

# NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG PHÂN LOẠI SẢN PHẨM TỰ ĐỘNG THEO MÃ VẠCH DỰA TRÊN NỀN TẢNG LABVIEW

Lê Hoàng Hiệp,  
Hồ Mậu Việt, Dương Thị Quy

## TÓM TẮT

**Title:** Study to build an automatic products classification system by barcode based-on LabVIEW

**Từ khóa:** Khoa học máy tính, Phân loại sản phẩm, Mã vạch, Xử lý ảnh, LabVIEW

**Keywords:** Computer science, Product classification, Barcode, Image processing, LabVIEW

### Lịch sử bài báo

Ngày nhận bài: 25/4/2022

Ngày nhận kết quả bình duyệt: 15/5/2022

Ngày chấp nhận đăng bài: 27/5/2022

**Tác giả:** Trường Đại học Công nghệ thông tin & Truyền thông – Đại học Thái Nguyên

**Email:** hmviet@ictu.edu.vn

Bài báo tập trung trình bày kết quả nghiên cứu hệ thống phân loại sản phẩm tự động theo mã vạch dựa trên nền tảng LabVIEW có độ chính xác cao. Hoạt động của hệ thống bắt đầu bằng việc nhận diện và phân tích mã vạch của sản phẩm sau đó gửi lệnh về bộ phận gạt trong dây chuyền để phân loại các sản phẩm vào các khay theo lập trình sẵn trước đó. Quá trình phân tích ảnh thu được từ Camera sử dụng các công cụ xử lý ảnh trên nền tảng LabVIEW với các sản phẩm đầu vào là các mặt hàng của các nước Trung Quốc, Thái Lan và Việt Nam. Kết quả định lượng thực tế thu được dựa trên việc tiến hành năm trường hợp thực nghiệm cụ thể. Số liệu thu được sau nhiều lần triển khai cho thấy hệ thống hoạt động với độ chính xác cao (đạt 99%). Sản phẩm của nghiên cứu có các chức năng phù hợp, xử lý kết quả nhanh, có thể tiến hành lắp đặt trên thực tế với giá thành rẻ hoặc có thể dùng làm mẫu nghiên cứu thực hành cho sinh viên các ngành khối kỹ thuật hiện nay.

## ABSTRACT

The article focuses on presenting the research results of the automatic product classification system by barcode based on the LabVIEW platform with high accuracy. The operation of the system starts with the identification and analysis of the product's barcode and then sends the command to the stripper in the line to classify the products into the pre-programmed trays. The process of analyzing images obtained from the Camera, using image processing tools on the LabVIEW platform, with input products from China, Thailand, and Vietnam. Actual quantitative results were obtained, based on conducting five specific experimental cases. The collected data after many deployments shows that the system works with high accuracy (reaching 99%). The products of the research have suitable functions, process results quickly, and can be installed in practice at low cost, or can be used as a practice model for students from engineering sector nowadays.

## 1. Giới thiệu

Hiện nay, công nghệ mã vạch là một trong những phương pháp nhận dạng và thu thập dữ liệu tự động rất phổ biến (Al-Saedi, 2015; Hashim, 2013; & Creusot, 2015).

Công nghệ này hoạt động dựa trên nguyên tắc là gán cho hàng hóa cần quản lý một dãy số theo quy ước (hoặc gồm dãy chữ và số), sau đó thể hiện quy ước này dưới dạng các số và mã vạch để thiết bị đầu đọc mã vạch có

thể đọc hiểu được (Creusot, 2016; Dubska, 2016; & Mane, 2016). Trong quản lý sản phẩm hàng hoá, người ta gọi dãy số hoặc dãy vạch quy ước là mã số mã vạch của hàng hoá. Giải pháp mã vạch đã và đang được ứng dụng vào rất nhiều ở các ngành nghề khác nhau do có độ chính xác cao, các thao tác thực hiện nhanh chóng, giúp tiết kiệm chi phí nhân sự, có hiệu suất ổn định. Với ứng dụng phân loại hàng hóa và quản lý kho thì Barcode được dùng để phân loại sản phẩm vô cùng tiện lợi, đồng thời sử dụng ứng dụng mã vạch để kiểm soát lượng hàng hóa còn tồn đọng trong kho. Khi đó, người sử dụng có thể đưa ra những quyết định trong việc nhập, xuất hàng hóa một cách hợp lý, giảm chi phí tồn kho hữu ích. Hoặc có thể ứng dụng công nghệ mã vạch trong việc phân biệt hàng thật, hàng giả trên thực tế thông qua việc thể kiểm tra nhanh chóng nguồn gốc của sản phẩm. Từ đó, có thể nhận diện, phát hiện và theo dõi hàng hóa được nhập về có phải là hàng thật từ nhà sản xuất uy tín hay không. Với rất nhiều ưu điểm về hiệu suất công việc, độ chính xác cao, thông tin nhanh chóng và nhiều lợi ích khác, công nghệ này được dự đoán là đang và sẽ rất phát triển trong tương lai gần. Các hệ thống đã được công bố hoặc thương mại hóa hiện nay về chủ đề này hầu như không trùng lặp với nghiên cứu của nhóm tác giả. Trong nghiên cứu này nhóm tác giả có mục tiêu thiết kế một hệ thống phân loại sản phẩm tự động theo mã vạch kết hợp với lập trình trên nền tảng LabVIEW (Murugan, 2017; Shrenika, 2017) nhằm ứng dụng trong các cơ sở kinh doanh sản phẩm hàng hóa như tại các công ty xuất nhập khẩu, các siêu thị, cửa hàng bách hóa. Hình ảnh sản phẩm (có mã vạch) cần được phân loại sẽ được Camera của hệ thống thu/ghi lại và gửi/truyền tới chương trình LabVIEW

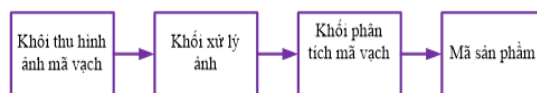
(Asha, 2017; Odema, 2019). Tiếp theo, hệ thống sẽ thực hiện phân tích thông tin mã vạch để đưa ra lệnh điều khiển tới bộ phận gạt cơ khí như: gạt/đẩy sản phẩm theo các quy định đã được thiết lập với các yêu cầu phân loại sản phẩm hàng hóa. Sản phẩm được thiết kế và xây dựng có giá thành rẻ, có thể lắp đặt và sửa chữa dễ dàng, có tính ứng dụng thực tế cao. Ngoài ra, kết quả của nghiên cứu này còn có thể được dùng làm mẫu/mô hình nghiên cứu thực hành, tham khảo cho sinh viên các ngành điện tử truyền thông, tự động hóa, công nghệ thông tin tại các cơ sở đào tạo nơi còn đang thiếu thốn rất nhiều các trang thiết bị phục vụ cho thực hành thí nghiệm về mạng kết nối vạn vật hiện nay.

## 2. Thiết kế hệ thống

Kết quả của sản phẩm thiết kế sẽ cần thực hiện: phần thứ nhất là xác thực thông tin của hàng hóa dựa trên thông số mã vạch được gán ở mỗi sản phẩm; phần thứ hai là phân loại sản phẩm theo lập trình đã được thiết lập trước đó cho mỗi loại sản phẩm theo quy định (Yu, 2011; Hiep, 2021; Hiep 2020; Viet (2020), & Oyewole, 2015).

### 2.1. Sơ đồ khối quá trình nhận dạng mã vạch của sản phẩm

Thiết kế sơ đồ khối phân tích mã vạch của sản phẩm được mô tả như trong Hình 1:



**Hình 1.** Sơ đồ khối đọc mã vạch sản phẩm

❖ **Khối thu hình ảnh mã vạch:** có chức năng chụp lại hình ảnh mã vạch được in trên các sản phẩm của các quốc gia sản xuất hàng hóa trước khi đưa đến tay người sử dụng. Khối đọc mã vạch cần lấy được hình ảnh rõ nét có độ phân giải cao thì kết quả độ chính xác của hệ thống càng cao.

Khối thu ảnh mã vạch sử dụng Webcam Logitech C505E có độ phân giải FPS HD 720p/30fps đáp ứng được nhu cầu nghiên cứu của đề tài này. Hình ảnh thiết bị như trong Hình 2.

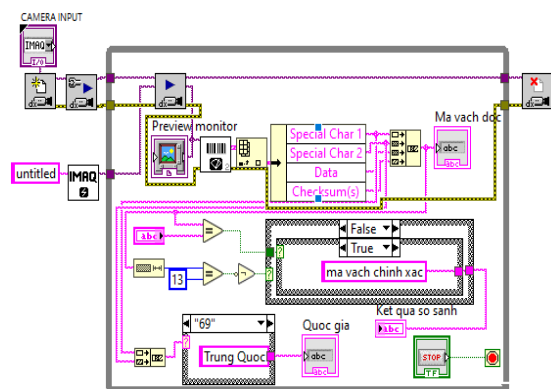


**Hình 2.** Hình ảnh khối thu mã vạch bằng Logitech C505E

❖ **Khối xử lý ảnh:** Sau khi ảnh được thu về thông qua khối thu ảnh sẽ được đưa vào khối xử lý ảnh để tiến hành phân tích. Quá trình phân tích ảnh sử dụng các công cụ xử lý ảnh trên hệ thống LabVIEW thông qua khối xử lý hình ảnh (NI-IMAQ) có trong LabVIEW, có chức năng thiết lập hệ thống thu nhận hình ảnh. Chức năng cho phép thu nhận hình ảnh và đóng mở một giao diện thu nhận hình ảnh.

❖ **Khối phân tích mã vạch:** Sau khi nhận được mã vạch là các dạng ký tự là dãy các số mã vạch thu được sau bước xử lý ảnh sẽ tiến hành phân tích và chỉ ra sản phẩm có nguồn gốc xuất xứ từ quốc gia nào bằng phương pháp lập trình xử lý trên LabVIEW.

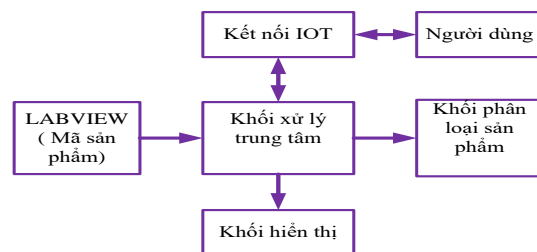
❖ **Khối nhận dạng sản phẩm theo mã vạch:** có sơ đồ nguyên lý như trong hình 3.



**Hình 3.** Sơ đồ nguyên lý hoạt động của khối nhận dạng mã vạch

## 2.2. Sơ đồ khối quá trình thực hiện phân loại sản phẩm

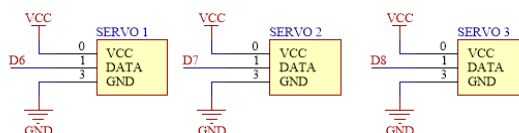
Sản phẩm sau khi được nhận dạng ở các bước trên sẽ được đưa qua hệ thống phân loại và quản lý sản phẩm. Hệ thống phân loại có nhiệm vụ đếm số lượng sản phẩm và phân loại sản phẩm ra theo từng nhà cung cấp hoặc từng quốc gia trên thế giới. Quá trình này có sơ đồ khối như hình 4.



**Hình 4.** Sơ đồ khối phân loại sản phẩm

❖ **Khối xử lý trung tâm:** Sử dụng vi điều khiển MCU ESP8266 thực hiện các chức năng đo lường điều khiển, giao tiếp ngoại vi và chức năng kết nối mạng Internet. Đây là chức năng quan trọng trong việc kết hợp mạng IoT hiện nay.

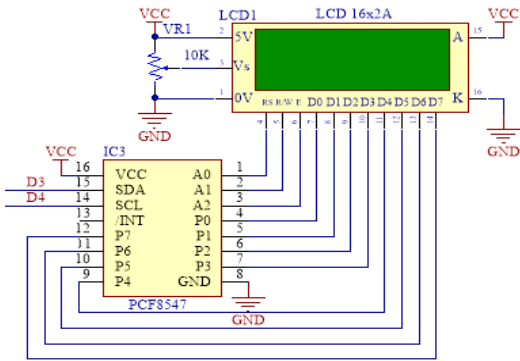
❖ **Khối phân loại sản phẩm:** Có nhiệm vụ phân loại các sản phẩm ra thành cách vị trí khác nhau riêng biệt theo các vị trí đã quy định sẵn. Hệ thống phân loại sẽ được thiết kế với một băng truyền sản phẩm và ba cần gạt tương ứng với 3 loại hàng hóa cần phân loại. Để gạt các sản phẩm ra các vị trí khác nhau sử dụng ba động cơ Servo. Sơ đồ thiết kế như trong hình 5.



**Hình 5.** Mạch nguyên lý kết nối khối phân loại sản phẩm

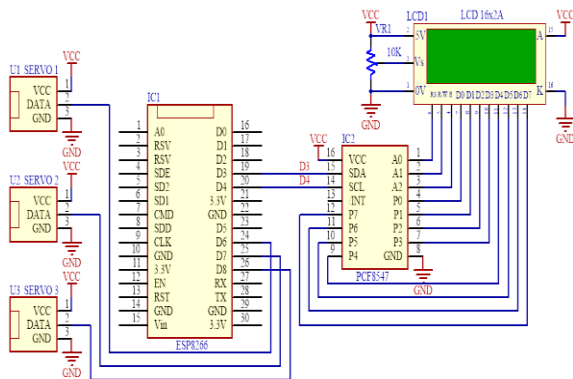
❖ **Khối hiển thị:** Khối hiển thị có nhiệm vụ hiển thị sản phẩm của nước nào và hiển thị số lượng sản phẩm của từng

loại tính đến thời điểm hiện tại. Khối hiển thị giao tiếp với khối xử lý qua chuẩn truyền thông I2C. Sơ đồ mạch nguyên lý như trong hình 6.



**Hình 6.** Mạch nguyên lý kết nối khối khối hiển thị

❖ **Sơ đồ tổng thể khối phân loại sản phẩm:** Sơ đồ mạch tổng thể được thể hiện như trong hình 7.



**Hình 7.** Mạch nguyên lý tổng thể

### 2.3. Thiết kế phần mềm

Quá trình xây dựng phần mềm cho hệ thống phải thực hiện được ba yêu cầu sau:

- Có khả năng giám sát các thông số từ xa thông qua mạng Internet và hiển thị được chính xác số lượng các sản phẩm/hàng hóa đã phân loại được.

- Hệ thống có thể đo lường giám sát trực tiếp trên máy tính, cho biết được số lượng sản phẩm mỗi loại đã phân loại được.

- Phân loại/gạt các sản phẩm/hàng hóa ra ba vị trí khác nhau với ba nguồn gốc xuất xứ một cách hoàn toàn tự động theo lập trình/thiết kế trước đó. Khi sản phẩm đi qua sẽ hiển thị lên màn hình LCD số lượng và nguồn gốc xuất xứ chi tiết của sản phẩm.

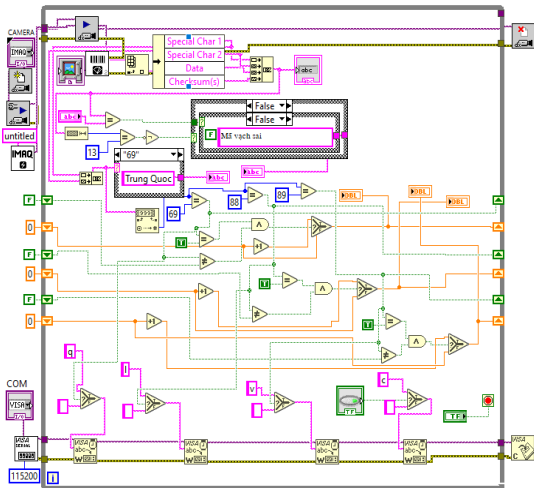
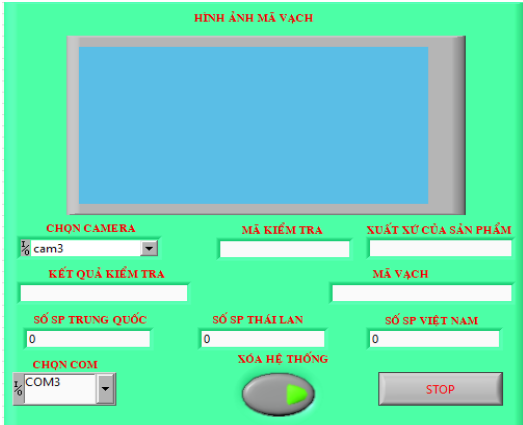
**a. Xây dựng phần mềm giám sát trên Smart Phone:** Hệ thống có thể giám sát và điều khiển từ xa qua mạng internet. Khi một sản phẩm được nhận biết và phân loại sẽ gửi kết quả lên chương trình giám sát được cài đặt trên điện thoại. Phần mềm do nhóm tác giả xây dựng dựa trên lập trình android. Thiết kế phần mềm gồm thiết kế giao diện (Designer) và thiết khối xử lý sự kiện ( Blocks). Kết quả thiết kế như trong hình 8.



**Hình 8.** Giao diện phần mềm giám sát trên điện thoại thông minh

**b. Xây dựng phần mềm giám sát trên máy tính:** được xây dựng dựa trên nền tảng LabVIEW có chức năng hiển thị số mã vạch của sản phẩm, đếm số lượng

sản phẩm mỗi loại, thông báo lên hệ thống nguồn gốc xuất xứ của sản phẩm. Sau khi nhận dạng đúng nguồn gốc xuất xứ của sản phẩm sẽ gửi lệnh điều khiển xuống khối phân loại để phân vào các vị trí sản phẩm theo quy định. Kết quả thiết kế như trong hình 9.



**Hình 9.** Giao diện phần mềm giám sát trên máy tính

### 3. Triển khai thực nghiệm đánh giá

Sau khi xây dựng phần cứng và phần mềm cho hệ thống được hoàn thiện, thực hiện đánh giá hệ thống với các sản phẩm của ba quốc gia là: Việt Nam, Thái Lan và Trung Quốc. Đây là các quốc gia có số lượng hàng hóa nhiều, phổ biến tại thị trường tiêu dùng trong nước.

**3.1. Trường hợp 1:** Thực nghiệm với các sản phẩm được sản xuất tại Việt Nam cho kết quả như trong hình 10:



**Hình 10.** Phân loại sản phẩm có xuất xứ từ Việt Nam

**3.2. Trường hợp 2:** Thực nghiệm với các sản phẩm được sản xuất tại Trung Quốc cho kết quả như trong hình 11:



**Hình 11.** Phân loại sản phẩm có xuất xứ từ Trung Quốc

**3.3. Trường hợp 3:** Thực nghiệm với các sản phẩm được sản xuất tại Thái Lan. Kết quả thu được như trong hình 12:



**Hình 12.** Phân loại sản phẩm có xuất xứ từ Việt Nam

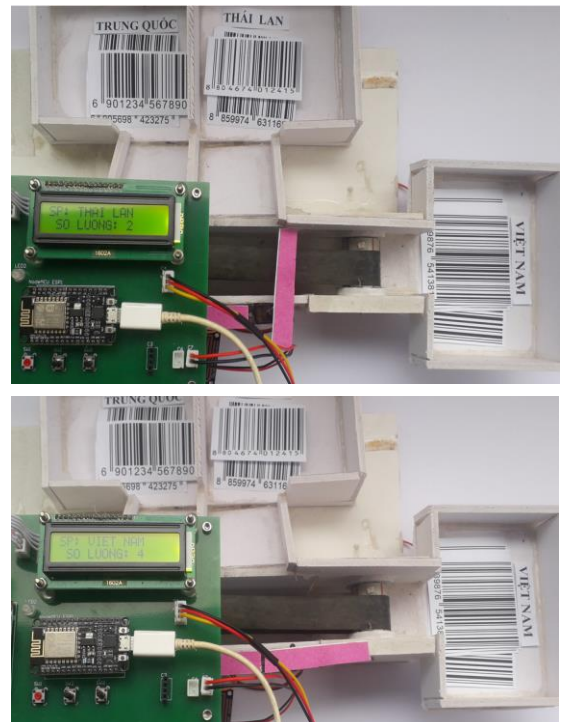
**3.4. Trường hợp 4:** Thực nghiệm phân loại sản phẩm với các góc ảnh khác nhau cho kết quả như hình 13:



**Hình 13.** Phân loại sản phẩm ở các góc ảnh khác nhau

**3.5. Trường hợp 5:** Đánh giá chức năng phân loại sản phẩm

Sau khi cho sản phẩm/hàng hóa đi qua Camera, mã vạch được đọc và đưa ra nguồn gốc xuất xứ sau đó đưa đến khối phân loại sản phẩm. Hệ thống sẽ tự động phân loại/gạt các sản phẩm ra các khu vực được lập trình, thiết lập trước đó. Màn hình LCD sẽ hiển thị tên sản phẩm và số lượng sản phẩm hiện tại của từng loại sản phẩm được phân loại. Hình ảnh và kết quả phân loại thu được như hình 14.



**Hình 14.** Hình ảnh kết quả phân loại sản phẩm

**3.6. Trường hợp 6:** Đánh giá độ chính xác của hệ thống

Để đánh giá mức độ chính xác của hệ thống đọc mã vạch và hệ thống phân loại/gạt sản phẩm, ta tiến hành đưa 5 mã vạch của mỗi loại sản phẩm vào hệ thống, kết quả ta thu được bảng 1 sau:

**Bảng 1.** Bảng số liệu kết quả đánh giá hệ thống

| STT | Mã vạch           | Mã vạch đọc được  | Nguồn gốc | STT | Mã vạch               | Mã vạch đọc được  | Nguồn gốc | STT | Mã vạch               | Mã vạch đọc được      | Nguồn gốc  |
|-----|-------------------|-------------------|-----------|-----|-----------------------|-------------------|-----------|-----|-----------------------|-----------------------|------------|
| 1   | 8935984<br>631969 | 893598463<br>1969 | Việt Nam  | 1   | 88599<br>74631<br>169 | 8859974<br>631169 | Thái Lan  | 1   | 690569<br>842327<br>5 | 69056<br>98423<br>275 | Trung Quốc |
| 2   | 8939876<br>541381 | 893987654<br>1381 | Việt Nam  | 2   | 88046<br>74<br>12415  | 8804674<br>12415  | Thái Lan  | 2   | 690123<br>456789<br>0 | 69012<br>34567<br>890 | Trung Quốc |
| 3   | 8934602<br>001078 | 893460200<br>1078 | Việt Nam  | 3   | 88560<br>06170<br>306 | 8856006<br>170306 | Thái Lan  | 3   | 690433<br>00429       | 69043<br>30042<br>9   | Trung Quốc |
| 4   | 8934674<br>012415 | 893467401<br>2415 | Việt Nam  | 4   | 88589<br>47900<br>356 | 8858947<br>900356 | Thái Lan  | 4   | 693955<br>490662<br>6 | 69395<br>54906<br>626 | Trung Quốc |
| 5   | 8935022<br>301010 | 893502230<br>1010 | Việt Nam  | 5   | 88560<br>06170<br>306 | 8856006<br>170306 | Thái Lan  | 5   | 692157<br>090346<br>8 | 69215<br>70903<br>468 | Trung Quốc |

Từ bảng số hiệu trong bảng 1 ta thấy kết quả đọc mã vạch có độ chính xác 100%. Kể cả với các mã vạch đưa vào với các góc lấy mã khác nhau thì hệ thống vẫn đọc được kết quả chính xác.

#### 4. Kết luận

Từ việc nghiên cứu thiết kế, xây dựng và triển khai hệ thống để cho ra sản phẩm

với tính năng hoạt động ổn định với độ chính xác cao, giá thành lắp đặt rẻ, công nghệ sử dụng hiện đại. Kết quả thu được theo đúng ý đồ lập trình, xây dựng của nhóm tác giả. Hơn nữa, sản phẩm có thể đưa vào sử dụng trên thực tế tại các cơ sở có nhu cầu sử dụng hoặc có thể lắp đặt tại các phòng thực hành cho sinh viên các ngành kỹ thuật liên quan làm mô hình nghiên cứu mẫu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Al-Saedi, F. A. T. *et al.* (2015). Development of a Barcode Reader System. *IJCTT*, Volume 30, Number 1, pp. 50-58.
- Hashim, N. M. Z. *et al.* (2013) . Barcode Recognition System. *IJETTC*, Volume 2, Issue 4, pp. 278-283.
- Creusot, C. (2015). Real-time barcode detection in the wild. *In Applications of Computer Vision, 2015 IEEE Winter Conference on*, pages 239-245.
- Creusot, C. (2016). Low-ComputationEgocentric Barcode Detector for the Blind. *In Image*

- Processing, 2016 IEEE International Conference on*, pages 2856–2860.
- Dubska, M. *et al.* (2016). Real-time precise detection of regular grids and matrix codes. *Journal of Real-Time Image Processing*, 11(1):193–200.
- Mane, M. R. *et al.* (2016). Electronic Shopping Using Barcode Scanner", *IRJET*, Vol 3, issue 04, pp. 820-824.
- Murugan, M. S. *et al.* (2017). Design and development of LabVIEW based environmental test chamber controller. *CEECCOT*, Mysuru, 2017, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICECCOT.2017.8284638.
- Shrenika, R. M. *et al.* (2017). Non-contact Water Level Monitoring System Implemented Using LabVIEW and Arduino. *ICRAECT*, Bangalore, 2017, pp. 306-309, doi: 10.1109/ICRAECT.2017.51.
- Asha, K. R. *et al.* (2017). Real Time Speed Control of a DC Motor by Temperature Variation Using LabVIEW and Arduino. *ICRAECT*, Bangalore, 2017, pp. 72-75, doi: 10.1109/ICRAECT.2017.50.
- Odema, M. *et al.* (2019). LabVIEW-Based Interactive Remote Experimentation Implementation using NI myRIO. *ITCE*, Aswan, Egypt, 2019, pp. 214-218, doi: 10.1109/ITCE.2019.8646602.
- Yu, B. Y. *et al.* (2011). Image processing and classification algorithm for yeast cell morphology in a microfluidic chip," *Journal of Biomedical Optics (JBO)*, vol. 16, no. 6, pp. 066008(1-8), 2011.
- Hiep, L. H. *et al.* (2021). Research on designing color-based product classification system applying digital image processing technology. *TNU Journal of Science and Technology (JST)*, Vol 226, no. 11, pp. 332-340, 2021.
- Hiep, L. H. *et al.* (2020). Designing a surveillance, measurement and control system for supplying livestock and farm LabVIEW platform-based. *TNU Journal of Science and Technology (JST)*, vol. 225, no. 06, pp. 258-264.
- Viet, H. M. *et al.* (2020). Study to build an automatic measurement and warning system of alcohol concentration for vehicle drivers. *TNU Journal of Science and Technology (JST)*, vol. 225, no. 14, pp. 165-172, 2020.
- Oyewole, S.A. *et al.* (2015). Classification of Product - Images in Different Color Models with Customized Kernel for Support Vector Machine. *3<sup>rd</sup> International Conference on Artificial Intelligence, Modelling and Simulation*, pp. 153-158. DOI:10.1109/AIMS.2015.33