

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO BỘ ĐẾM KẾT HỢP VỚI CẢM BIẾN SỬ DỤNG MODULE ARDUINO UNO R3

Huỳnh Thị Thùy Linh

Bộ môn Kỹ thuật Điện, Phân hiệu Đại học Huế tại Quảng Trị

Email: linh0983038932@gmail.com

Ngày nhận bài: 24/01/2018; ngày hoàn thành phản biện: 6/02/2018; ngày duyệt đăng: 8/6/2018

TÓM TẮT

Nội dung chính của bài báo tập trung vào việc thiết kế và chế tạo một hệ thống đếm số lượng tự động đơn giản, dễ sử dụng góp phần tăng hiệu suất lao động đồng thời vẫn đảm bảo độ chính xác. Hệ thống sử dụng module Arduino Uno R3 tích hợp vi điều khiển ATmega328P kết hợp với bộ cảm biến hồng ngoại FC-51 thực hiện các tác vụ: nhận tín hiệu khi có vật cản (sản phẩm hoặc người) đi qua từ bộ cảm biến và hiển thị số lượng (sản phẩm hoặc người) lên màn hình LCD và màn hình máy tính.

Từ khóa: Arduino Uno, ATmega328, FC-51.

1. MỞ ĐẦU

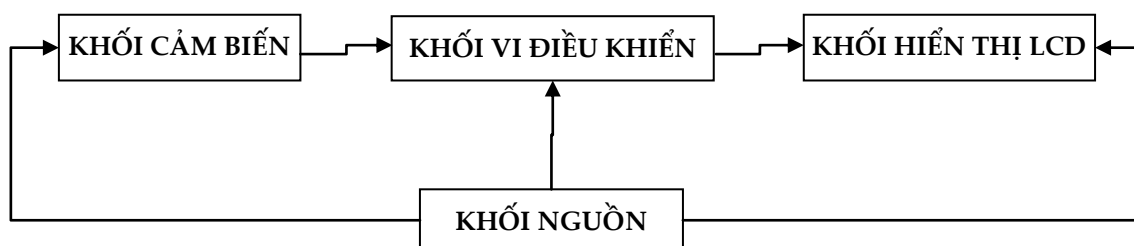
Ngày nay việc áp dụng vi điều khiển vào công nghệ điện tử hiện đại đã cho ra đời các sản phẩm tiện ích thông minh, tăng khả năng làm việc, tính toán của các mạch điện tử và các cảm biến. Ngoài ra với giá thành rẻ, đơn giản, dễ sử dụng nên các sản phẩm này được ứng dụng rộng rãi trên nhiều lĩnh vực [1]. Đối với các doanh nghiệp sản xuất, các nhà máy hay các siêu thị, cửa hàng ... thì số lượng sản phẩm, số lượng nhân công, khách hàng... cần được quản lý một cách khoa học và tự động. Để đáp ứng nhu cầu đó, bài báo đã thiết kế và chế tạo một hệ thống đếm số lượng tự động góp phần tăng hiệu suất lao động đồng thời vẫn đảm bảo độ chính xác cao.

2. THIẾT KẾ VÀ LẬP TRÌNH HỆ THỐNG

2.1. Thiết kế hệ thống

2.1.1. Sơ đồ khối của hệ thống

Thiết kế, chế tạo bộ đếm kết hợp với cảm biến sử dụng module Arduino Uno R3



Hình 1. Sơ đồ khối của hệ thống.

Sử dụng vi điều khiển ATmega328P làm xử lý trung tâm, mạch hệ thống có nguyên lý hoạt động như sau:

- Vi điều khiển đọc giá trị từ bộ cảm biến hồng ngoại, xử lý để nhận dạng có vật cản (vật cản ở đây có thể là người hoặc sản phẩm) hay không có vật cản từ đó tăng số đếm khi có vật cản đi qua.
- Xuất hiển thị màn hình LCD (hoặc màn hình máy tính) giá trị đếm được.

2.1.2. Công nghệ sử dụng

Hệ thống sử dụng module Arduino Uno R3 tích hợp vi điều khiển họ 8 bit ATmega328P-PU để thực hiện các tác vụ đã nêu ở mục 2.1.1. Với Arduino, hầu hết thiết bị phần cứng đều được làm sẵn và chuẩn hóa. Bên cạnh đó, mỗi phần cứng Arduino được hỗ trợ những đoạn code mẫu do cộng đồng người dùng Arduino cùng phát triển. Chính vì sự tiện lợi này mà Arduino đã và đang phát triển mạnh trong ngành điện tử thế giới.



Hình 2. Vi điều khiển ATmega328P-PU tích hợp trên Arduino Uno R3.

Bảng 1 cung cấp một số thông số đặc trưng của Arduino Uno R3.

Bảng 1. Một vài thông số của Arduino Uno R3 [4].

Vi điều khiển	ATmega328P họ 8 bit
Điện áp hoạt động	5 V DC (có thể cấp qua cổng usb)
Tần số hoạt động	16 MHz
Dòng tiêu thụ	Khoảng 30 mA
Điện áp vào khuyến dùng	7-12 V DC
Điện áp vào giới hạn	6-20 V DC
Số chân Digital I/O	14 (6 chân PWM)

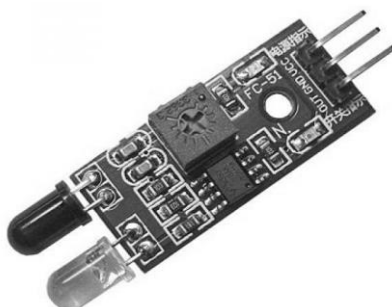
Số chân Analog	6
Dòng trên mỗi chân I/O	20 mA
Dòng cho chân 3.3V	50 mA
Bộ nhớ flash	32 Kbyte với 0,5 Kbyte dùng bởi Bootloader
SRAM	2 Kbyte
EEPROM	1 Kbyte
Chiều dài	68,6 mm
Chiều rộng	53,4 mm
Trọng lượng	25 g

2.1.3. Nguyên tắc hoạt động của các khối trong hệ thống

2.1.3.1. Khối cảm biến

Khối cảm biến sử dụng bộ cảm biến hồng ngoại – module FC-51 gồm một LED phát và một LED thu hồng ngoại hoạt động theo nguyên lý như sau:

- LED phát hồng ngoại sẽ phát ra sóng ánh sáng có bước sóng hồng ngoại.
- LED thu hồng ngoại bình thường có nội trở lớn, khi LED thu bị tia hồng ngoại chiếu vào thì nội trở giảm xuống tạo ra tín hiệu đưa đến khối điều khiển.



Hình 3. Module FC-51 thu/phát hồng ngoại [5].

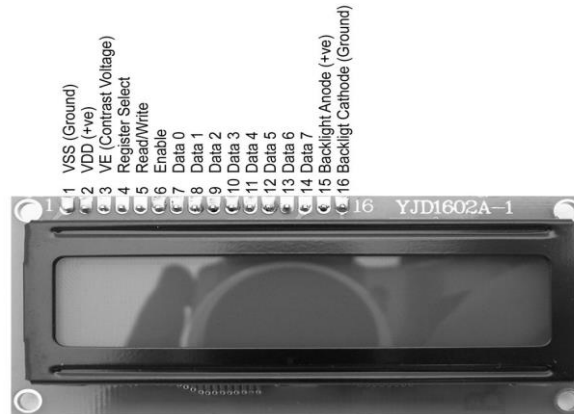
Các thông số kỹ thuật của module thu/phát hồng ngoại FC-51 [5]:

- Sử dụng IC LM393.
- Góc mở: 35°.
- Điện áp hoạt động: 3 – 6 V.
- Khoảng cách phát hiện: 2 – 30 cm (điều chỉnh bằng biến trở).
- Mức logic đầu ra: mức thấp khi có vật cản và mức cao khi không có vật cản.
- Dòng điện tiêu thụ: khoảng 23 mA (với mức điện áp 3,3 V) và khoảng 43 mA (với mức điện áp 5 V).
- Kích thước: dài 45 mm, rộng 14 mm và cao 7 mm.

Thiết kế, chế tạo bộ đếm kết hợp với cảm biến sử dụng module Arduino Uno R3

2.1.3.2. Khối hiển thị LCD

Hệ thống sử dụng màn hình LCD 2x16 để xuất hiện thị giá trị đếm.



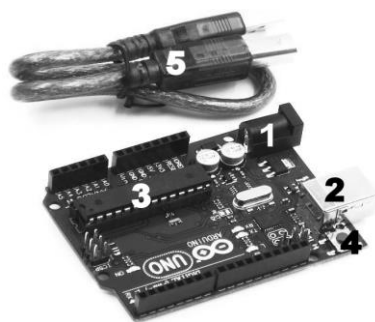
Hình 4. Hình ảnh thực tế của LCD và sơ đồ chân [2].

- **VSS:** tương đương với GND – cực âm của nguồn nuôi.
- **VDD:** tương đương với VCC – cực dương (5 V).
- **Contrast Voltage (Vo):** điều khiển độ sáng màn hình.
- **Register Select (RS):** điều khiển địa chỉ nào sẽ được ghi dữ liệu.
- **Read/Write (RW):** đọc/ghi dữ liệu.
- **Enable Pin (E):** cho phép ghi vào LCD.
- **Data 0 – Data 7 (D0 – D7):** 8 chân dữ liệu.
- **Backlight (Backlight Anode (+) và Backlight Cathode (-)) (A/K):** Tắt/bật đèn màn hình LCD.

2.1.3.3. Khối vi điều khiển và khối nguồn

Khối vi điều khiển và khối nguồn được tích hợp trên module Arduino Uno R3.

- Khối vi điều khiển nhận tín hiệu từ khối cảm biến (module FC-51), xử lý tín hiệu theo chương trình được nạp: tăng giá trị đếm và xuất hiện thị giá trị đếm lên màn hình LCD.
- Khối nguồn cung cấp nguồn cho toàn bộ hệ thống.

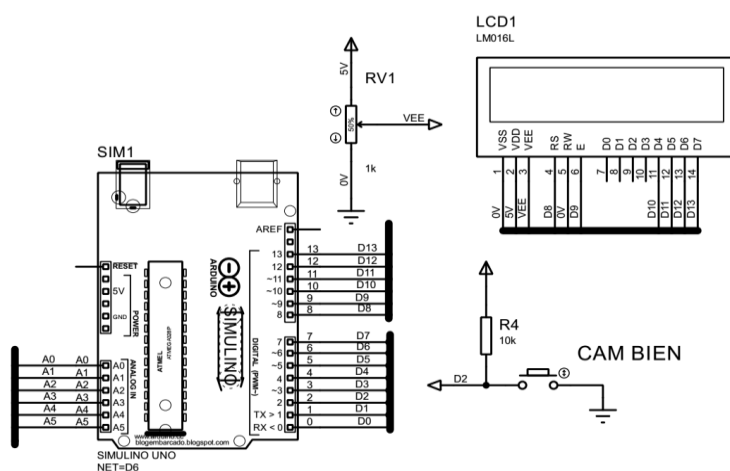


Hình 5. Phần cứng Arduino Uno R3 [3].

Hình 5 là hình ảnh thực tế của module Arduino Uno R3 với các khối chức năng:

- **Khối 1:** Jack nối nguồn 9 – 12 V.
- **Khối 2:** cổng USB: cổng giao tiếp để tải code từ máy tính đến vi điều khiển, truyền dữ liệu giữa vi điều khiển với máy tính, có thể lấy nguồn từ cổng này.
- **Khối 3:** vi điều khiển ATmega328P: bộ xử lý trung tâm của module.
- **Khối 4:** nút nhấn RESET.
- **Khối 5:** cáp nối khối 2 với máy tính.

2.1.4. Sơ đồ nguyên lý của của hệ thống



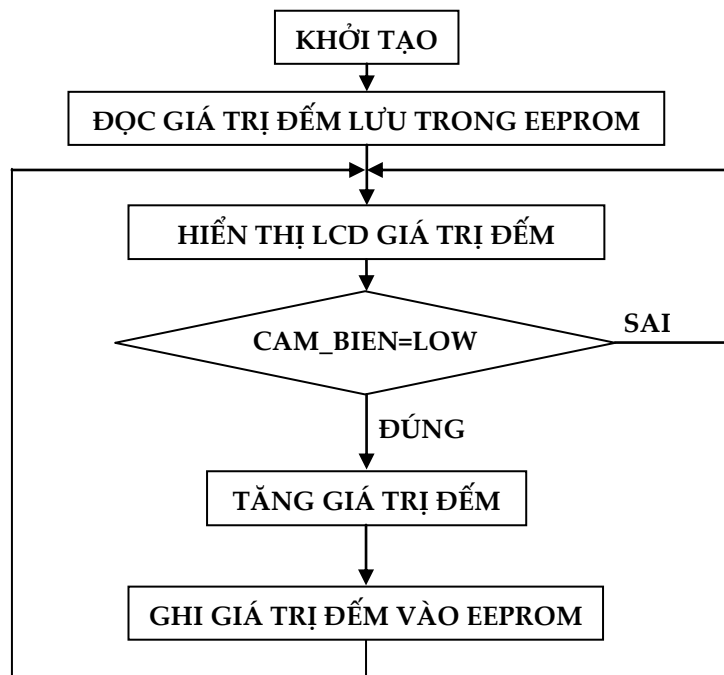
Hình 6. Sơ đồ nguyên lý của hệ thống.

Hình 6 mô phỏng sơ đồ nối chân cụ thể giữa các khối của hệ thống trên thực tế bằng phần mềm Proteus 8 Professional.

2.2. Lập trình hệ thống

Lập trình Arduino Uno bằng phần mềm Arduino Software IDE (Integrated Development Environment). Hệ thống được lập trình lưu giá trị đếm ngay cả khi mất điện.

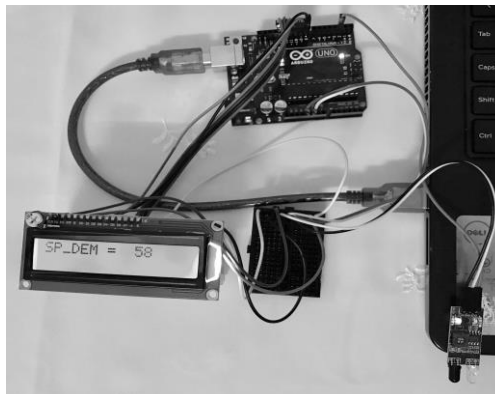
Thiết kế, chế tạo bộ đếm kết hợp với cảm biến sử dụng module Arduino Uno R3



Hình 7. Sơ đồ giải thuật của phần mềm nạp vào hệ thống.

3. KẾT QUẢ CHẾ TẠO VÀ KIỂM THỬ

3.1. Kết quả chế tạo



Hình 8. Hệ thống đếm kết hợp với cảm biến.

Tiến hành nối chân các khối trong hệ thống theo sơ đồ nguyên lý ta được hệ thống trên thực tế ở hình 8 với nguyên lý hoạt động:

- Khi chưa có vật cản đi qua, cảm biến hồng ngoại không nhận được tín hiệu do đó không có tín hiệu đưa đến vi điều khiển ATmega328P. Màn hình LCD trong trường hợp này hiển thị giá trị đếm nhớ trước đó.

- Khi có vật cản đi qua, LED thu nhận được tín hiệu từ LED phát, mạch cảm biến cấp tín hiệu cho vi điều khiển ATmega328P, vi điều khiển thực hiện tác vụ tăng giá trị đếm và xuất hiển thị giá trị đếm lên màn hình LCD.

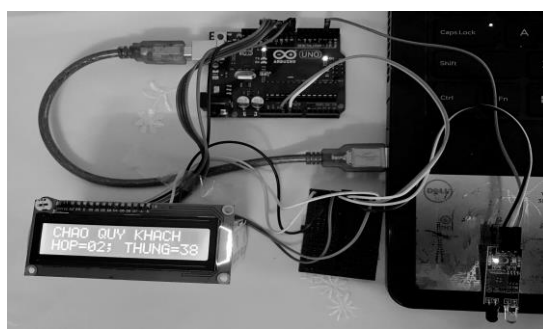
3.2. Kết quả kiểm thử

Kết nối nguồn, nạp chương trình, tiến hành chạy kiểm thử hệ thống:

- Nhấn RESET module Arduino Uno R3, màn hình LCD chạy câu chào và hiển thị số đếm ở mức 0.
- Khi có vật cản đi qua khối cảm biến thì màn hình LCD hiển thị số đếm tăng thêm (hình 9).

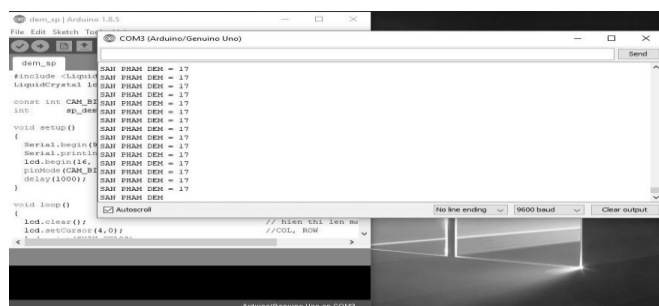


Hình 9. Màn hình LCD hiển thị nhảy số đếm khi có vật cản đi qua bộ cảm biến.



Hình 10. Hệ thống được lập trình hiển thị số đếm sản phẩm và số thùng đóng gói sản phẩm.

Bên cạnh đó, hệ thống còn có thể xuất hiển thị các thông số khác phù hợp với phạm vi ứng dụng dựa trên việc đếm sản phẩm. Trên hình 10, hệ thống được lập trình để xuất hiển thị số đếm sản phẩm (ví dụ đếm số hộp) và số thùng đóng gói sản phẩm (ví dụ cứ 10 hộp sẽ được đóng gói vào một thùng).

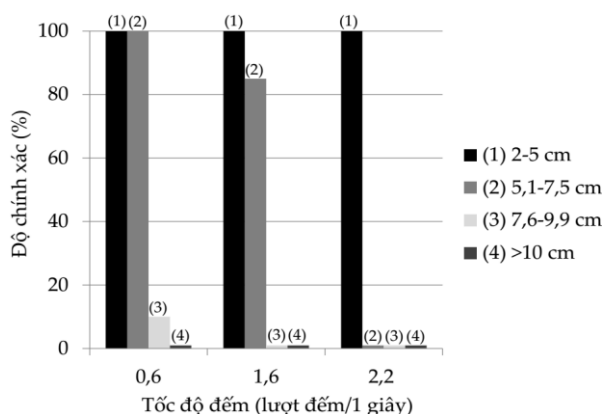


Hình 11. Xuất hiển thị nhảy số đếm lên màn hình máy tính khi có vật cản đi qua bộ cảm biến.

Ngoài khả năng xuất hiển thị số đếm lên màn hình LCD, hệ thống còn có thể lập trình để xuất hiển thị số đếm lên màn hình máy tính (hình 11).

Thiết kế, chế tạo bộ đếm kết hợp với cảm biến sử dụng module Arduino Uno R3

Tiến hành khảo sát độ chính xác của hệ thống ở môi trường trong phòng với nguồn sáng ổn định và nhiệt độ phòng vào khoảng $24,1^{\circ}\text{C} - 24,7^{\circ}\text{C}$ ở các khoảng cách và tốc độ đếm khác nhau.



Hình 12. So sánh độ chính xác của hệ thống ở các khoảng cách và tốc độ đếm khác nhau.

Kết quả ở biểu đồ hình 12 cho thấy trên thực tế, hệ thống hoạt động ổn định với độ chính xác cao khi vật cản cách LED thu, phát hồng ngoại của bộ cảm biến trong khoảng 2 – 5 cm. Ở khoảng cách 5,1 – 7,5 cm, bộ cảm biến hoạt động ổn định với tốc độ đếm chậm (khoảng 0,6 lượt/s) và không đáp ứng được với tốc độ đếm nhanh (khoảng 2,2 lượt/s). Bộ cảm biến không nhận tín hiệu khi vật cản ở khoảng cách lớn hơn 10 cm.

Để có thể tăng khoảng cách nhận tín hiệu cũng như bổ sung khả năng nhận biết được hướng chuyển động của vật cản (lên/xuống, qua phải/qua trái), hệ thống có thể thay cảm biến FC-51 đang sử dụng bằng cảm biến cử chỉ APDS-9960. Bộ cảm biến này có thể cảm biến được hướng chuyển động của vật cản trong phạm vi từ 10 – 20 cm [6].

4. KẾT LUẬN

Tác giả đã thiết kế và chế tạo thành công bộ đếm kết hợp với cảm biến thực hiện các tác vụ đặt ra ở mục tiêu bài báo. Hệ thống đếm có thể được ứng dụng trong các dây chuyền sản xuất vừa và nhỏ, các nhà máy hay các siêu thị, cửa hàng ... cần quản lý số lượng sản phẩm, số lượng nhân công, khách hàng... một cách khoa học và tự động.

Tuy nhiên, để nâng cao hơn nữa khả năng triển khai hệ thống trong thực tế, trong thời gian tới tác giả mong muốn có thể tiếp tục một số hướng nghiên cứu tối ưu như sau:

- Nghiên cứu điều chỉnh các khối giao tiếp nhằm tăng độ nhạy cũng như độ gọn về mặt kích thước cho hệ thống đếm.
- Nghiên cứu, tối ưu phạm vi làm việc của bộ cảm biến hồng ngoại trong các môi trường và khoảng cách khác nhau.

- Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ, ánh sáng đến độ chính xác của bộ cảm biến hồng ngoại.

Qua đây chúng ta nhận ra được rằng, so với việc thiết kế hệ thống điều khiển với vi điều khiển thông thường thì sử dụng module Arduino tiện lợi hơn rất nhiều bởi các lý do sau:

- Nguồn tài liệu mở hướng dẫn sử dụng Arduino bằng tiếng Anh cũng như tiếng Việt rất phong phú.
- Module Arduino đã có tích hợp sẵn vi điều khiển với ngôn ngữ lập trình thân thiện với người dùng, sử dụng mã nguồn mở nên thư viện code đa dạng được chia sẻ rộng rãi bởi cộng đồng người dùng Arduino.
- Giá thành rẻ (module Arduino Uno R3 hiện có giá khoảng 120.000 đồng).
- Hỗ trợ nhiều module mở rộng giúp người thiết kế lắp ráp và kiểm tra mạch nhanh chóng.

Bảng 2. So sánh thiết kế hệ thống điều khiển bằng vi điều khiển thông thường và bằng Arduino tích hợp vi điều khiển.

Chỉ tiêu so sánh	Vi điều khiển	Arduino tích hợp vi điều khiển
Chế tạo phần cứng	Thiết kế mạch, mô phỏng, chạy mạch in, lắp ráp, kiểm tra kết quả.	Lắp ráp và kiểm tra kết quả
Lập trình	- Khó và phức tạp hơn. - Khó gỡ lỗi hơn. - Cần có mạch nạp để nạp chương trình.	- Đơn giản hơn (vì có các thư viện mở rộng được xây dựng bởi cộng đồng người dùng). - Dễ gỡ lỗi hơn. - Không cần thêm mạch nạp.
Giờ công	Nhiều hơn (vì nhiều công việc hơn trong chế tạo và lập trình).	Ít hơn (vì ít công việc hơn trong chế tạo và lập trình).
Kinh phí tổng cộng	Cao hơn (vì phải thực hiện nhiều công việc và giờ công hơn; bo mạch chế tạo bằng tay).	Thấp hơn (vì phải thực hiện ít công việc và giờ công hơn; các bo mạch Arduino được sản xuất công nghiệp hàng loạt).
Nhiều	Nhiều hơn (vì phải ghép nối các linh kiện bằng tay).	Ít nhiều hơn (vì các chi tiết tích hợp và bo mạch được thiết kế bởi các chuyên gia và sản xuất công nghiệp, tuân theo các tiêu chuẩn nhất định).

Thiết kế, chế tạo bộ đếm kết hợp với cảm biến sử dụng module Arduino Uno R3

Bảng 2 đã phân tích những ưu điểm vượt trội của Arduino. Qua đó ta thấy được việc ứng dụng Arduino trong cơ điện tử hiện nay đang là xu hướng mới phổ biến trên thế giới. Tiếp cận với Arduino sẽ giúp các kỹ sư, các nhà nghiên cứu, sinh viên tiếp cận với các công nghệ, sản phẩm tiên tiến, bắt kịp với các công nghệ mới của thế giới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Ngọc Bích, Phạm Quang Huy (2016). *Ứng dụng vi xử lý và vi điều khiển*, Sách, Nhà xuất bản Bách khoa Hà Nội.
- [2]. Arduino.vn (2015). *Điều khiển LCD bằng Arduino Uno*, Website: <http://arduino.vn>.
- [3]. LINHKIENHUE.COM (2017). *ARDUINO UNO R3*, Website: <HTTP://LINHKIENHUE.COM>.
- [4]. Arduino.cc (2017). *ARDUINO UNO REV3*, Website: <https://www.arduino.cc>.
- [5]. BDSPEEDYTECH.COM (2017). *IR OBSTACLE AVOIDANCE MODULE*, Website: <HTTP://BDSPEEDYTECH.COM>.
- [6]. Broadcom.com (2017). *APDS-9960 Digital RGB Ambient Light Proximity and Gesture Sensor*, Website: <https://www.broadcom.com>.

DESIGN AND MANUFACTURE THE COUNTER COMBINED WITH THE SENSOR USING ARDUINO UNO R3 MODULE

Huynh Thi Thuy Linh

Electrical Engineering Division, Quang Tri Campus, Hue University

Email: linh0983038932@gmail.com

ABSTRACT

This paper focuses mainly on designing and manufacturing the simple and easy to use counter which increases the labor productivity and ensures the accuracy. The system uses Arduino Uno R3 module (with an integrated ATmega328P microcontroller) combined with FC-51 infrared sensor to perform the following tasks: Receive signal from the sensor when the obstacle (product or person) passing and display the number (of products or people) on the LCD screen and computer screen.

Keywords: Arduino Uno, ATmega328, FC-51.



Huỳnh Thị Thùy Linh sinh ngày 06/5/1986 tại Thừa Thiên Huế. Năm 2009, bà tốt nghiệp Kỹ sư chuyên ngành Điện tử - Viễn thông tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Năm 2014, bà nhận bằng thạc sĩ chuyên ngành Công nghệ Điện tử - Viễn thông tại Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội. Hiện nay, bà đang công tác tại Bộ môn Kỹ thuật Điện, Phân hiệu Đại học Huế tại Quảng Trị, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Kỹ thuật Điện tử.

