, "Zigbee Routing Selection Strategy Based on Data Services and Energybalanced ZigBee Routing," *IEEE Asia-Pacific Conference on Services Computing (APSCC'06)*, Tongji, China, December 2006, pp. 400-404.