

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ RFID TÍCH HỢP IOT TRONG QUẢN LÝ PHÒNG THÍ NGHIỆM ĐA CHỨC NĂNG

APPLYING RFID INTEGRATED IOT TECHNOLOGY TO THE MANAGEMENT OF MULTI-FUNCTIONAL LABORATORY FACILITIES

Trần Duy Chung, Hoàng Bá Đại Nghĩa

Trường Cao đẳng Công nghệ - Đại học Đà Nẵng
tdchung@dct.udn.vn; hoangnghia041082@gmail.com

Tóm tắt - Hiện nay, phòng thí nghiệm tại Trường Cao đẳng Công nghệ - Đại học Đà Nẵng đều được quản lý bởi cán bộ phụ trách phòng thí nghiệm. Sinh viên chỉ có thể làm thí nghiệm theo giờ học ở trường và giáo viên hướng dẫn phải có mặt tại chỗ theo dõi từng bước tiến hành thí nghiệm của sinh viên. Điều này đã gây một số hạn chế và khó khăn đối với sinh viên và giáo viên. Để nâng cao tinh thần tự học của sinh viên, nhất là các nhóm nghiên cứu học tập của sinh viên hoạt động hiệu quả, việc xây dựng các phòng thí nghiệm đa chức năng quản lý thông minh bằng công nghệ RFID ứng dụng công nghệ IoT là một hướng nghiên cứu và triển khai cần thiết. Các phòng thí nghiệm này cũng sẽ giúp giảm nhẹ công việc giám sát của giáo viên hướng dẫn thí nghiệm và thu hút nhiều sinh viên tự giác tham gia vào các bài tập thực hành, thí nghiệm. Đặc biệt là mọi hoạt động thí nghiệm của sinh viên đều được giáo viên giám sát qua các ứng dụng trên điện thoại và website.

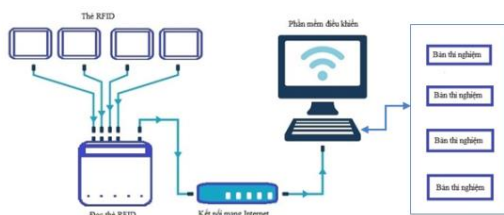
Từ khóa - hệ thống RFID; IoT; RFID tích hợp IoT; Ứng dụng Arduino; phòng thí nghiệm đa chức năng

Abstract - Currently, laboratories at the College of Technology are generally managed by laboratory staff. Students can only do experiments on school timetables and instructors must be on-site to follow the progress of the students' experiments. This has created some drawbacks and difficulties for students and teachers. In order to enhance the self-learning spirit of students, especially effective student researching teams (SRT). Therefore, the construction of multi-functional laboratories smartly managed by RFID technology is a necessary research and development direction. These laboratories will also alleviate the instructor's supervision of the experiments. Besides, it will attract more students to exercises of experimental practice. Especially, all tasks of students are observed by Smart phone and Website.

Key words - IoT; Arduino; RFID systems; RFID and IoT; MultipleLaboratoryfacilities

1. Đặt vấn đề

Trước đây, mô hình phòng thí nghiệm truyền thống gặp rất nhiều bất cập trong việc quản lý vật tư, trang thiết bị, giờ vào, ra phòng thí nghiệm, kết quả của bài thí nghiệm, tìm tài liệu hay quản lý tài liệu... Việc quản lý sinh viên làm các bài thí nghiệm thường mất thời gian vào việc cung cấp các thiết bị thí nghiệm, theo dõi tiến độ thực hiện và đánh giá kết quả hoàn thành các bài thí nghiệm. Nhiều nơi trên thế giới đã khắc phục vấn đề này bằng cách ứng dụng các hệ thống công nghệ thông tin, công nghệ tự động hóa vào phòng thí nghiệm đa chức năng, đặc biệt là công nghệ RFID kết hợp với IoT. Khi những công nghệ mới này được áp dụng sẽ cung cấp cho phòng thí nghiệm một môi trường tốt nhất, việc triển khai các bài thí nghiệm được thuận lợi hơn, tiết kiệm thời gian của người dạy, người quản lý phòng thí nghiệm. Nâng một bước từ phòng thí nghiệm truyền thống sang phòng thí nghiệm điện tử, thí nghiệm số đa chức năng với những thiết bị tự động hóa được tối ưu.



Hình 1. Quy trình hoạt động chung của một phòng thí nghiệm đa chức năng hiện đại [1]

2. Các ứng dụng của RFID đã được triển khai

Việt Nam đã từng bước ứng dụng các tiện ích của công nghệ RFID. Điển hình như công ty TECHPRO, Việt Nam,

hợp tác cùng hãng IDTECK, Hàn Quốc ứng dụng RFID trong chấm công điện tử, kiểm soát thang máy [2]. Viện Công nghệ thông tin đã giới thiệu chào bán các hệ thống ứng dụng RFID như: hệ thống kiểm soát xâm thực AC200 sử dụng thẻ RFID; khóa thẻ điện tử RFID K400R [3].

Trung tâm Công nghệ cao Việt Nam, thuộc Viện Điện tử – Tin học – Tự động hóa đang nghiên cứu thiết kế và xây dựng hệ phần mềm cho các hệ thống quản lý tự động bằng thẻ RFID để ứng dụng trong hệ thống thu phí cầu đường, tại Thành phố Hồ Chí Minh, công nghệ RFID cũng đang được triển khai ứng dụng trong trạm thu phí xa lộ Hà Nội và hệ thống kiểm soát bãi đỗ xe tự động tại hầm đậu xe tòa nhà The Manor [4].

Bộ Khoa học và Công nghệ của hai nước Việt Nam và Thái Lan đã thống nhất triển khai “Chương trình xây dựng hệ thống theo dõi, giám sát truy xuất sản phẩm tôm bằng RFID” [5], ngoài ra, còn có các nghiên cứu như “Nghiên cứu xây dựng hệ thống quản lý, điều hành kho thông minh Smart Warehouse dựa trên công nghệ RFID và hệ thống nhúng” (Trường Đại học Khoa học Tự nhiên) [5] và “Nghiên cứu công nghệ xác định, nhận dạng sử dụng RFID trên mạng Internet” (Trung tâm Internet Việt Nam) [6].

Việc nghiên cứu lý thuyết kết hợp thực nghiệm công nghệ thẻ RFID để ứng dụng công nghệ IoT cho việc xây dựng hệ thống quản lý phòng thí nghiệm tích hợp đa năng với đặc điểm riêng ở các trường đại học ở Việt Nam hiện còn mới mẻ.

3. Công nghệ RFID

RFID (Radio Frequency Identification) là một công nghệ định danh các con chip điện tử bằng sóng vô tuyến, hiện đang được rất nhiều quốc gia, công ty, tập đoàn trên

thế giới nghiên cứu và sử dụng. Đây là một công nghệ tiên tiến để kiểm soát dữ liệu, nó có nhiều ưu điểm vượt trội so với công nghệ mã vạch. Khác với công nghệ mã vạch là công nghệ định danh trực diện (line-of-sight technology), nghĩa là để nhận dạng đối tượng, máy đọc cần phải tiếp xúc trực tiếp đối tượng ở khoảng cách gần. Đối với công nghệ RFID, có thể xác định đối tượng ở khoảng cách xa từ vài mét tới hàng trăm mét trong môi trường không gian 3 chiều (3D). Một hệ thống RFID thường bao gồm 2 thành phần chính là thẻ tag (chip RFID chứa thông tin) và đầu đọc (reader) đọc các thông tin trên chip [7]. RFID được ứng dụng lần đầu tiên trong lĩnh vực quân sự. Trong thế chiến thứ II, quân đội các nước Mỹ, Nga, Đức đã ứng dụng công nghệ RFID để xác định máy bay trên không phận mình là của địch hay của kẻ thù, vì vậy nó còn có tên là IFF (Identify friend or foe) ... Tuy nhiên, mãi đến những năm 1980 nó mới được bắt đầu ứng dụng trong lĩnh vực thương mại và từ năm 1990 đến nay [8], RFID vẫn là mục tiêu được chú trọng phát triển trong nhiều lĩnh vực như hàng không, quốc phòng, cho đến lĩnh vực kiểm kê, kiểm soát hàng hóa, kiểm soát động vật, giao thông (thẻ trả tiền tàu xe, hoặc gắn vào lốp xe để đánh giá điều kiện đường xá,...), quản lý việc truy cập hệ thống và bảo mật, quản lý nhân viên, dược phẩm, siêu thị và đặc biệt là trong lĩnh vực quản lý phòng thí nghiệm đa chức năng.

4. Công nghệ RFID tích hợp IoT

Có rất nhiều dịch vụ IoT phù hợp với việc sử dụng RFID khi công nghệ này bước vào một giai đoạn phát triển hoàn toàn mới về kỹ thuật. Ví dụ như các ứng dụng trong chuỗi cung ứng sản phẩm với khả năng truy xuất nguồn gốc, hay theo dõi lượng hàng trong kho và hỗ trợ các điểm thanh toán POS có thể tự phục vụ người dùng nhanh chóng. Hiện tại, ứng dụng phổ biến nhất của RFID tập trung vào lĩnh vực quản lý lượng hàng hóa, nhưng với IoT thì sự kết hợp sức mạnh của Internet cùng với các thành phần như cảm biến hay điện toán đám mây sẽ giúp việc định danh thiết bị theo phương thức sóng vô tuyến, mang lại nhiều ứng dụng hữu ích, phổ biến và giảm chi phí trong đầu tư công nghệ. Công nghệ mới cũng được cập nhật cho hệ thống thẻ tag thụ động nhằm phục vụ cho việc thu thập dữ liệu. Bên cạnh xác định vị trí, tín hiệu RFID cũng có thể được sử dụng để cho biết tình trạng của đối tượng. Ví dụ như hồi đầu năm 2015, RFMicron phát hành chip RFID có khả năng xác định thông tin về nhiệt độ, độ ẩm, trọng lượng, khoảng cách của đối tượng được định danh. Tiềm năng lớn nhất của RFID trong IoT là khả năng theo dõi người dùng và các đối tượng cùng được trang bị công nghệ. Nhiều chính phủ các nước trên thế giới đã tích hợp chip RFID một cách rộng rãi vào hộ chiếu hay giấy phép lái xe. Ngoài ra, trong quá trình chờ đợi sự phát triển toàn diện thì giới kinh doanh cũng đã phổ biến công nghệ sóng vô tuyến này vào số ít ngành nghề nhất định như quản lý phòng khách sạn hay thẻ tag thuê xe nhỏ gọn [9]. Đầu năm 2015, các hãng nghiên cứu đã chứng minh rằng thẻ RFID với giá thành rẻ có thể được sử dụng để xác định đối tượng một cách kín đáo và có khả năng tương tác liên tục. Điều này sẽ giúp ngành công nghiệp trò chơi phát triển hơn.

Với những tính năng ưu việt như đã nói ở trên, nhóm tác giả Trường Cao đẳng Công nghệ, Đại học Đà Nẵng đã

xây dựng mô hình phòng thí nghiệm thông minh ứng dụng công nghệ RFID có tích hợp công nghệ IoT để giám sát toàn bộ các quá trình hoạt động diễn ra trong phòng thí nghiệm này. Đồng thời, quá trình giám sát này có thể đồng bộ với nhiều loại thiết bị thông minh khác nhau thông qua điện thoại thông minh và website.

5. Mô hình hoạt động hệ thống RFID tích hợp IoT



Hình 2. Mô hình hoạt động RFID tích hợp IoT

Khi có sự tương tác giữa thiết bị đọc ghi (kết nối với PC) với thẻ RFID, thì các thiết bị đọc ghi đó sẽ truyền dữ liệu vào phần mềm điều khiển thiết bị đọc ghi. Phần mềm điều khiển đọc ghi (được cài trên máy tính, điện thoại di động) sẽ tạo thành các yêu cầu. Nhờ giao thức SIP2 (Session Initiation Protocol 2) [10], các yêu cầu sẽ được chuyển đổi thành các câu lệnh truy vấn vào cơ sở dữ liệu của phần mềm quản lý phòng thí nghiệm (được cài trên SERVER). Phần mềm quản lý phòng thí nghiệm sẽ xử lý và trả lại các giá trị ứng với các câu lệnh truy vấn cho phần mềm điều khiển đọc ghi thông qua SIP2 thông tin về sinh viên, thông tin về bài thí nghiệm đã thực hiện, Đồng thời, cho phép mở cửa, kích hoạt hệ thống điện cho các bàn thí nghiệm, kích hoạt camera giám sát, kiểm soát tiến độ hoàn thành các bài thí nghiệm và quản lý thời gian vào ra phòng thí nghiệm của sinh viên....

6. Mô hình hóa theo hướng IoT

Internet of things (IoT) hiện nay có thể được hình dung là bao gồm nhiều mạng, thiết bị kết nối với nhau dựa trên hàng loạt thông số kỹ thuật và tiêu chuẩn. Các hệ thống kết nối bao gồm RFID vẫn đang được phát triển để ứng dụng vào IoT nhưng vẫn chưa đạt được kết quả tối ưu nào. Và thời điểm hiện tại thì RFID được ứng dụng một cách đơn giản khi trở thành kênh dữ liệu của IoT. Kết nối vạn vật chỉ có ý nghĩa khi dữ liệu được tích hợp trên thiết bị có khả năng tương tác và chia sẻ với nhiều nguồn khác nhau, và được sử dụng cho các giải pháp hiện tại hoặc trong tương lai. RFID đang trở thành một trong những yếu tố đầu vào của hệ thống thu thập dữ liệu.

Hầu như tất cả các ứng dụng IoT đều có một yếu tố chung, đó là kết nối vật lý và kỹ thuật số. RFID có thể trở thành cầu nối bằng cách cung cấp dữ liệu xác định đối tượng tại một địa điểm cụ thể và thời gian chính xác. Thẻ tag đảm bảo thiết bị có một định danh để có thể được nhận dạng bởi các đặc tính duy nhất. Đó cũng chính là mức độ giao tiếp cơ bản đặc trưng của RFID và điều này hoàn toàn phù hợp với những gì mà IoT đòi hỏi.

6.1. Giới thiệu bộ điều khiển tích hợp IoT

6.1.1. Cơ chế truyền giữa đầu đọc RFID và thẻ RFID

Đầu đọc RFID truyền một tín hiệu tần số vô tuyến điện từ qua ăng-ten của nó đến một con chip được gắn trên thẻ RFID. Reader nhận thông tin trở lại từ chip và gửi nó đến máy tính điều khiển đầu đọc và xử lý thông tin tìm được từ con chip. Các con chip không tiếp xúc không tích điện, chúng hoạt động bằng cách sử dụng năng lượng chúng nhận từ tín hiệu được gửi bởi reader. Đây là một phương pháp đáng tin cậy để phát hiện và giám sát điện tử, một dạng mới của phương pháp truyền thông tin vô tuyến. Cũng có thể hiểu RFID như một loại mã vạch điện tử, trong đó dữ liệu được mã hóa dưới dạng bit, được truyền đi và nhận biết thông qua sóng vô tuyến.



Hình 3. Đầu đọc thẻ RFID



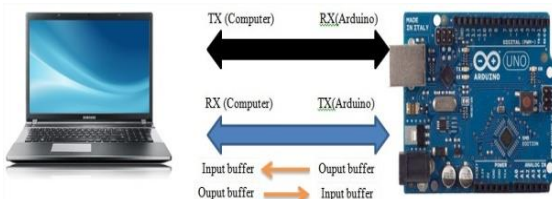
Hình 4. Thẻ RFID

Bộ đầu đọc RFID nhận thông tin từ thẻ tag, sau đó truyền về cho máy tính theo chuẩn RS232 (truyền nối tiếp). Dữ liệu trên tag mã hóa theo chuẩn EM4100 [11].

6.1.2. Hệ thống kết nối đầu đọc thẻ vào máy tính thông qua board Arduino Atmega2560 và Ethernet shield



Hình 5. Dùng Arduino Atmega2560 và Ethernet shield [12]



Hình 6. Mô hình giao tiếp giữa Arduino và máy tính [14]

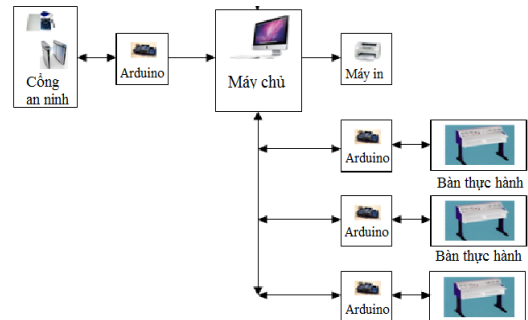
Arduino UNO Easy Shield là một board mở rộng cho Arduino UNO và những board tương thích với Arduino. Sản phẩm hỗ trợ 2 ATCBUS socket cho phép người dùng kết nối những Easy Board với Arduino UNO một cách nhanh chóng

và dễ dàng để thực hiện các ứng dụng như: GSM, GPS, Wifi, Bluetooth, ... Ngoài ra, Shield có hỗ trợ Switch cho phép nạp chương trình cho Arduino mà không cần phải tháo board thiết bị đang lắp trên Shield. Bên cạnh đó, với kích thước tương đương với Arduino UNO [13], ngõ ra dữ liệu tương thích với các cổng vào ra của máy tính.

Mô hình giao tiếp giữa Arduino và máy tính thông qua cổng nối tiếp với máy tính: máy tính sẽ mở cổng COMx (hoặc /dev/tty...), sau đó các nội dung trong output buffer của Arduino sẽ được truyền qua máy tính và lưu ở input buffer. Máy tính đọc những dòng đó rồi gửi ra lệnh (Serial Command), đồng thời trên Arduino cũng tồn tại song song phương thức truyền dẫn giống như máy tính đã nêu trên.

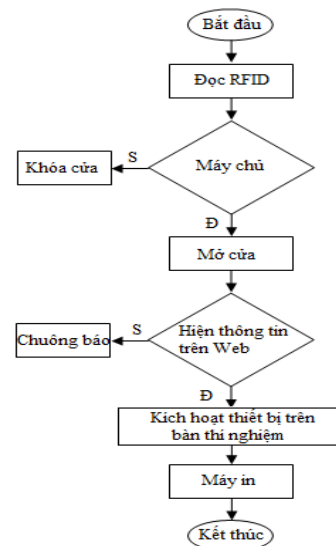
6.2. Quá trình thiết kế lắp đặt hệ thống điều khiển tại phòng thí nghiệm thông minh

Quá trình điều khiển



Hình 7. Sơ đồ khối thiết kế hệ thống điều khiển điện

Lưu đồ thuật toán của quá trình điều khiển được thể hiện trong Hình 8.



Hình 8. Lưu đồ thuật toán hệ thống

Khi hệ thống hoạt động, đầu đọc RFID truyền một tín hiệu tần số vô tuyến điện từ qua ăng-ten của nó đến một con chip được gắn trên thẻ RFID. Đầu đọc nhận thông tin trở lại từ chip và gửi nó đến máy tính điều khiển, đầu đọc xử lý thông tin tìm được từ con chip máy chủ sẽ nhận các thông tin về sinh viên vào phòng thí nghiệm. Nếu đúng với thông tin đã được cập nhập vào máy chủ trước đó thì cửa sẽ mở để cho sinh viên được vào phòng thí nghiệm (theo thứ tự từng người một), nếu sai cửa sẽ không mở. Hệ thống sẽ tiếp tục hiển thị trên web

thông tin của sinh viên như: tên, ngày tháng năm sinh, mã sinh viên, số lần thực hiện bài thí nghiệm trước đó, số bài hoàn thành các bài thí nghiệm trước đó, ngày giờ vào phòng thí nghiệm, ngày giờ ra khỏi phòng thí nghiệm. Hệ thống tiếp tục kích hoạt điện và các thiết bị thí nghiệm trên bàn tương ứng để sinh viên tiến hành thí nghiệm tiếp theo. Kết quả sẽ đưa ra máy in, lưu vào bộ nhớ và kết thúc.

6.3. Kết quả đọc được

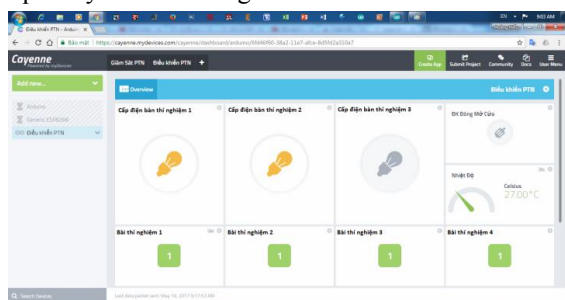


Hình 9. Kết quả hiển thị các thông tin về sinh viên trên điện thoại di động



Hình 10. Kết quả hiển thị các thông tin về sinh viên trên web

Đây là kết quả hiển thị thông tin cá nhân của sinh viên trên web và trên điện thoại, cán bộ quản lý sẽ cập nhập vào kết quả này để xem thông tin.



Hình 11. Kết quả hiển thị các thông tin về bài thí nghiệm

Kết quả hiển thị trên web điều khiển các hoạt động trong phòng thí nghiệm được thể hiện như sau:

- Cập nhật bài thí nghiệm: nút điều khiển này nhằm báo cho cán bộ quản lý biết và cho phép sinh viên được vào bài thí nghiệm nào theo trình tự sinh viên đã đăng ký môn học hay đã hoàn thành bài thí nghiệm nào trong môn học đó.
- Bài thí nghiệm: khi sinh viên đưa thẻ RFID vào bài thí nghiệm sẽ mở, kết quả sẽ trả về cho máy chủ và

đồng thời cán bộ quản lý cũng xem được sinh viên đang làm bài nào trên mỗi bàn thí nghiệm.

- Điều khiển đóng mở cửa: thể hiện trạng thái cửa vào, ra của phòng thí nghiệm.
- Nhiệt độ của phòng thí nghiệm cũng được hiển thị trên web.

7. Kết luận

Tính đến thời điểm hiện tại, RFID vẫn là công nghệ phù hợp nhất hiện nay có thể áp dụng cho việc quản lý và vận hành các bài thí nghiệm trong phòng thí nghiệm đa chức năng. Chính vì vậy, đối với các phòng thí nghiệm định hướng phát triển theo hướng tự động hóa và hướng tới người dùng thì nên cân nhắc việc triển khai công nghệ RFID tích hợp IoT khi xây dựng kế hoạch cho phòng thí nghiệm hiện đại của mình. Khi đã hội tụ được các yếu tố: hệ thống bài thí nghiệm phù hợp, đa dạng tài nguyên thông tin, hạ tầng thiết bị hiện đại, chất lượng dịch vụ tốt, tính mở cao, thân thiện, hướng tới người dùng thì phòng thí nghiệm sẽ trở thành một điểm đến lý tưởng cho các bạn sinh viên đam mê nghiên cứu khoa học ứng dụng.

Hướng phát triển: Tích hợp thêm công nghệ nhận dạng mặt người theo phương pháp PCA (Principal Component Analysis). RFID không những khắc phục được những hạn chế vốn có của hệ thống như có nhiều người dùng một thẻ mà RFID sẽ trở thành một công nghệ được ứng dụng rộng rãi trong tương lai, ví dụ như ứng dụng vào robot cho phép xây dựng hệ thống kiểm soát ra vào tự động và các bài toán liên quan đến việc xác thực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Internet of Things, Strategic Research Roadmap*, http://www.sintef.org/upload/IKT/9022/CERP-IoT%20SRA_IoT_v111.pdf.pdf59
- [2] <http://ungdungrfid.com/news/Tim-hieu-ve-RFID/Tim-hieu-cac-van-de-lien-quan-den-RFID-15/>
- [3] <http://www.nhandan.com.vn/khoahoc/khoa-hoc/item/12031202-.html>
- [4] <http://xpt.com.vn/he-thong-kiem-soat-bai-do-xe-toa-nha-the-manor-1>
- [5] <http://cesti.gov.vn/tai-lieu/203703/4/-Nghiên-cứu-xây-dựng-hệ-thống-quản-lý,-điều-hành-kho-thông-minh-Smart-Warehouse-dựa-trên-công-nghệ-RFID-và-hệ-thống-nhúng>
- [6] <http://maviet.com.vn/tu-van/cong-nghie-rfid.html>
- [7] Bùi Thị Quỳnh Phương, *Phát triển quy trình xác thực hộ chiếu điện tử tại Việt Nam*, Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Công nghệ Hà Nội, 2010, trang 2.
- [8] INTERNATIONAL STANDARD © ISO/IEC, Final Committee Draft, ISO/IEC 14443-3 Part 3: Initialization and anticollision, 1999.
- [9] Nguyễn Thanh Thùy, *Ứng dụng công nghệ RFID trong quản lý logistics cảng và khả năng phát triển ứng dụng tại các cảng Việt Nam*, Trung tâm Đào tạo Logistics, Trường Đại học Hàng hải.
- [10] INTERNATIONAL STANDARD © ISO/IEC, Final Committee Draft, ISO/IEC 14443-4 Part 4: Transmission protocol, 1998.
- [11] INTERNATIONAL STANDARD © ISO/IEC, Final Committee Draft, ISO/IEC 14443-2 Part 2: Radio frequency power and signal interface, 1999.
- [12] *Arduino Ethernet Shield*, 2015, <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>.
- [13] *Arduino Mega 2560*, 2015, <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>.
- [14] <http://arduino4projects.com/>, truy cập cuối cùng ngày 15/3/2017.