

AUTOMATIC PARCEL SORTING SYSTEM WITH AI TECHNOLOGY

Vu Thuy Hang

TNU - University of Information and Communication Technology

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 15/11/2021	In this paper, an automatic parcel sorting system was built based on AI technology to optimize the product classification process, reduce the error rate due to human causes, reduce labor costs, shorten delivery time in logistics services. Based on that, helps logistics businesses save costs and improve service quality. The results of the system include a part that recognizes the letter on the package to classify the parcels by address, and the AGV (Automatically Guided Vehicle) controlled from the AI System by WI-FI connecting to transport parcels to each fixed compartment. In addition, the system also has Monitoring software that displays the location of AGV, the location of the warehouses as well as the number of parcels on each location.
Revised: 25/02/2022	
Published: 25/02/2022	
KEYWORDS	
Artificial Intelligence	
Automatically Guided Vehicle	
Parcels	
Logistics	
Transport	

HỆ THỐNG PHÂN LOẠI BƯU PHẨM TỰ ĐỘNG DỰA TRÊN CÔNG NGHỆ AI

Vũ Thúy Hằng

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

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 15/11/2021	Trong bài báo này, hệ thống phân loại bưu phẩm tự động được xây dựng dựa trên công nghệ AI nhằm tối ưu hóa quá trình phân loại sản phẩm, giảm tỉ lệ sai sót do nguyên nhân từ con người, giảm chi phí nhân công, rút ngắn thời gian giao hàng trong lĩnh vực logistic. Từ đó góp phần giúp các doanh nghiệp logistics tiết kiệm được chi phí, nâng cao chất lượng dịch vụ. Kết quả của hệ thống xây dựng bao gồm bộ phận nhận diện chữ in trên bao bì bưu phẩm để phân loại bưu phẩm theo địa chỉ, bộ phận xe tự hành AGV (Automatically Guided Vehicle) được điều khiển từ bộ phận AI thông qua kết nối WI-FI thực hiện vận chuyển bưu phẩm về từng khoang hàng cố định. Ngoài ra, hệ thống còn có phần mềm theo dõi có chức năng hiển thị vị trí xe tự hành, vị trí các kho hàng cũng như số lượng bưu phẩm trên từng khoang hàng.
Ngày hoàn thiện: 25/02/2022	
Ngày đăng: 25/02/2022	
TỪ KHÓA	
Công nghệ AI	
AGV	
Bưu phẩm	
Logistics	
Vận chuyển	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.5256>

Email: vthang@ictu.edu.vn

<http://jst.tnu.edu.vn>

127

Email: jst@tnu.edu.vn

1. Giới thiệu

Logistics và chuỗi cung ứng là một trong những ngành quan trọng nhất trong nền kinh tế. Đối với Việt Nam, logistics được xác định là một ngành dịch vụ quan trọng trong cơ cấu tổng thể của nền kinh tế quốc dân, đóng vai trò hỗ trợ kết nối và thúc đẩy phát triển kinh tế xã hội của cả nước cũng như của từng địa phương [1]. Hiện nay, Việt Nam được đánh giá có nhiều cơ hội để thúc đẩy phát triển ngành dịch vụ logistics [2]. Cụ thể, hệ thống hạ tầng giao thông đường bộ, cảng hàng không, cảng biển, kho bãi, hạ tầng thương mại, trung tâm logistics không ngừng được mở rộng với quy mô lớn, rộng khắp. Cùng với đó, các dịch vụ đi kèm đã, đang đáp ứng kịp thời những yêu cầu hết sức đa dạng của thị trường. Một trong những yếu tố quan trọng để đo lường chất lượng dịch vụ logistics đó là yếu tố khả năng đáp ứng thể hiện qua sự mong muốn, sẵn sàng của nhân viên phục vụ cung cấp dịch vụ cho khách hàng [3]. Đặc biệt, trong thời đại phát triển công nghệ 4.0 hiện nay [4], khách hàng muốn được thỏa mãn nhu cầu sở hữu hàng hóa nhanh nhất. Chính yếu tố này khiến thị trường giao nhận hàng hóa nổ ra một cuộc đua tranh khốc liệt về tốc độ giao hàng. Theo báo cáo logistics Việt Nam năm 2020 với chủ đề cắt giảm chi phí logistics thì đối với đơn hàng nội địa, gần 33% doanh nghiệp có thời gian thực hiện đơn hàng từ 3-10 ngày, gần 6,4% số doanh nghiệp có thời gian dài hơn, khoảng 11-20 ngày. Gần ¼ số doanh nghiệp tham gia khảo sát có thời gian thực hiện đơn hàng rất ngắn, ít hơn 3 ngày. Số doanh nghiệp có thời gian thực hiện đơn hàng nội địa dài hơn 3 tuần cũng chiếm tỷ trọng 15% [5]. Qua số liệu trên chúng ta thấy, tỷ lệ doanh nghiệp có thời gian thực hiện đơn hàng dài vẫn cao. Một trong số những nguyên nhân là do hiện nay các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ logistics của Việt Nam ứng dụng công nghệ vào hoạt động kinh doanh còn ở trình độ thấp. Đặc biệt, rất nhiều doanh nghiệp vận chuyển hiện nay vẫn sử dụng việc chia chọn sản phẩm bằng phương pháp thủ công, việc này có những hạn chế như tỷ lệ sai sót cao, tốn thời gian phân loại, chi phí nhân công cho quá trình phân loại sản phẩm lớn. Chính vì vậy, việc xây dựng và áp dụng hệ thống phân loại bưu phẩm tự động dựa theo địa chỉ góp phần đem lại nhiều lợi ích cho doanh nghiệp chuyển phát nhanh, giúp giảm thời gian phân loại bưu phẩm, giảm tỷ lệ sai sót, giảm số lượng nhân công là vấn đề được nhiều doanh nghiệp Logistics chú trọng [6]. Hệ thống ứng dụng công nghệ AI với khả năng nhận diện chính xác tới 91% địa chỉ được in sẵn trên các bao bì thông thường, hàng hóa sẽ được chia theo các line riêng biệt [7]. Công nghệ kết nối IoT và AI để vận hành, kiểm tra, giám sát và quản lý dữ liệu từ xa giúp giám sát, phân tích và đưa ra những phương án về tình trạng hàng hóa giúp giải quyết các rủi ro nhanh chóng.

2. Xây dựng hệ thống

2.1. Giải pháp

Để xây dựng được hệ thống, giải pháp được đưa ra như sau:

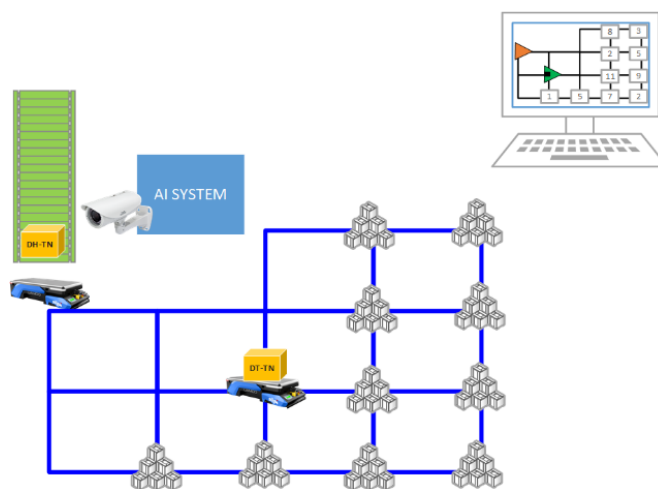
- Sử dụng camera và xây dựng chương trình AI (*Artificial Intelligence*) thay thế cho nhân lực kiểm đếm cũng như phân loại sản phẩm đầu vào.
- Xây dựng hệ thống chuyên chở và giao diện chương trình theo dõi số lượng các bưu phẩm theo từng khu vực.

2.2. Xây dựng hệ thống

2.2.1. Sơ đồ ngữ cảnh hệ thống

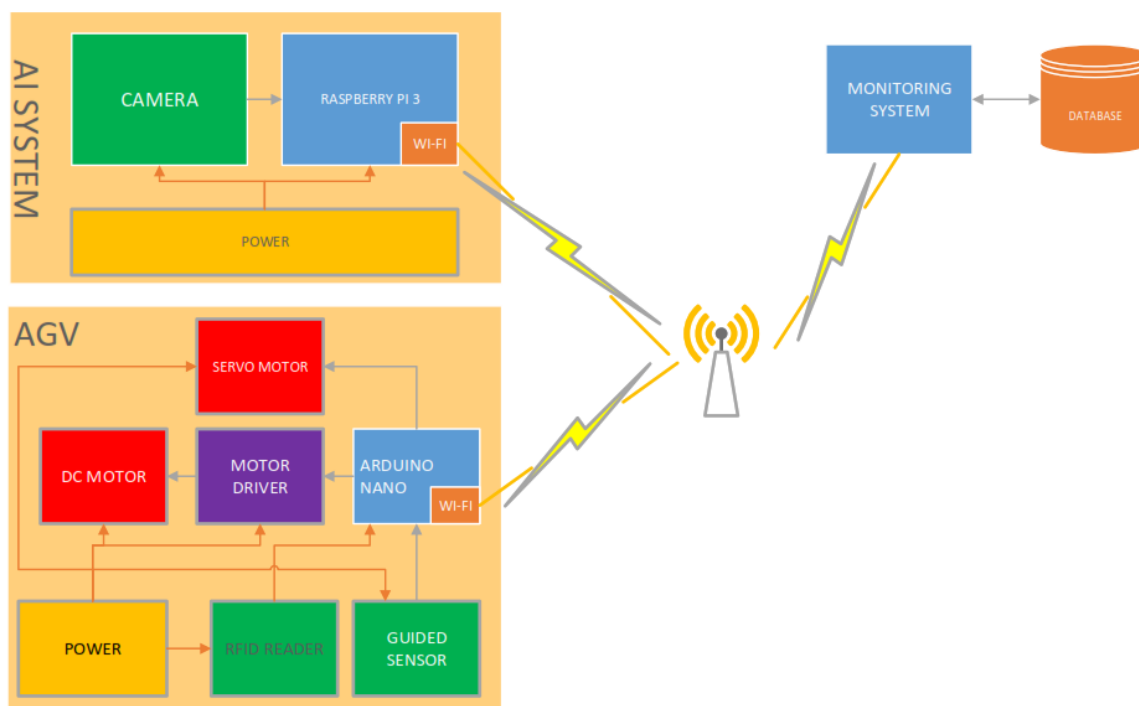
Sơ đồ ngữ cảnh của hệ thống thể hiện ở hình 1. Ở đó mỗi khi bưu phẩm đi vào khu phân loại được camera chụp lại hình ảnh, sau đó sẽ được bộ phận AI (*Artificial Intelligence*) xử lý và phân tích. Dựa trên kích thước sản phẩm, địa chỉ nhận được in trên bao bì, bộ phận AI sẽ phân loại bưu phẩm về từng kho khác nhau để có thể vận chuyển đến địa phương tương ứng.

Việc vận chuyển các bưu phẩm về từng kho sẽ được trợ giúp thông qua bộ phận xe tự hành AGV (*Automatically Guided Vehicle*), được điều khiển từ bộ phận AI thông qua kết nối WI-FI.



Hình 1. Sơ đồ ngữ cảnh của hệ thống

2.2.2. Sơ đồ khối hệ thống



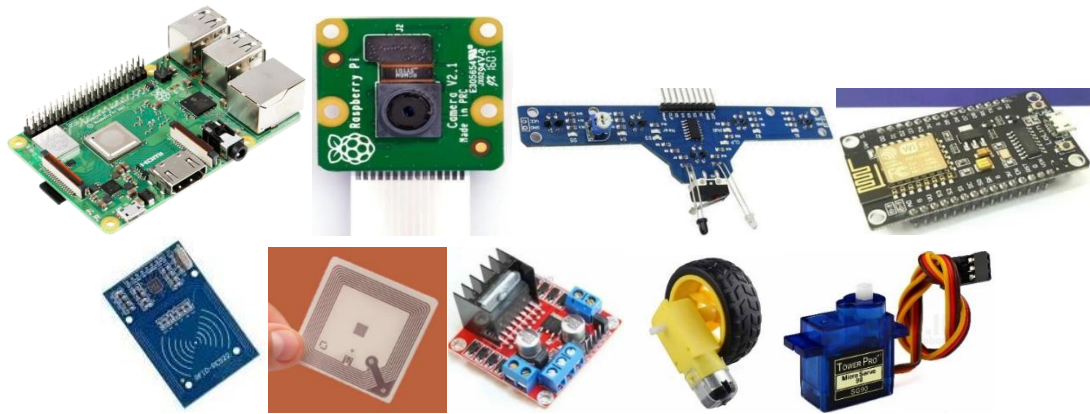
Hình 2. Sơ đồ khối hệ thống

Hệ thống bao gồm ba thành phần chính với mô hình như trên hình 2 bao gồm:

AI SYSTEM: Bao gồm hệ thống nhận diện hình ảnh phát triển trên nền tảng Python [8], kết hợp giữa Raspberry Pi 3 và Camera. Hệ thống có nhiệm vụ phân tích hình ảnh bưu phẩm, phát hiện địa chỉ in trên bao bì, điều khiển AGV và cập nhật dữ liệu lên Database.

AGV (Automatically Guided Vehicle): Xe tự hành được điều khiển từ hệ thống AI thông qua kết nối TCP/IP Socket, di chuyển theo đường line có sẵn và thông báo vị trí lên hệ thống AI để người vận hành tiện theo dõi.

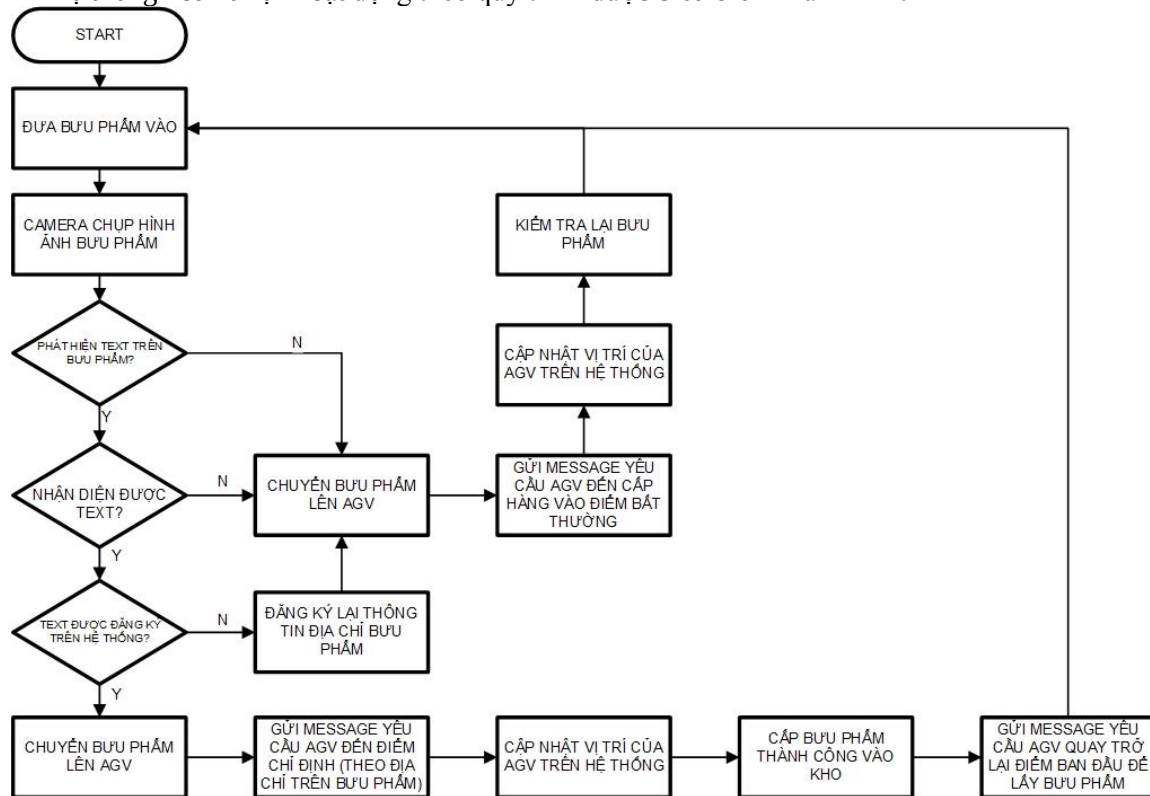
MONITORING SYSTEM: Hệ thống theo dõi vận hành thời gian thực được phát triển trên ngôn ngữ Java, kết nối tới cơ sở dữ liệu SQLServer. Hệ thống giúp người vận hành có thể quản lý hệ thống cũng như theo dõi và điều khiển AGV tùy theo hoàn cảnh khác nhau. Hình 3 thể hiện các linh phẩm để xây dựng hệ thống.



Hình 3. Các linh phẩm sử dụng xây dựng hệ thống

3. Kết quả

Hệ thống hoàn thiện hoạt động theo quy trình được biểu diễn như hình 4:



Hình 4. Quy trình hoạt động của hệ thống

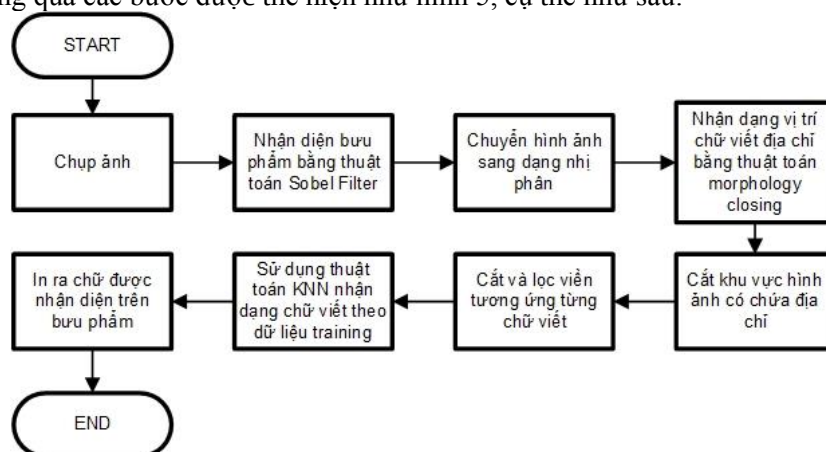
Buru phẩm được vận chuyển trên băng chuyền để đưa lần lượt vào hệ thống phân loại buru phẩm. Đầu tiên, hệ thống AI sẽ chụp hình buru phẩm, sau đó tiến hành xử lý và nhận dạng chữ viết trên buru phẩm. Hệ thống tiến hành so sánh chữ viết được nhận dạng với dữ liệu được lưu trên cơ sở dữ liệu (SQL Server), nếu có dữ liệu tương ứng, hệ thống sẽ gửi tin nhắn đến AGV thông qua kết nối TCP/IP để AGV tiến hành vận chuyển buru phẩm đến điểm khoang tương ứng.

Khi AGV di chuyển, mỗi khi đọc được tag RFID sẽ gửi tin nhắn thông báo vị trí về hệ thống AI và hệ thống sẽ tiến hành cập nhật vị trí cũng như trạng thái AGV vào cơ sở dữ liệu để người vận hành theo dõi.

Trên PC cá nhân của người vận hành được cài đặt phần mềm theo dõi vận hành hệ thống. Trên đó sẽ hiển thị bản đồ di chuyển AGV, vị trí, trạng thái AGV, các khu vực kho phân loại cũng như số lượng bưu phẩm tại các kho. Người vận hành có thể thêm mới, sửa, xóa, thay đổi vị trí các kho phân loại, hoặc có thể vẽ lại bản đồ theo đúng như thực tế trong khu vực phân loại bưu phẩm.

3.1. Hệ thống AI

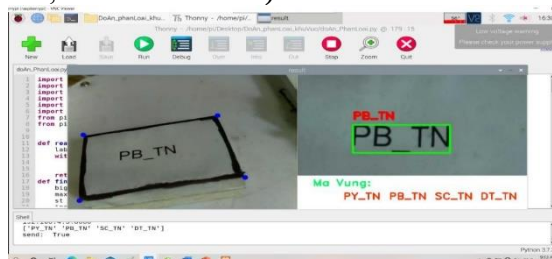
Hệ thống AI bao gồm chương trình nhận diện và xử lý ảnh được phát triển bằng ngôn ngữ Python, trên nền tảng Raspberry Pi 3. Ngoài ra hệ thống AI còn có chức năng kết nối tới AGV qua TCP/IP Socket [9], cũng như kết nối cơ sở dữ liệu SQL Server. Hệ thống AI System xử lý hình ảnh thông qua các bước được thể hiện như hình 5, cụ thể như sau:



Hình 5. Các bước hệ thống AI xử lý hình ảnh

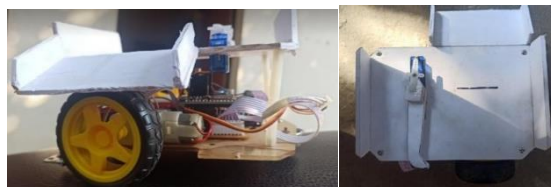
- Nhận diện bưu phẩm: Sử dụng thuật toán Sobel Filter để nhận diện bưu phẩm có dạng khối hộp vuông.
- Nhị phân hóa: Nhị phân hóa hình ảnh sẽ lấy ra các vùng có độ tương phản cao nhất, hỗ trợ việc phát hiện vùng chứa chữ viết.
- Morphology Closing: Loại bỏ nhiễu hình thái, nhận dạng vị trí chữ viết.
- Cắt lấy khu vực có chữ viết.
- Tách riêng từng chữ viết.
- Nhận dạng chữ viết thông qua các tập dữ liệu training và thuật toán K-Nearest Neighbors (KNN).

Hình 6 thể hiện kết quả xử lý và nhận diện chữ in trên bưu phẩm của hệ thống. Sau khi kiểm tra xong, thông tin địa chỉ bưu phẩm sẽ được bôi xanh ở viền để tiện cho người theo dõi biết được địa chỉ bưu phẩm hàng hóa đã được so sánh thành công. Chữ màu đỏ là bản gốc để đối chứng kết quả (kết quả có chữ màu đen, viền màu xanh lá).



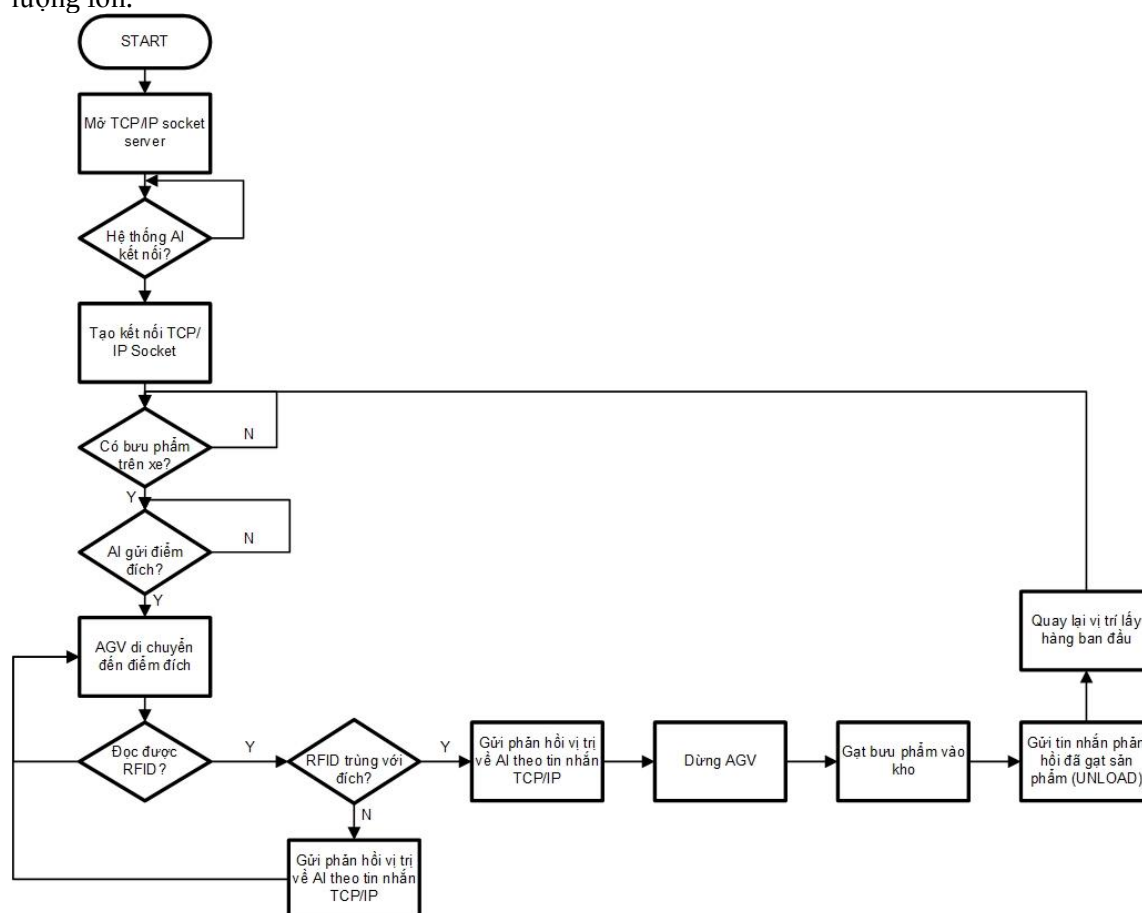
Hình 6. Kết quả xử lý và nhận diện chữ viết

3.2. AGV (Xe tự hành)



Hình 7. Hình ảnh AGV

Hình 7 là hình ảnh xe tự hành với tỉ lệ kích thước 1:5 so với xe tự hành nếu được sử dụng trong thực tế. Lưu đồ thuật toán điều khiển AGV được thể hiện ở hình 8. AGV được kết nối và điều khiển từ hệ thống AI dựa trên TCP/IP Socket, với Socket server là xe tự hành và Socket client là hệ thống AI. Xe tự hành có thể vận hành tối đa 4 tiếng cho một lần sạc đầy pin và trong thực tế sẽ có nhiều xe tự hành hoạt động liên tục để đáp ứng nhu cầu phân loại bưu phẩm với số lượng lớn.



Hình 8. Lưu đồ thuật toán điều khiển AGV

Các bước vận hành của AGV được thể hiện như hình 9:

- Bước 1: AGV ở vị trí xuất phát. Khi có bưu phẩm trên lưng, hệ thống AI sau khi nhận diện bưu phẩm cũng như địa chỉ trên bưu phẩm sẽ gửi lệnh di chuyển cho AGV. Ở đây xe mang bưu phẩm có địa chỉ PB_TN, hệ thống AI sau khi nhận dạng được bưu phẩm là PB_TN thì gửi lệnh cho AGV bắt đầu di chuyển đến vị trí PB_TN.
- Bước 2: Xe đi bám đường theo vạch đen dán dưới nền thể hiện ở hình 10, đến điểm đặt kho hàng và gạt servo đẩy bưu phẩm vào kho.

- Bước 3: Sau khi đọc được mã RFID xe sẽ gửi lại thông tin cho web quản lý để cập nhật số lượng, vị trí trên phần mềm. Sau đó xe quay lại vị trí ban đầu tiếp tục đợi lệnh.



Bước 1



Bước 2

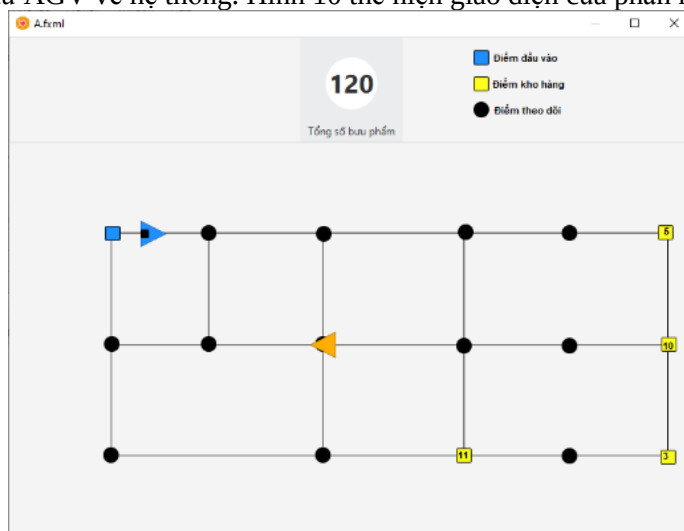


Bước 3

Hình 9. Các bước AGV vận hành

3.3. Chương trình theo dõi và vận hành

Chương trình theo dõi và vận hành được phát triển dựa trên ngôn ngữ Java, có chức năng hiển thị vị trí xe tự hành, vị trí các kho hàng cũng như số lượng bưu phẩm trên từng kho hàng. Phần mềm theo dõi được kết nối tới cơ sở dữ liệu SQL Server, chứa các thông tin cập nhật mà hệ thống AI thu thập từ AGV về hệ thống. Hình 10 thể hiện giao diện của phần mềm.

**Hình 10.** Hình ảnh phần mềm trên máy tính

Ý nghĩa các đối tượng trong giao diện phần mềm:

— Đường đi chuyển của AGV

● Điểm theo dõi. Dùng để đánh dấu vị trí của AGV trên bản đồ

▶ AGV đang đi cấp hàng

◀ AGV đang quay lại điểm nguồn



Kho hàng cùng số lượng bưu phẩm trong kho.

4. Kết luận

Bài báo trình bày quá trình thiết kế hệ thống phân chia bưu phẩm tự động dựa trên công nghệ AI góp phần mang lại hiệu quả cao trong lĩnh vực logistics, giúp giảm thiểu thời gian phân loại sản phẩm, tăng tính chính xác, giảm chi phí nhân công; từ đó giúp tối giản thời gian giao hàng cho người dùng, nâng cao chất lượng dịch vụ trong mảng chuyên phát nhanh sản phẩm nói riêng

và ngành Logistics nói chung. Hệ thống hoạt động nhận diện khá chính xác địa chỉ in trên bưu phẩm, xe vận chuyển hàng về đúng địa chỉ khoang hàng được nhận diện, giao diện quản lý trên máy tính để theo dõi và vận hành hệ thống dễ sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] L. M. N. Pham “The Supply Chain and Logistics of Vietnam in the Context of International Economic Integration,” *Canadian Center of Science and Education*, vol. 13, no. 7, pp. 27-44, 2020.
- [2] F. Evangelista, B. K. Low, and M. T. Nguyen, “How shopping motives, store attributes and demographic factors influence store format choice in Vietnam: A logistic regression analysis,” *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, vol. 32, no. 1, pp. 149-168, 2019.
- [3] L. S. Tran, N. B. T. Tran, and K. T. Dao, “SERVQUAL model - The effective solution for Vietnamese logistics providers to improve services quality,” (in Vietnamese), *Industry and Trade Magazine - Publication Of Scientific Research And Technological Application Results*, no. 10, May 2020. [Online]. Available: <https://tapchicongthuong.vn/>. [Accessed Jun. 29, 2020].
- [4] D. Kozma, P. Varga, and C. Hegedüs, “Supply Chain Management and Logistics 4.0 - A Study on Arrowhead Framework Integration,” *IEEE Xplore, 8th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM)*, 2019, pp. 12-16.
- [5] Ministry of Industry and Trade, *Vietnam Logistic Report 2020 - cutting logistics costs*. Industry and Trade publishing house, (in Vietnamese), 2020, pp. 24-25.
- [6] S. Pokharel, “Perception on information and communication technology perspectives in logistics - A study of transportation and warehouse sectors in Singapore,” *The Journal of Enterprise Information Management*, vol. 18, pp. 136-149, 2005.
- [7] L. Dörr, F. Brandt, M. Pouls, and A. Naumann, “Fully-Automated Packaging Structure Recognition in Logistics Environments,” *IEEE Xplore, International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*, 2020, pp. 526-533.
- [8] S. Parveen, “A Motion Detection System in Python and Opencv,” *IEEE Xplore, 2021 Third International Conference on Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks (ICICV)*, 2021, pp. 1378-1382.
- [9] D. S. Lee and J. S. Lim, “Design of Compact Data Integration and Convergence Device Using Esp8266 Module,” *Journal of the Korea Convergence Society*, vol. 8, no. 2, pp. 15-20, 2017.