

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG XẾP VÀ PHÂN LOẠI HÀNG HÓA TỰ ĐỘNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ MẠNG KẾT NỐI VẠN VẬT

Nguyễn Thị Duyên¹, Vũ Tiến Lập¹, Phạm Thị Hoa¹,
Nghiêm Thị Hưng¹, Lê Hoàng Hiệp^{2,*}

¹Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Nam Định, Việt Nam

²Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - Đại học Thái Nguyên, Việt Nam

ARTICLE INFORMATION TÓM TẮT

Journal: Vinh University
Journal of Science
ISSN: 1859-2228

Volume: 52

Issue: 3A

***Correspondence:**
lhhiiep@ictu.edu.vn

Received: 04 May 2023

Accepted: 30 May 2023

Published: 20 September 2023

Citation:

Nguyễn Thị Duyên, Vũ Tiến Lập, Phạm Thị Hoa, Nghiê
Thị Hưng, Lê Hoàng Hiệp (2023). Nghiên cứu xây dựng hệ thống xếp và phân loại hàng hóa tự động ứng dụng công nghệ mạng kết nối vạn vật. Vinh Uni. J. Sci.

Vol. 52 (3A), pp. 72-83

doi: 10.56824/vujs.2023a060

OPEN ACCESS

Copyright © 2023. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY NC), which permits non-commercially to share (copy and redistribute the material in any medium) or adapt (remix, transform, and build upon the material), provided the original work is properly cited.

Bài báo này tập trung nghiên cứu và xây dựng một hệ thống với chức năng xếp hoặc phân loại các sản phẩm được gắn mã QR Code một cách tự động ứng dụng công nghệ mạng kết nối vạn vật và kỹ thuật xử lý ảnh. Hệ thống sẽ thu thập thông tin về mã Quick Response Code gắn trên sản phẩm đầu vào từ Camera, sau đó dựa theo các quy luật đã được thiết kế, lập trình trước đó để xếp hoặc gạt các sản phẩm vào đúng vị trí mong muốn. Thông qua nền tảng LabVIEW, hệ thống phân tích hình ảnh sản phẩm bất kỳ với độ nhanh và chính xác cao (đạt 99%). Kết quả định lượng thực tế thu được trong nghiên cứu dựa trên việc tiến hành 05 trường hợp thực nghiệm cụ thể. Các chức năng của sản phẩm đáp ứng tốt yêu cầu trong việc xếp hoặc phân loại hàng hóa trên thực tế. Sản phẩm có thể được lắp đặt hàng loạt với giá thành rẻ và dễ sử dụng, bảo dưỡng.

Từ khóa: QR Code; mạng kết nối vạn vật; LabVIEW; xử lý ảnh; cảm biến.

1. Giới thiệu

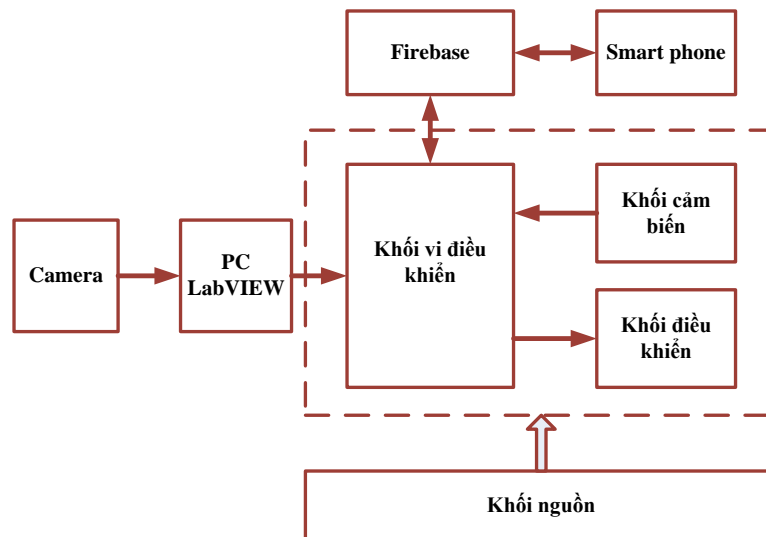
Xuất phát từ những đợt đi tham quan thực tế tại các nhà máy, các khu công nghiệp và các doanh nghiệp kinh doanh sản xuất, nhóm tác giả đã được thấy nhiều khâu xử lý hiện đại, chuyên nghiệp và được thực hiện một cách tự động hóa trong quá trình sản xuất sản phẩm. Sản phẩm sản xuất ra được các băng tải vận chuyển sau đó được hệ thống nâng gấp, phân loại sản phẩm tự động. Tuy nhiên đối với những doanh nghiệp hoặc cơ sở sản xuất vừa và nhỏ thì việc tự động hóa hoàn toàn vẫn chưa được áp dụng trong những khâu vận chuyển, phân loại, đóng bao bì mà vẫn còn sử dụng nhân công con người thực hiện một cách thủ công. Chính vì vậy dẫn tới năng suất lao động thấp, khó đạt hiệu quả như mong muốn. Vì lý do đó, nhóm tác giả đã lên ý tưởng thiết kế và xây dựng một hệ thống sử dụng băng truyền để xếp, phân loại, đếm sản phẩm dựa trên mã Quick Response Code (QR Code) một cách tự động với kết quả nhanh, chính xác nhằm làm tăng hiệu quả công việc [1-4]. Các kết quả nghiên cứu hoặc sản phẩm đã được công bố đến nay, hoặc các hệ thống máy móc đã được thương mại hóa đưa vào sử dụng hiện nay là các hệ thống máy móc

hiện đại (bảo mật về công nghệ chế tạo) với giá thành và chi phí vận hành tốn kém, chủ yếu được sử dụng vận hành trong các công ty, doanh nghiệp lớn. Tính mới của nghiên cứu này đó là sử dụng ưu điểm của các công nghệ kỹ thuật truyền thông hiện đại [5-11] như ứng dụng công nghệ nền tảng mạng kết nối vạn vật (IoT), kỹ thuật xử lý ảnh, công cụ lập trình trực quan, các vi điều khiển hoặc cảm biến với tính năng mới nhất nhưng với chi phí rẻ, dễ sử dụng, phù hợp với việc thiết kế hàng loạt cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ hoặc tại các hộ gia đình và ứng dụng được trong nhiều ngành sản xuất khác nhau. Hệ thống sử dụng Camera quét mã QR Code được gắn lên trên các loại sản phẩm cần xếp hoặc phân loại sau đó đưa hình ảnh vào LabVIEW để đọc mã QR Code trên sản phẩm trên băng tải. Các sản phẩm đưa đến các khu vực cần sắp xếp vào các kho đựng tương ứng đã quy định sẵn. Khi hàng hóa được xếp vào các vị trí, hệ thống sẽ gửi thông tin dữ liệu đã thực hiện tới SmartPhone của người quản lý để theo dõi và thực hiện triển khai các công việc liên quan trong dây chuyền một cách dễ dàng [12-15].

2. Thiết kế và thi công hệ thống

2.1. Thiết kế hệ thống phần cứng

Hệ thống bóc xếp hóa tự động có sơ đồ khối như trong Hình 1:



Hình 1: Sơ đồ khối hệ thống

Hệ thống thiết kế gồm có 08 khối chức năng chính [2-7]: *Khối vi điều khiển*, *Khối cảm biến*, *Khối điều khiển*, *Khối Camera*, *Khối PC LabVIEW*, *Khối Firebase* và *Khối Smart Phone*. Cụ thể:

❖ **Khối vi điều khiển:** Khối vi điều khiển thực hiện nhiệm vụ nhận kết quả phân tích từ các khối PC LabVIEW và khối cảm biến. Khối này đóng vai trò quan trọng trong việc điều khiển hoạt động bóc xếp hàng hóa vào các vị trí tương ứng. Nhận thông tin mã QR Code đọc được từ Camera đồng thời nhận tín hiệu từ cảm biến để xếp hàng chính xác vào vị trí đã được quy định sẵn. Ngoài ra khối cảm biến còn có nhiệm vụ đưa

dữ liệu nhận được lên hệ thống IoT để đưa đến các thiết bị Smart Phone của người quản lý và vận hành hệ thống. Xuất phát từ nhiệm vụ trên việc chọn vi điều khiển cần đáp ứng được đầy đủ các chức năng như đã phân tích. Trong phạm vi bài báo nhóm tác giả sử dụng vi điều khiển ESP8266. Đây là vi điều khiển có giá thành hợp lý ngoài thực hiện các chức năng như vi điều khiển thông thường ESP8266 còn có thể kết nối với mạng Internet sử dụng sóng Wifi. Cấu trúc vi điều khiển ESP8266 như trong Hình 2.



Hình 2: *Module ESP8266*

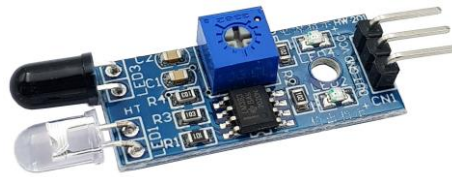
❖ **Khối PC LabVIEW:** Khối này yêu cầu gồm có 1 máy tính có cài đặt phần mềm LabVIEW, tiếp nhận dữ liệu hình ảnh gửi về từ camera chương trình LabVIEW xử lý đọc mã QR code gửi dữ liệu tới công đoạn tiếp theo.

❖ **Khối Camera:** Khối này có chức năng chụp hình ảnh mã QR Code của các sản phẩm có gắn mã QR Code để gửi về chương trình phân tích ảnh được xây dựng dựa trên nền tảng lập trình LabVIEW. Việc đọc mã sản phẩm có độ chính xác cao hay không phụ thuộc nhiều vào chất lượng ảnh thu được. Chất lượng ảnh càng rõ nét thì việc phân tích mã càng chính xác. Vì vậy cần phải chọn loại Camera có độ phân giải cao. Trong phạm vi nghiên cứu sử dụng Camera như Hình 3.



Hình 3: *Hình ảnh thiết bị Camera*

❖ **Khối cảm biến:** Khối cảm biến như Hình 4 có nhiệm vụ phát hiện thời điểm sản phẩm đi đến bộ phận sắp xếp sản phẩm để xếp sản phẩm vào đúng các vị trí cần sắp xếp. Để xác định sản phẩm xuất hiện tác giả sử dụng cảm biến hồng ngoại. Khi chưa có sản phẩm chân DQ của cảm biến luôn ở mức Logic 0. Khi có sản phẩm chân Data của cảm biến lên mức Logic 1. Hệ thống thực hiện việc so sánh, kiểm tra mã của sản phẩm và mức Logic tại chân DQ của cảm biến để xác định vị trí hàng cần xếp.



Hình 4: Module cảm biến hồng ngoại

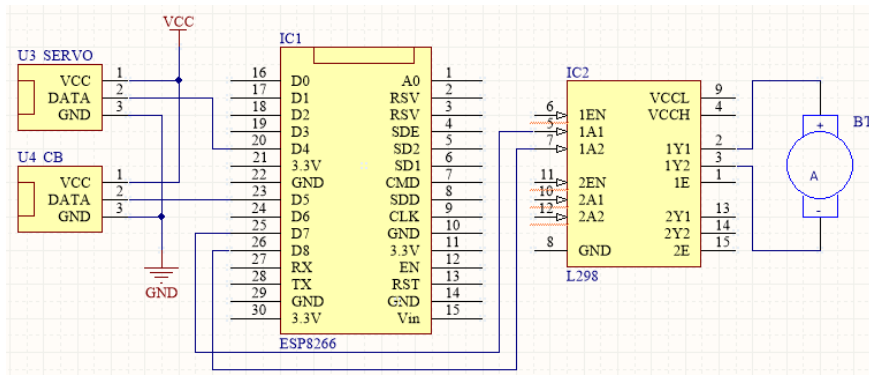
❖ **Khối điều khiển:** Khối điều khiển thực hiện nhiệm vụ xếp hàng hóa vào các vị trí theo quy định. Khi hệ thống kiểm tra mã QR Code của sản phẩm và mức Logic trên chân Data của cảm biến hồng ngoại đúng giá trị thiết lập vi điều khiển gửi một tín hiệu đến khối điều khiển để xếp hàng hóa vào vị trí mong muốn. Khối điều khiển sử dụng trong hệ thống là một động cơ Servo như Hình 5 có thể chuyển động 360 độ. Trên động cơ Servo có gắn thêm cánh tay để gấp hàng hóa vào các vị trí quy định.



Hình 5: Động cơ Servo

❖ **Khối Firebase:** Để giám sát hệ thống qua mạng IoT, hệ thống phải kết nối được với mạng Internet để lưu trữ dữ liệu trên Firebase. Đây là cơ sở dữ liệu hoạt động trên nền tảng đám mây do Google xây dựng phục vụ cho các ứng dụng thời gian thực di động. Khối này có chức năng chính là lưu trữ dữ liệu hoạt động của hệ thống theo thời gian thực. Khi mất kết nối mạng sẽ lưu trữ trạng thái của hệ thống tại thời điểm đó. Khi mạng kết nối trở lại thì sẽ cập nhật luôn trạng thái hiện tại đảm bảo chính xác và tin cậy.

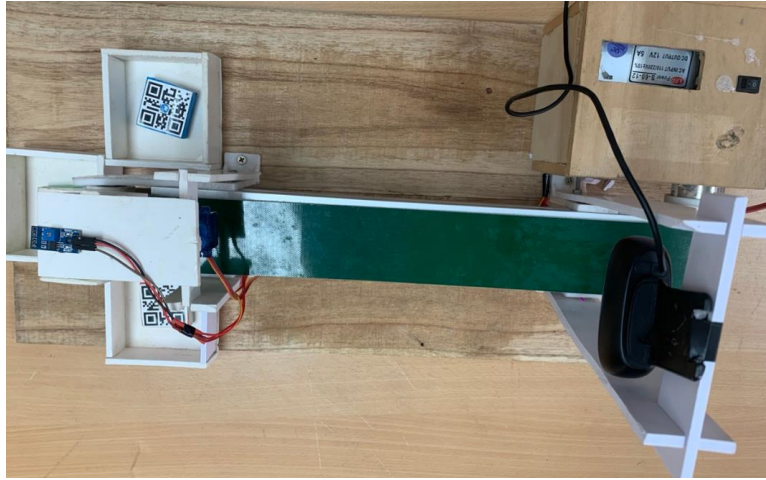
❖ **Sơ đồ mạch nguyên lý tổng thể hệ thống:** Sơ đồ mạch nguyên lý hệ thống được thiết kế như trong Hình 6:



Hình 6: Sơ đồ mạch nguyên lý hệ thống xếp hàng tự động

Sơ đồ mạch nguyên lý hệ thống động cơ Servo được nối với chân D6 của vi điều khiển ESP 8266. Chân tín hiệu DQ của cảm biến hồng ngoại được nối với ESP8266 thông qua chân D4.

❖ **Hệ thống xếp hàng:** Hệ thống phần cứng xếp và phân loại hàng hóa tự động sau khi hoàn thành như trong Hình 7:



Hình 7: Hệ thống xếp hàng hóa tự động trên thực tế

2.2. Thiết kế phần mềm

Phần mềm của hệ thống cần phải đáp ứng được chức năng chính như sau [8-15]:

- Giám sát và điều khiển hệ thống từ xa qua mạng IoT, cho phép người dùng có thể biết được số lượng các sản phẩm đã được xếp vào vị trí mọi lúc mọi nơi khi có mạng Internet.

- Phần mềm trên máy tính có giao diện thiết kế phải giám sát được số lượng sản phẩm mỗi loại, hiển thị hình ảnh sản phẩm khi Camera đọc được.

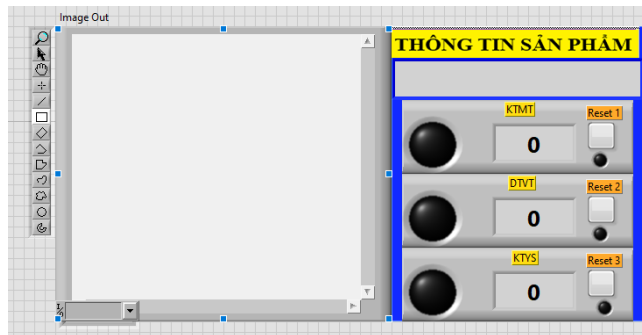
- Thông báo về thông tin sản phẩm đã phân loại.

a. Xây dựng phần mềm giám sát Smart Phone: Hệ thống xếp hàng hóa tự động có thể giám sát từ xa qua mạng IoT thông qua phần mềm cài đặt trên Smart Phone được thiết kế trên công cụ lập trình MIT App Inventor là một ứng dụng mã nguồn mở được cung cấp bởi Google. Kết quả thiết kế như trong Hình 8.

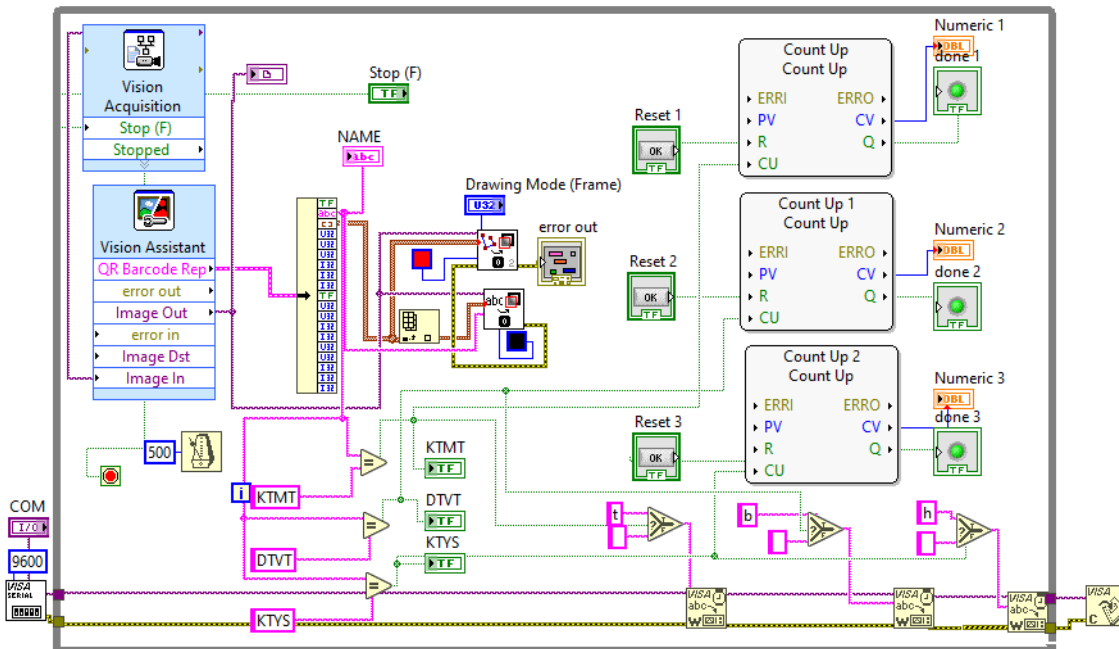


Hình 8: Thiết kế phần mềm giám sát qua IoT

b. Xây dựng chương trình giám sát và điều khiển trên máy tính: Hệ thống xếp hoặc phân loại hàng hóa tự động được giám sát trực tiếp bằng chương trình phần mềm được xây dựng bằng nền tảng lập trình LabVIEW. Chương trình có hai giao diện chính: Giao diện Front Panel để thiết kế phần liên quan đến người dùng, nhập dữ liệu, quan sát kết quả, các nút điều khiển, hình ảnh sản phẩm; Giao diện Block Diagram để lập trình xử lý các sự kiện khi có yêu cầu từ hệ thống. Giao diện này chứa các khối xử lý các thuật toán xử lý. Kết quả thiết kế như trong Hình 9, Hình 10.



Hình 9: Giao diện phần mềm giám sát trên máy tính



Hình 10: Code chương trình LabVIEW

3. Đánh giá hoạt động của hệ thống

Để đánh giá được độ chính xác của hệ thống trong nghiên cứu sử dụng mô hình thực nghiệm là một băng truyền để xếp hàng hóa tự động. Số lượng sản phẩm cần sắp xếp là ba sản phẩm được gắn mã QR Code với ký hiệu là “KTMT”, “KTYS”, “DTVT” như Hình 11. Với ba sản phẩm này được xếp vào các vị trí đã quy định trước. Kết quả thử nghiệm như sau [15-24]:



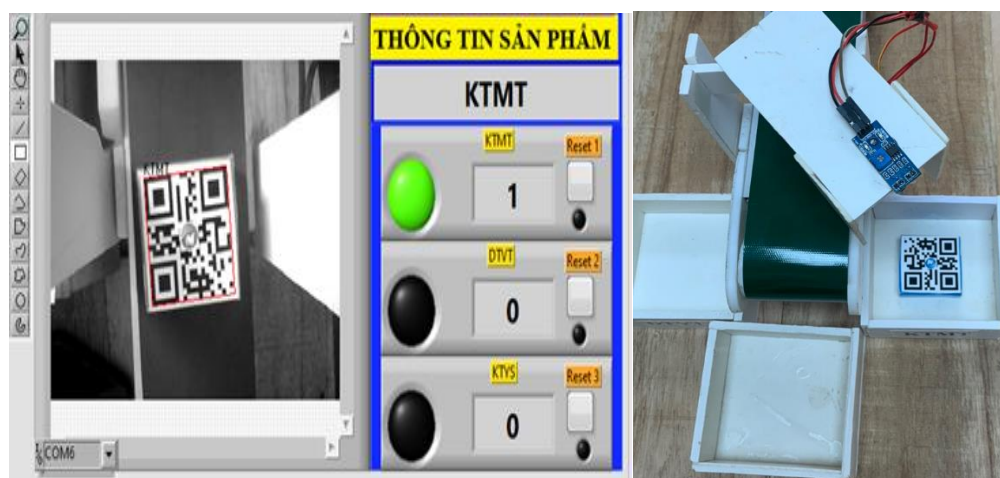
Hình 11: Thông tin sản phẩm gắn mã QR Code

3.1. Trường hợp 1: Đưa sản phẩm vào hệ thống với các mã trên vào hệ thống. Kết quả thu được như trong Hình 12:



Hình 12: Xếp hàng hóa kết nối IoT

3.2. Trường hợp 2: Đưa sản phẩm với mã QR Code gắn thông tin “KTMT” vào hệ thống. Kết quả thu được như trong Hình 13:



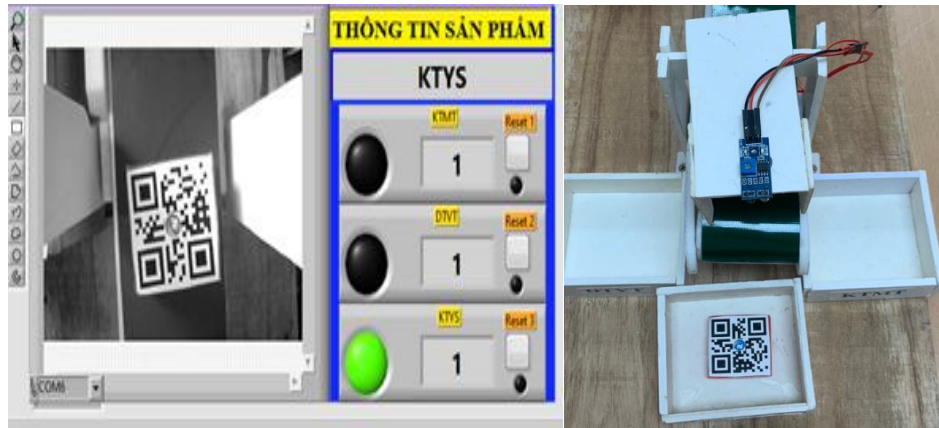
Hình 13: Xếp hàng hóa có mã QR Code gắn thông tin “KTMT”

3.3. Trường hợp 3: Đưa sản phẩm với mã QR gắn thông tin “DTVT” vào hệ thống. Kết quả thu được như trong Hình 14:



Hình 14: Xếp hàng hóa có mã QR Code gắn thông tin “DTVT”

3.4. Trường hợp 4: Đưa sản phẩm với mã QR gắn thông tin “KTYS” vào hệ thống, kết quả thu được như Hình 15:



Hình 15: Xếp hàng hóa có mã QR gắn thông tin KTYS

3.5. Trường hợp 5: Đánh giá độ chính xác của hệ thống

Để đánh giá được độ chính xác của hệ thống đọc mã QR Code và hệ thống sắp xếp hàng hóa, trong nghiên cứu này đã tiến hành đưa 30 sản phẩm của mỗi loại hàng hóa vào hệ thống. Từ đó thu được Bảng 1 kết quả như sau:

Bảng 1: Bảng tổng hợp số liệu kết quả đánh giá hệ thống

STT	KTMT	DTVT	KTYS
1	Đúng	Đúng	Đúng
2	Đúng	Đúng	Đúng
3	Đúng	Đúng	Đúng
4	Đúng	Đúng	Đúng
5	Đúng	Đúng	Đúng
6	Đúng	Đúng	Đúng
7	Đúng	Đúng	Đúng

STT	KTMT	DTVT	KTYS
8	Đúng	Đúng	Đúng
9	Đúng	Đúng	Không nhận
10	Đúng	Đúng	Đúng
11	Đúng	Đúng	Đúng
12	Đúng	Không nhận	Đúng
13	Đúng	Đúng	Đúng
14	Đúng	Đúng	Đúng
15	Đúng	Đúng	Đúng
16	Đúng	Đúng	Đúng
17	Đúng	Đúng	Đúng
18	Đúng	Đúng	Đúng
19	Đúng	Đúng	Đúng
20	Đúng	Đúng	Đúng
21	Đúng	Đúng	Đúng
22	Đúng	Đúng	Đúng
23	Đúng	Đúng	Đúng
24	Đúng	Đúng	Đúng
25	Đúng	Đúng	Đúng
26	Đúng	Đúng	Đúng
27	Đúng	Đúng	Đúng
28	Đúng	Đúng	Không nhận
29	Đúng	Đúng	Đúng
30	Đúng	Đúng	Đúng

Thông qua bảng số liệu Bảng 1 về kết quả kiểm thử 30 sản phẩm mỗi loại đi qua hệ thống ta thấy được, đối với sản phẩm “KTMT” (độ chính xác 100%); Sản phẩm “DTVT” có một trường hợp không nhận diện (độ chính xác đạt 98%) và sản phẩm “KTYS” có 2 sản phẩm *Không nhận diện* (độ chính xác 96%). Nguyên nhân có thể do sai sót trong nội dung mã QR hoặc chất lượng hình ảnh đầu vào.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã thực hiện thiết kế, xây dựng và triển khai lắp đặt trong phòng thí nghiệm với kết quả: hệ thống hoạt động ổn định với độ chính xác cao, chi phí lắp đặt rẻ, dễ sửa chữa và thay thế. Kết quả nghiên cứu đã đạt được theo đúng ý đồ lập trình, thiết kế xây dựng của nhóm tác giả. Hơn nữa, nhóm tác giả cũng đã lên kế hoạch cho việc xây dựng hệ thống thật để áp dụng vào thực tế. Chi phí mua và gia công (khung nhôm sắt, vi mạch, sơn, ...) để có sản phẩm cuối cùng ước tính khoảng gần 10 triệu Việt Nam đồng (VNĐ). Giá thành này khá phù hợp để thực hiện sản xuất hàng loạt và phù hợp với túi tiền của các hộ, cơ sở kinh doanh có nhu cầu sử dụng hệ thống này. Ngoài ra sản phẩm của nghiên cứu này có thể được dùng làm bản mẫu cho việc thực hành thí nghiệm cho

sinh viên, học viên các ngành điện tử truyền thông, tự động hóa, công nghệ thông tin tại các trường, cơ sở đào tạo trong nước hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] R. Mehta, D. Ashok, A. Ahluwalia and S. R. Krishnan, “Smart Shopping using QR codes for Bill Calculation and RFID system,” *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, volume 04, issue 04, pp. 3467-3471, 2017.
- [2] C. Nicolas, “Quick Response (QR) Code Image Pattern Recognition Time Utilization Tracking Application,” *Southeast Asian Journal of Science and Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 42-49, 2019.
- [3] X. Zhang, H. Luo and J. Peng, “Fast QR Code Detection,” *In: 2017 International Conference on the Frontiers and Advances in Data Science (FADS), IEEE*, pp. 151-154, 2017. DOI: 10.1109/FADS.2017.8253216
- [4] L. F. F, Belussi and N. S. Hirata, “Fast QR Code Detection in Arbitrarily Acquired Images Fast QR Code Detection in Arbitrarily Acquired Images,” *In Graphics, Patterns and Images (Sibgrapi) 24th SIBGRAPI Conference on, number September*, pp. 281-288, 2016.
- [5] Mehta A, Solanki DK, “Design and development of QR Code recognition from digital image,” *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, vol. 9, no. 5, pp. 183-186, 2021.
- [6] M. R. Mane, “Electronic Shopping Using Barcode Scanner,” *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 3, issue 04, pp. 820-824, 2016.
- [7] M. S. Murugan, “Design and development of LabVIEW based environmental test chamber controller,” *International Conference on Electrical, Electronics, Communication, Computer, and Optimization Techniques (ICEECCOT)*, Mysuru, 2017, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICEECCOT.2017.8284638.
- [8] R. M. Shrenika, “Non-contact Water Level Monitoring System Implemented Using LabVIEW and Arduino,” *International Conference on Recent Advances in Electronics and Communication Technology (ICRAECT)*, Bangalore, 2017, pp. 306-309, doi: 10.1109/ICRAECT.2017.51.
- [9] K. R. Asha, “Real Time Speed Control of a DC Motor by Temperature Variation Using LabVIEW and Arduino,” *International Conference on Recent Advances in Electronics and Communication Technology (ICRAECT)*, Bangalore, 2017, pp. 72-75, doi: 10.1109/ICRAECT.2017.50.
- [10] M. Odema, “LabVIEW-Based Interactive Remote Experimentation Implementation using NI myRIO,” *International Conference on Innovative Trends in Computer Engineering (ITCE)*, Aswan, Egypt, 2019, pp. 214-218, doi: 10.1109/ITCE.2019.8646602.
- [11] B. Y. Yu, “Image processing and classification algorithm for yeast cell morphology in a microfluidic chip,” *Journal of Biomedical Optics*, vol. 16, no. 6, pp. 066008(1-8), 2011, <https://doi.org/10.1117/1.3589100>.

- [12] L. H. Hiep, "Research and building of flash flood alert applications on Android operating system," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 195, no. 02, pp. 39-46, 2019.
- [13] L. H. Hiep, "Research and building of the environmental monitoring system based on Android operating system," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 200, no. 07, pp. 125-132, 2019.
- [14] L. H. Hiep, "Study to design of automatic bean sprout growing machine ICTU_ASM_2019," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 204, no. 11, pp. 39-45, 2019.
- [15] L. H. Hiep and H. M. Viet, "Designing a surveillance, measurement and control system for supplying livestock adn farm LabVIEW platform-based," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 225, no. 06, pp. 258-264, 2020.
- [16] L. H. Hiep and N. T. B. Nga, "Study to improve of automatic control system in Tea black production ferment processing by applying of digital image processing technology," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 225, no. 06, pp. 338-395, 2020.
- [17] L. H. Hiep and H. M. Viet, "Study to build an automatic measurement and warning system of alcohol concentration for vehicle drivers," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 225, no. 14, pp. 165-172, 2020.
- [18] L. H. Hiep, "Design a robotics forearm product for bioinformatic laboratoriesh," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 226, no. 11, pp. 226-233, 2021. DOI: 10.34238/tnu-jst.4659
- [19] L. H. Hiep and H. M. Viet, "Research on designing color-based product classification system applying digital image processing technology," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 226, no. 11, pp. 332-340, 2021. DOI: 10.34238/tnu-jst.3831
- [20] L. H. Hiep and H. M. Viet, "Study to build a control and monitoring system of poultry incubator based on Internet of Things," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 227, no. 08, pp. 20 - 28, 2022.
- [21] L. H. Hiep and N. T. Dung, "Research and building a voice-controlled environmental mornitoring device using Internet of Things," *Vinh University Journal of Science (VUJS)*, vol 51, no. 2A/2022, pp. 13-23, 2022. DOI: 10.56824/vujs.2022nt07
- [22] L. H. Hiep and H. M. Viet, "Study to build an VH ICTU.ITS equipment for intelligent transport system in Viet Nam," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 227, no. 18, pp. 110 - 117, 2022.
- [23] L. H. Hiep, "Remote mobile patient's room control and monitoring system based on android platform," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 189, no. 13, pp. 15-21, 2018.
- [24] L. H. Hiep, "Study to design of intelligent lighting control and monitoring systems", *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 189, no. 13, pp. 99-105, 2018.

ABSTRACT

A STUDY ON BUILDING A GOODS ARRANGEMENT AND CLASSIFICATION SYSTEM BASED ON INTERNET OF THINGS

**Nguyen Thi Duyen¹, Vu Tien Lap¹, Pham Thi Hoa¹,
Nghiem Thi Hung¹, Le Hoang Hiep²**

¹Nam Dinh University of Technology Education

²University of Information and Communication Technology, Thai Nguyen University

Received on 04/5/2023, accepted for publication on 30/5/2023

In this paper, we focus on researching and building a system with the function of automatically classifying or classifying products assigned QR Code codes, applying Internet of Things technology and image processing techniques. The system collects information about the QR Code assigned on the input product from the Camera and then based on the rules that have been previously designed and programmed to stack or put the products in the desired position. Through the LabVIEW platform, the system analyzes any product image with high speed and accuracy (reaching 99%). Actual quantitative results are obtained based on conducting five specific experimental cases. The product's functions meet the requirements of the actual sorting or classification of goods, can be mass-installed at low cost, and is easy to use and maintain.

Keywords: QR Code; Internet of Things; LabVIEW; image processing; sensor.