



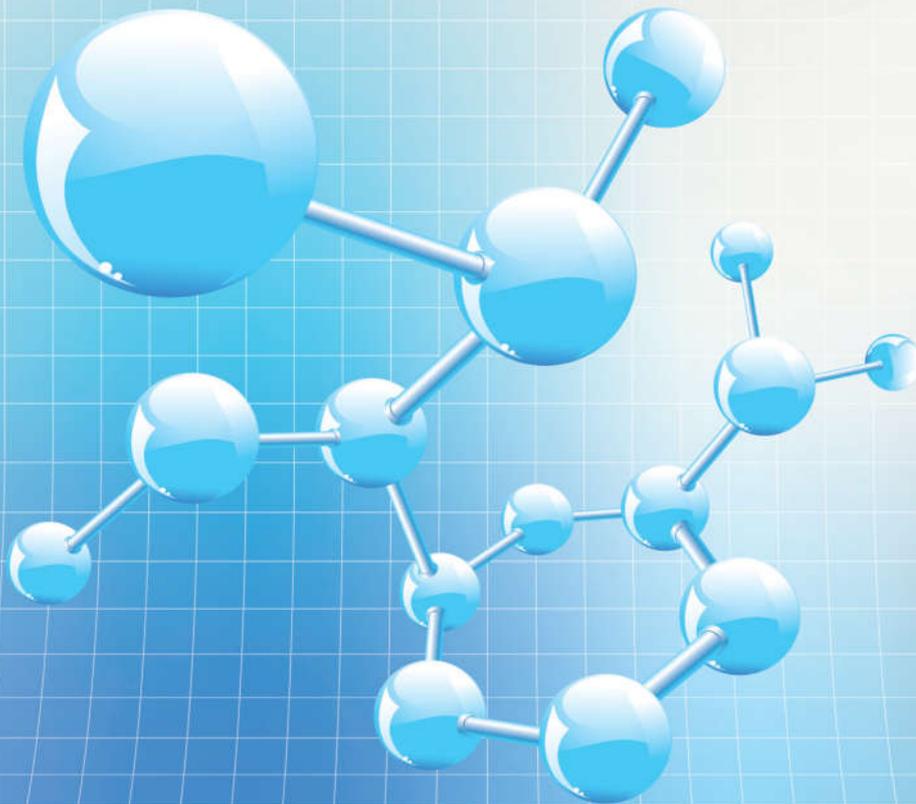
Tạp chí

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

**P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X**



Số 3 (86)
2024

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

■ **Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đĩnh

■ **Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn

■ **Thư ký Tòa soạn**

PGS.TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn - Chủ tịch Hội đồng

GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến

PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

PGS.TS. Nguyễn Văn Liễn

GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn

GS.TSKH. Bành Tiến Long

GS.TS. Nguyễn Đức Toàn

PGS.TS. Lê Thu Quý

GS.TS. Lê Anh Tuấn

GS.TS. Đinh Văn Sơn

PGS.TS. Trương Thị Thủy

PGS.TS. Nguyễn Thị Bất

GS.TS. Đỗ Quang Khang

PGS.TS. Ngô Sỹ Lương

PGS.TS. Khuất Văn Ninh

GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải

PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải

PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

GS.TS. Yu Ming Zhang

GS.TS. Nguyễn Văn Anh

■ **Ban Biên tập**

TS. Vũ Văn Đông - Trưởng ban

ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Phó Trưởng ban

■ **Editor-in-Chief**

Dr. Do Van Dinh

■ **Vice Editor-in-Chief**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

■ **Office Secretary**

Assoc.Prof.Dr. Ngo Huu Manh

■ **Editorial Board**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen - Chairman

Prof.Dr. Pham Thi Ngoc Yen

Assoc.Prof.Dr.Sc. Tran Hoai Linh

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Lien

Prof.Dr.Sc. Than Ngoc Hoan

Prof.Dr.Sc. Banh Tien Long

Prof.Dr. Nguyen Duc Toan

Assoc.Prof.Dr. Le Thu Quy

Prof.Dr. Le Anh Tuan

Prof.Dr. Dinh Van Son

Assoc.Prof.Dr. Truong Thi Thuy

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Thi Bat

Prof.Dr. Do Quang Khang

Assoc.Prof.Dr. Ngo Sy Luong

Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh

Prof.Dr.Sc. Pham Hoang Hai

Assoc.Prof.Dr. Doan Ngoc Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Ngoc Ha

Prof.Dr. Yu Ming Zhang

Prof.Dr. Nguyen Van Anh

■ **Editorial**

Dr. Vu Van Dong - Head

MSc. Doan Thi Thu Hang - Deputy Head

Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>/Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.

In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- Nghiên cứu bài toán nâng cao hiệu quả năng lượng của hệ thống thông tin không dây với sự hỗ trợ bề mặt phản xạ thông minh 5 Nguyễn Đỗ Dũng
Đào Minh Hưng
Nguyễn Văn Hào
Nguyễn Trọng Các
- Định dạng theo hình dạng chữ L và bám các mục tiêu trên mặt nước dựa trên hình ảnh Lidar 3D 14 Nguyễn Phương Lâm
Nguyễn Trọng Các
- Ứng dụng ResNet-50 trong phát hiện lỗi bề mặt chi tiết sản phẩm cơ khí 19 Nguyễn Đức Minh
Vũ Thị Lệ Hằng
Đỗ Văn Đỉnh
Phạm Văn Nam
- Phương pháp phát hiện hư hại vết lõm trên đường ray sử dụng mô hình Yolov8 25 Nguyễn Phương Ty
Lương Thị Thanh Xuân
Nguyễn Thị Tâm
Dương Thị Hoa
Nguyễn Thị Việt Hương
Hà Minh Tuấn
- Mô hình hóa pin xe điện và so sánh hiệu suất sạc/xả điện cho các loại pin 31 Tạ Thị Mai

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- Nghiên cứu ảnh hưởng của vận tốc cắt và lượng chạy dao đến độ nhám bề mặt khi phay hợp kim nhôm 7075-T6 38 Mạc Văn Giang
- Phương pháp ghép nối các tấm thép silicon trong stator của động cơ điện - Phần 2 45 Nguyễn Thanh Tùng
Ngô Hữu Mạnh
Trịnh Văn Cường
Mạc Thị Nguyên
- Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm trong quá trình dập tạo hình đa điểm 53 Trần Hải Đăng
Nguyễn Thị Thu
- Nghiên cứu ảnh hưởng của động học đến trạng thái ứng suất khi miết ép 58 Nguyễn Văn Hình
Nguyễn Đức Hải
Nguyễn Thị Liễu
Nguyễn Hữu Chấn
Dương Thị Hà

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

Nghiên cứu sự thay đổi kích thước của vải dệt kim Rib 1:1 từ sợi cotton, sợi len lông cừu sau quá trình là hơi 62 Nguyễn Thị Hiền
Phạm Thị Kim Phúc

NGÀNH KINH TẾ

Công tác quản lý thuế đối với các doanh nghiệp xây dựng trên địa bàn tỉnh Hải Dương 69 Đinh Thị Kim Thiết

Nghiên cứu giải pháp phát triển mô hình dịch vụ du lịch nông thôn tại tỉnh Hải Dương 75 Vũ Thị Hương

Thực trạng ứng dụng mô hình kinh tế tuần hoàn trong các khu công nghiệp Việt Nam 81 Nguyễn Thị Thủy

Ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) trong lĩnh vực kế toán tại các doanh nghiệp Việt Nam: Thực trạng và giải pháp 87 Vũ Thị Lý
Nguyễn Thị Quỳnh

NGÀNH TOÁN HỌC

Tích chập của phép biến đổi Fourier và Laplace với hàm trọng trong không gian $L_1(\mathbb{R}_+)$ 94 Nguyễn Kiều Hiền

NGÀNH KHOA HỌC GIÁO DỤC

Thực trạng và định hướng vận dụng một số phương pháp giảng dạy học phần Tư tưởng Hồ Chí Minh gắn với giá trị cốt lõi của Trường Đại học Sao Đỏ 99 Nguyễn Mạnh Tường
Trần Thị Hồng Nhung

LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC

Sự lãnh đạo của Đảng bộ tỉnh Hải Dương về công tác giáo dục chính trị, tư tưởng hiện nay 106 Vũ Văn Đông

Tấm gương tự học của Chủ tịch Hồ Chí Minh và việc tự học của sinh viên Trường Đại học Sao Đỏ hiện nay 112 Nguyễn Mạnh Tường

Lý luận của chủ nghĩa Mác-Lênin về sở hữu và sự vận dụng của Đảng Cộng sản Việt Nam hiện nay 117 Trần Thị Hồng Nhung
Nguyễn Mạnh Tường

Tư tưởng của Lênin về công đoàn và sự vận dụng ở Việt Nam 123 Vũ Văn Chương
Phạm Văn Dự
Nguyễn Minh Loan

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

- Research on improving energy efficiency in intelligent reflective surface-assisted wireless communication systems 5 Nguyen Do Dung
Dao Minh Hung
Nguyen Van Hao
Nguyen Trong Cac
- L-shape fitting based object detection and surface water target tracking using 3D Lidar 14 Nguyen Phuong Lam
Nguyen Trong Cac
- Application of Resnet-50 in detecting surface defects of mechanical product details 19 Nguyen Duc Minh
Vu Thi Le Hang
Do Van Dinh
Pham Van Nam
- Squat defect detection method for railway using Yolov8 model 25 Nguyen Phuong Ty
Luong Thi Thanh Xuan
Nguyen Thi Tam
Duong Thi Hoa
Nguyen Thi Viet Huong
Ha Minh Tuan
- Modeling of electric vehicle battery and performance comparisons on charging/discharging of selected types of battery 31 Ta Thi Mai

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

- Study on the effect of cutting speed and feed rate on surface roughness in milling of aluminum alloy 7075-T6 38 Mac Van Giang
- Jointing of the silicon sheets steel in stator of the electric motors - Part 2 45 Nguyen Thanh Tung
Ngo Huu Manh
Trinh Van Cuong
Mac Thi Nguyen
- Research of some factors affecting product quality in incremental forming 53 Tran Hai Dang
Nguyen Thi Thu
- Research on the influence of kinematics on the stress state in smoothing process 58 Nguyen Van Hinh
Nguyen Duc Hai
Nguyen Thi Lieu
Nguyen Huu Chan
Duong Thi Ha

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

Research on the dimensional change of 1:1 Rib knitted fabric from cotton and wool yarn after steam ironing proces 62 Nguyen Thi Hien
Pham Thi Kim Phuc

TITLE FOR ECONOMICS

Tax management for construction enterprises in hai duong province 69 Dinh Thi Kim Thiet

Research on the development orientation of rural tourism service model in Hai Duong province 75 Vu Thi Huong

Current status of applying circular economic model in industrial parks in Vietnam 81 Nguyen Thi Thuy

Application of artificial intelligence (AI) in the field of accounting in Vietnamese enterprises: Current situation and solutions 87 Vu Thi Ly
Nguyen Thi Quynh

NTITLE FOR MATHEMATICS

Convolution of the Fourier trans form and the Laplace with a weight function in the space $L_1(\mathbb{R}_+)$ 94 Nguyen Kieu Hien

TITLE FOR EDUCATION SCIENCE

Current situation and orientation of applying teaching methods of Ho Chi Minh Thought subject associated with core values of Sao Do University 99 Nguyen Manh Tuong
Tran Thi Hong Nhung

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

The leadership of the Hai Duong provincial Party Committee on the current work of political and ideological education 106 Vu Van Dong

Ho Chi Minh's self-study example and the self-study of Sao Do University students today 112 Nguyen Manh Tuong

The theory of Marxism-Leninism on ownership and its application by the Communist Party of Vietnam today 117 Tran Thi Hong Nhung
Nguyen Manh Tuong

Lenin's thoughts on trade unions and their application in Vietnam 123 Vu Van Chuong
Pham Van Du
Nguyen Minh Loan

Ứng dụng ResNet-50 trong phát hiện lỗi bề mặt chi tiết sản phẩm cơ khí

Application of ResNet-50 in detecting surface defects of mechanical product details

Nguyễn Đức Minh¹, Vũ Thị Lệ Hằng², Đỗ Văn Đình³, Phạm Văn Nam^{2*}

*Tác giả liên hệ: nampv@hau.edu.vn

¹Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

³Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 04/6/2024

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 22/8/2024

Ngày chấp nhận đăng: 30/9/2024

Tóm tắt

Học máy và thị giác máy tính đóng vai trò then chốt trong việc phát hiện lỗi sản phẩm trên nhiều ngành công nghiệp khác nhau, nâng cao hiệu quả, độ chính xác và giảm thiểu chi phí lao động. Nghiên cứu này sử dụng xử lý hình ảnh kết hợp với học máy bằng mô hình ResNet-50 để xác định cụ thể các lỗi bề mặt chi tiết cơ khí. Khác với các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung vào phân loại sản phẩm theo kích thước hay hình dạng, nghiên cứu này giải quyết thách thức phát hiện lỗi trong các bộ phận cơ khí yêu cầu gia công chính xác. Nghiên cứu này chứng minh hiệu quả của việc kết hợp các kỹ thuật xử lý ảnh với các mô hình học máy. Đặc biệt, nghiên cứu sử dụng ResNet-50 (Residual Network với 50 lớp), một trong những mô hình mạng nơ-ron tích chập (CNN) nổi tiếng trong lĩnh vực học sâu và thị giác máy tính. Kết quả nghiên cứu cho thấy ResNet-50 đáp ứng các yêu cầu khắt khe về việc phát hiện lỗi bề mặt trong các thành phần cơ khí quan trọng. Cụ thể, mô hình đã được áp dụng để phát hiện một số lỗi bề mặt của lõi trượt pully tăng giảm tốc độ xe máy với độ chính xác đạt 98,5%. Do đó, việc áp dụng thành công phương pháp này cho thấy tiềm năng lớn trong việc áp dụng các quy trình kiểm soát chất lượng, đảm bảo độ chính xác và độ tin cậy cao hơn trong việc phát hiện lỗi trong các môi trường công nghiệp và sản xuất.

Từ khóa: Phát hiện lỗi chi tiết cơ khí; ResNet-50; học máy; mạng nơ-ron tích chập.

Abstract

Machine learning and computer vision play a crucial role in detecting product defects across various industries, enhancing efficiency, accuracy, and reducing labor costs. This study employs image processing combined with machine learning using the ResNet-50 model to specifically identify surface defects in mechanical components. Unlike previous studies that mainly focused on classifying products by size or shape, this research addresses the challenge of detecting defects in mechanical parts that require precise machining. This study demonstrates the effectiveness of combining image processing techniques with machine learning models. Specifically, it uses ResNet-50 (Residual Network with 50 layers), one of the renowned convolutional neural network (CNN) models in the field of deep learning and computer vision. The research results show that ResNet-50 meets the stringent requirements for detecting surface defects in critical mechanical components. Specifically, the model has been applied to detect surface defects in the sliding core controlling the pulley for adjusting motorcycle speed with an accuracy of 98.5%. Therefore, the successful application of this method demonstrates its great potential in implementing quality control processes, ensuring higher accuracy and reliability in defect detection within industrial and manufacturing environments.

Keywords: Mechanical component defect detection; ResNet-50; machine learning; convolutional neural networks.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, công nghệ thị giác máy tính đã đạt được những bước tiến vượt bậc và ngày

càng được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Đặc biệt, trong ngành công nghiệp sản xuất, việc sử dụng công nghệ thị giác máy tính kết hợp với trí tuệ nhân tạo (AI) đã mang lại những cải tiến đáng kể trong việc nâng cao chất lượng sản phẩm và tự động hóa quy trình sản xuất. Một trong những ứng dụng nổi

Người phản biện: 1. GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn

2. TS. Đặng Thúy Hằng

bật nhất của công nghệ này là trong việc phân loại và nhận dạng lỗi bề mặt sản phẩm của các chi tiết cơ khí.

Hệ thống thị giác máy tính và AI có khả năng nhận dạng kích thước, hình dạng, màu sắc và hình dạng của các đối tượng, như trong nghiên cứu [11] ứng dụng xử lý ảnh và mô hình YoLo để phân loại hạt điều, hay ứng dụng một số mạng AI để chuẩn đoán lỗi của động cơ điện [12]. Điều này cho phép các hệ thống kiểm tra chất lượng tự động có thể phát hiện và phân loại lỗi ngay trong quá trình sản xuất, giúp giảm thiểu tỷ lệ sản phẩm lỗi và tối ưu hóa quy trình sản xuất. Các nghiên cứu đã chứng minh rằng việc ứng dụng các mô hình học máy như Support Vector Machine (SVM), Random Forest và các mạng neural convolutional (CNN) có thể đạt được độ chính xác rất cao trong việc phát hiện lỗi bề mặt sản phẩm cơ khí. Như sử dụng học bán giám sát để phân loại lỗi bề mặt thép, đạt được độ chính xác cao trong phân loại [1], sử dụng Transfer Learning và CNN để tự động phát hiện lỗi bề mặt, cho kết quả vượt trội về độ chính xác [2], sử dụng Deep Learning đạt hiệu quả cao trong việc phát hiện và phân loại lỗi [3, 7, 8], áp dụng mô hình CNN lai để phát hiện lỗi bề mặt thép, với độ chính xác cao và tốc độ xử lý nhanh [4, 5, 10], sử dụng SVM để tự động kiểm tra lỗi trên bề mặt smartphone, đạt kết quả đáng khích lệ về độ chính xác và hiệu quả [6]. Tuy nhiên, những công trình này còn có một số hạn chế có thể bao gồm:

- Mặc dù các công trình trước đây đã đạt được kết quả đáng kể, nhưng độ chính xác của các mô hình có thể vẫn chưa đạt được mức độ cần thiết trong môi trường công nghiệp thực tế, nơi mà các yêu cầu về độ tin cậy rất cao. Như trong nghiên cứu [1, 2, 4, 5, 8, 9] mới chỉ giới thiệu một phương pháp ứng dụng mạng AI và chạy thử nghiệm trên máy tính.

- Nhiều nghiên cứu chưa xem xét đầy đủ về việc tích hợp các mô hình phát hiện lỗi vào các hệ thống sản xuất và kiểm tra hiện có, điều này có thể làm giảm tính khả thi của việc triển khai thực tế như trong [3, 7, 10].

- Trong lĩnh vực công nghiệp, nhiều hệ thống kiểm tra chất lượng tự động đã được triển khai thành công, sử dụng các camera độ phân giải cao để chụp hình ảnh các chi tiết cơ khí từ nhiều góc độ khác nhau. Các hình ảnh này sau đó được xử lý để loại bỏ nhiễu và cải thiện chất lượng, trước khi được đưa vào các mô hình học máy để phân loại và nhận dạng lỗi. Các hệ thống này không chỉ giúp giảm thiểu chi phí nhân công mà còn tăng độ chính xác và tốc độ kiểm tra sản phẩm.

Việc ứng dụng công nghệ thị giác máy tính và AI trong nhận dạng lỗi bề mặt sản phẩm cơ khí mang lại nhiều lợi ích, bao gồm giảm thiểu sai sót, tăng hiệu quả sản xuất và nâng cao chất lượng sản phẩm. Những thành tựu này không chỉ giúp các doanh nghiệp sản xuất cạnh tranh hơn trên thị trường mà còn thúc đẩy sự

phát triển bền vững của ngành công nghiệp. Với tiềm năng và lợi ích rõ ràng, công nghệ thị giác máy tính và AI hứa hẹn sẽ tiếp tục đóng vai trò quan trọng trong việc đổi mới và cải tiến quy trình sản xuất trong tương lai.

Trong nghiên cứu này nhóm tác giả áp dụng đối với chi tiết có tên là "lõi trượt puly" đây là một bộ phận cơ khí quan trọng để tăng giảm tốc độ xe máy, đòi hỏi kích thước và chất lượng bề mặt chính xác cao. Hiện nay, công đoạn kiểm tra sản phẩm trước khi đóng hộp để xuất xưởng là thủ công, do công nhân trực tiếp đo kiểm và quan sát bằng mắt thường để phát hiện các sản phẩm lỗi. Nhược điểm là năng suất không cao, tốn chi phí nhân công,... bị ảnh hưởng bởi sai số chủ quan của con người. Yêu cầu phân loại một số lỗi bề mặt sản phẩm trong một trường hợp sau: Sứt mép/cạnh, han rỉ, có vết xước, hình ảnh các lỗi thể hiện cụ thể trong Hình 1 và Hình 2 và Hình 7 dưới đây:



(Sứt mép) (Vết xước) (Han rỉ)

Hình 1. Lỗi ngoại quan hai mặt của cửa sản phẩm



(Lỗi chưa mài) (Han rỉ) (Vết xước)

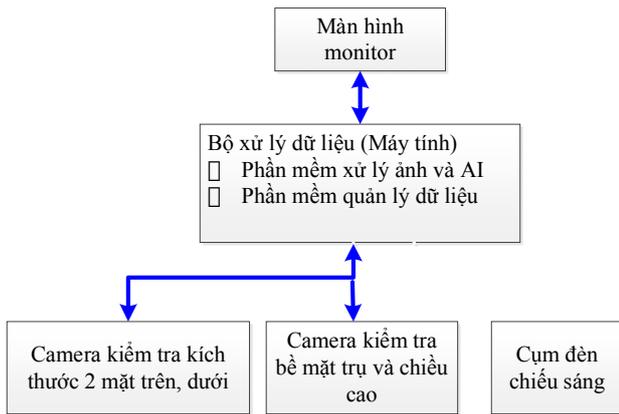
Hình 2. Lỗi ngoại quan xung quanh bên ngoài

Nghiên cứu này tập trung vào việc giải quyết vấn đề nhận dạng và phân loại lỗi bề mặt sản phẩm cơ khí thông qua việc xây dựng một hệ thống tự động sử dụng công nghệ thị giác máy tính và trí tuệ nhân tạo (AI).

2. XÂY DỰNG VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG

2.1. Xây dựng sơ đồ nguyên lý hoạt động

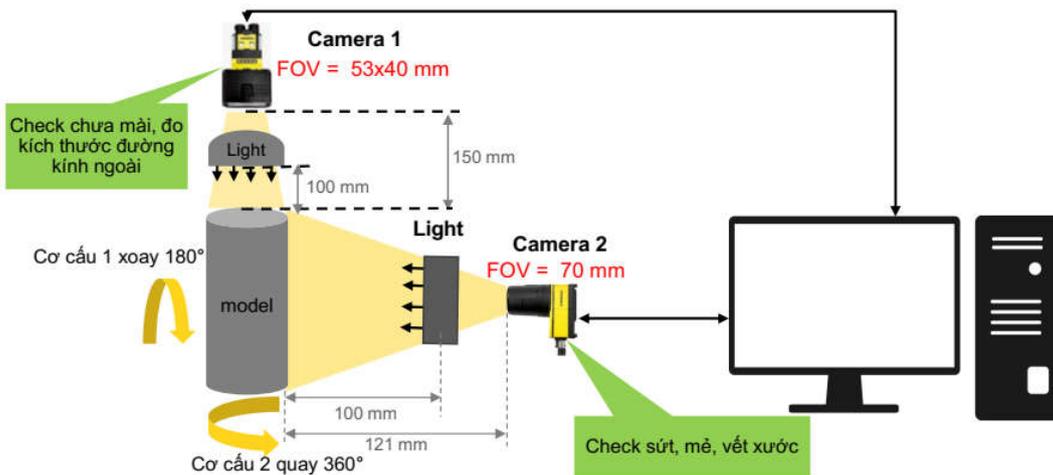
Dựa trên các yêu cầu thực tế và nhu cầu cải tiến trong kiểm tra chất lượng sản phẩm, nhóm nghiên cứu đã đề xuất sơ đồ công nghệ chi tiết cho hệ thống nhận dạng lỗi bề mặt các chi tiết cơ khí. Sơ đồ công nghệ này bao gồm các thành phần chính và quy trình cụ thể, nhằm cung cấp giải pháp toàn diện cho việc phát hiện và phân loại lỗi bề mặt sản phẩm.



Hình 3. Sơ đồ khối của hệ thống

Nguyên lý hoạt động của hệ thống: Hệ thống vision gồm hai Camera, đèn, máy tính được bố trí như Hình 4. Kiểm tra hai mặt trên và dưới của sản phẩm, khâu này kiểm tra được lỗi về kích thước đường kính trong và độ dày lớp tô cứng bề mặt và các lỗi về mặt trên và dưới hình trụ của sản phẩm.

Camera 1 chụp mặt trên của sản phẩm, cơ cấu 1 xoay sản phẩm 180° để kiểm tra mặt còn lại. Tiếp theo Cơ cấu 2 quay sản phẩm 360° và đồng bộ với tốc độ chụp ảnh của Camera 2 để quét toàn bộ bề mặt ngang sản phẩm.



Hình 4. Sơ đồ nguyên lý hoạt động

2.2. Lựa chọn Camera

Để đáp ứng được các yêu cầu về chất lượng hình ảnh, tốc độ chụp và độ phân giải, nghiên cứu lựa chọn Camera của hãng Cognex IS-5110 (thông số xem Bảng 1).



Hình 5. Camera cognex IS-5110

Bảng 1. Thông số Camera IS-5110

Cổng kết nối	Cổng kết nối M12 công nghiệp
Ống kính	Kiểu C-mount
Tốc độ khung hình (FPS)	60
Độ phân giải (pixels)	1600x1200
Nguồn cấp	24VDC

3. XÂY DỰNG PHẦN MỀM PHÂN LOẠI

3.1. Giới thiệu mô hình ResNet-50

ResNet-50 (Residual Network with 50 layers) là một

mô hình mạng nơ-ron tích chập (CNN) nổi tiếng trong học sâu và thị giác máy tính. Được giới thiệu bởi Kaiming He và cộng sự trong nghiên cứu "Deep Residual Learning for Image Recognition" (2015), ResNet-50 nâng cao hiệu suất của các hệ thống nhận diện hình ảnh. Với 50 lớp gồm các lớp tích chập, phân lớp và hoàn toàn kết nối, ResNet-50 có khả năng học sâu và trích xuất đặc trưng từ dữ liệu hình ảnh hiệu quả. Ưu điểm của ResNet-50 bao gồm khả năng học sâu, hiệu suất cao và ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như phân tích ảnh y tế, nhận diện khuôn mặt và công nghiệp.

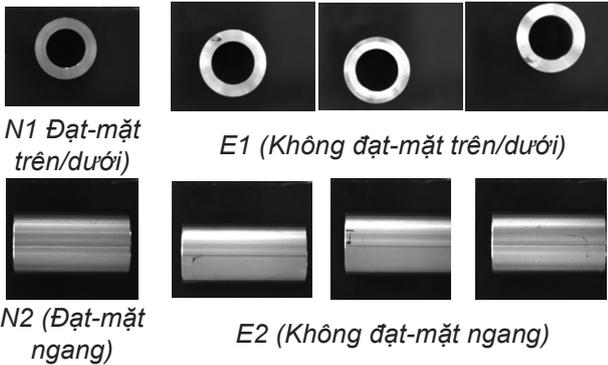
3.2. Xây dựng tập cơ sở dữ liệu

Xây dựng thông qua các bước sau:

- Thu thập dữ liệu: Hình ảnh cần có chất lượng cao và được chụp trong điều kiện ánh sáng đồng nhất để đảm bảo độ chính xác của mô hình.
- Tiền xử lý ảnh: Chuẩn hóa kích thước, điều chỉnh ánh sáng và lọc nhiễu để cải thiện chất lượng dữ liệu đầu vào.
- Gán nhãn: Mỗi ảnh phải được gán nhãn chính xác với các loại lỗi bề mặt cụ thể. Quá trình này có thể yêu cầu sự hỗ trợ từ các chuyên gia để đảm bảo tính chính xác và nhất quán của nhãn.



Hình 6. Quá trình lấy hình ảnh tại nhà máy



N1 (Đạt-mặt trên/dưới)

E1 (Không đạt-mặt trên/dưới)

N2 (Đạt-mặt ngang)

E2 (Không đạt-mặt ngang)

Hình 7. Tập mẫu đã thu thập được tại nhà máy

Số lượng mẫu được chia theo tỷ lệ 50:20:30: Tập huấn luyện (50%) dùng để huấn luyện mô hình nhận diện đặc trưng và phân loại lỗi bề mặt; tập xác thực (20%) để điều chỉnh tham số mô hình; và tập kiểm tra (30%) để đánh giá hiệu suất cuối cùng.

3.3. Nhận dạng lỗi với ResNet-50

Quy trình áp dụng mô hình ResNet-50 để xác định lỗi bề mặt sản phẩm cơ khí bao gồm:

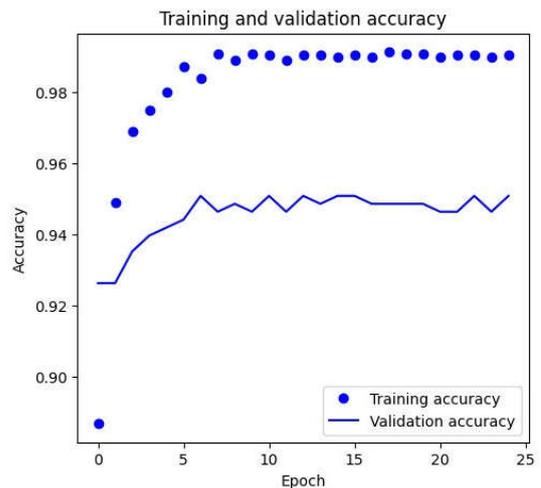
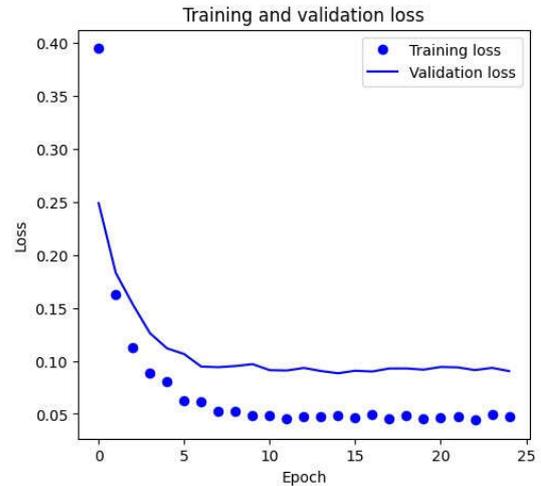
- Cấu hình ResNet-50: Sử dụng TensorFlow để tải mô hình ResNet-50 đã huấn luyện trước, thay đổi lớp cuối để phù hợp với số lớp phân loại của bài toán.
- Xác định tham số huấn luyện: Thiết lập học suất (Learning Rate), số Epochs và kích thước Batch.
- Huấn luyện mô hình: Sử dụng tập huấn luyện để điều chỉnh trọng số qua các Epochs.

Bảng 2. Bộ cơ sở dữ liệu

TT	Loại mẫu	Tổng số lượng	Tập huấn luyện	Tập xác thực	Tập kiểm tra
1	N1	1800	900	360	540
2	N2	1600	800	320	480
3	E1	800	400	160	240
4	E2	1200	600	240	360

Kết quả trên được tạo ra từ việc chạy mô hình nhận dạng trên Google Colab, với batch_size 32 và tỷ lệ huấn luyện/kiểm tra (Bảng 2). Kiến trúc sâu của ResNet-50 tự động học các đặc trưng từ hình ảnh thô, phát hiện các mẫu đặc trưng của cả sản phẩm bình thường và bị lỗi, giúp phân biệt hiệu quả các lỗi nhỏ mà phương

pháp truyền thống khó phát hiện, mô hình nhận dạng có độ chính xác 98,8% điều này chứng tỏ ResNet50 là nền tảng đáng tin cậy nhất để chẩn đoán lỗi trong các thành phần sản phẩm cơ khí.



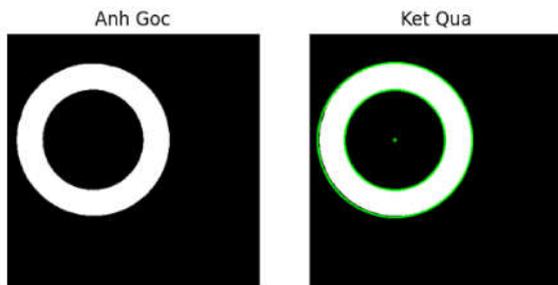
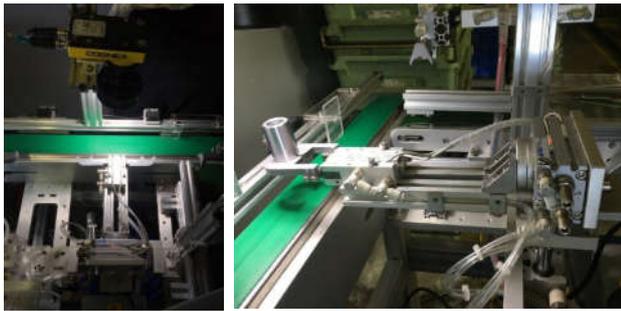
Hình 8. Biểu đồ huấn luyện và độ chính xác

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

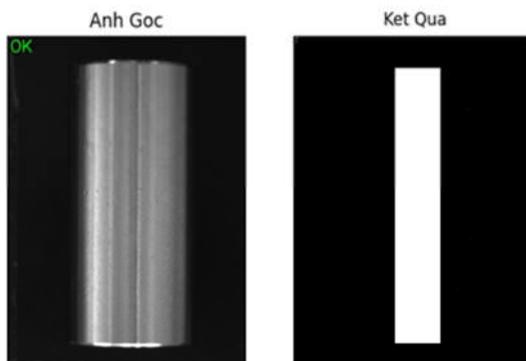
Giới thiệu một số hình ảnh của mô hình thử nghiệm.



Hình 9. Máy được thiết kế và lắp đặt chạy thử tại nhà máy



Hình 10. Cụm kiểm tra 2 mặt của sản phẩm



Hình 11. Cụm kiểm tra bề mặt ngang sản phẩm

Hiệu quả của hệ thống kiểm tra lỗi bề mặt sản phẩm:

- Việc kiểm tra lỗi bề mặt sản phẩm bằng công nghệ xử lý hình ảnh và trí tuệ nhân tạo đã đạt hiệu quả vượt trội so với phương pháp thủ công. Hệ thống tự động phát hiện các lỗi nhỏ như vết xước, sứt mẻ, hay hàn rỉ mà mắt thường khó nhận thấy, với độ chính xác trên 98%. Điều này giúp giảm thiểu sản phẩm lỗi và nâng cao chất lượng tổng thể.

- Đánh giá tốc độ: Hệ thống tự động hóa đã cải thiện đáng kể tốc độ kiểm tra. Trong khi kiểm tra thủ công mất 15-20 giây mỗi sản phẩm, hệ thống mới giảm thời gian xuống còn khoảng 10-12 giây. Điều này không chỉ

tăng năng suất mà còn giảm thời gian chờ đợi, tối ưu hóa quy trình và tiết kiệm chi phí nhân công.

Hệ thống kiểm tra lỗi và đo kích thước sản phẩm cơ khí sử dụng công nghệ xử lý hình ảnh và trí tuệ nhân tạo đã chứng minh hiệu quả vượt trội so với kiểm tra thủ công. Độ chính xác cao, tốc độ kiểm tra nhanh và độ ổn định của hệ thống giúp nâng cao chất lượng sản phẩm, tăng năng suất và tối ưu hóa chi phí sản xuất, đồng thời khuyến khích áp dụng công nghệ tiên tiến trong sản xuất công nghiệp.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã giới thiệu về việc ứng dụng xử lý ảnh và trí tuệ nhân tạo trong hệ thống chẩn đoán lỗi các chi tiết sản phẩm cơ khí. Sử dụng mô hình ResNet-50 và các kỹ thuật xử lý ảnh, chúng tôi đã thành công trong việc phát hiện và phân loại các lỗi bề mặt như xước, chưa mài, hồng, đồng thời xác định kích thước sản phẩm. Phương pháp được triển khai bằng ngôn ngữ lập trình Python, đạt kết quả khả quan và thể hiện tiềm năng ứng dụng trong thực tế. Chúng tôi tin rằng hệ thống chẩn đoán lỗi và xác định kích thước sản phẩm cơ khí sử dụng trí tuệ nhân tạo và xử lý ảnh sẽ tiếp tục được phát triển và ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực sản xuất và kiểm tra chất lượng sản phẩm. Điều này sẽ giúp nâng cao hiệu quả và độ chính xác trong quá trình sản xuất, đồng thời giảm thiểu lỗi sản phẩm, tăng cường độ tin cậy và uy tín của nhà sản xuất.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả nghiên cứu này thuộc đề tài cấp bộ có mã số CT07/04-2022-3.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. He, Y., Li, J., & Wang, S. (2019), *Surface defect classification of steels with a new semi-supervised learning method*, Optics & Laser Technology, 111, 510-518.
- [2]. Zhu, Y., et al. (2020), *Automatic Surface Defect Detection Using Transfer Learning and Convolutional Neural Networks*, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 69(8), 4788-4796.
- [3]. Chen, Y., et al. (2018), *End-to-end defect detection using deep learning in optical inspection*, Applied Optics, 57(13), 3937-3947.
- [4]. Li, X., Wang, C., & Liu, S. (2021), *Steel surface defect detection using hybrid convolutional neural network*, Journal of Manufacturing Systems, 59, 162-169.

- [5]. Xu, K., et al. (2020), *Defect detection and classification of ceramic products using deep convolutional neural networks*, IEEE Access, 8, 12333-12345.
- [6]. Zhang, X., et al. (2017), *Automated defect inspection system for smartphone surfaces using SVM*, Journal of Manufacturing Processes, 27, 87-94.
- [7]. Wang, Y., et al. (2019), *Surface defect detection based on the combination of deep learning and image processing*, Journal of Intelligent Manufacturing, 30, 2453-2466.
- [8]. Liu, Q., et al. (2018), *Automated optical inspection for detecting micro-defects on ceramic capacitors using deep learning*, Sensors, 18(11), 3873.
- [9]. Ren, Z., et al. (2021), *Application of deep learning in intelligent optical inspection of metal surface defects*, Applied Sciences, 11(3), 1341.
- [10]. Huang, J., et al. (2019), *Surface defect detection in industrial applications with convolutional neural networks*, IEEE Transactions on Industrial Informatics, 15(7), 4254-4264.
- [11]. Pham, V.-N., Do Ba, Q.-H., Tran Le, D.-A., Nguyen, Q.-M., Do Van, D., & Nguyen, L. (2024), *A low-cost deep-learning-based system for grading cashew nuts*, Computers, 13(3), 71. <https://doi.org/10.3390/computers13030071>
- [12]. H.-L. Tran, V.-N. Pham, D.-T. Nguyen, Q.-H. Do Ba, X.-H. Le and D.-T. Kim, *Using Artificial Intelligence (AI) for Monitoring and Diagnosing Electric Motor Faults Based on Vibration Signals*, in *Proceedings of the 2024 9th International Conference on Integrated Circuits, Design, and Verification (ICDV)*, 2024, pp. 191-196, doi: 10.1109/ICOIN59985.2024.10572186.

AUTHORS INFORMATION

**Nguyen Duc Minh¹, Vu Thi Le Hang²,
Do Van Dinh³, Phan Van Nam^{2*}**

*Corresponding Author: nampv@hau.edu.vn

¹ Vietnam Academy of Science and Technology;

² Hanoi University of Industry;

³ Sao Do University.

THỂ LỆ GỬI BÀI

TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (P. ISSN 1859-4190, E. ISSN 2815-553X), thường xuyên công bố kết quả, công trình nghiên cứu khoa học và công nghệ của các nhà khoa học, cán bộ, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, sinh viên ở trong và ngoài nước.

1. Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tạp chí nhận đăng các bài báo khoa học thuộc các lĩnh vực: Điện - Điện tử - Tự động hóa; Cơ khí - Động lực; Kinh tế; Triết học - Xã hội học - Chính trị học; Các lĩnh vực khác gồm: Công nghệ thông tin; Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Ngôn ngữ học; Toán học; Vật lý; Văn hóa - Nghệ thuật - Thể dục thể thao...
2. Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
3. Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>. Bài báo gửi về tòa soạn dưới dạng file điện tử (*.doc *.docx và *.pdf); cuối bài báo, tác giả ghi rõ thông tin địa chỉ liên hệ, số điện thoại, email và cập nhật thông tin trên website. Bài báo phải được trình bày đúng định dạng, rõ ràng; Trường hợp bài báo phải chỉnh sửa theo thể lệ hoặc theo yêu cầu của Phản biện thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do tòa soạn mời. Tòa soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
4. Các công trình thuộc đề tài nghiên cứu có Cơ quan quản lý cần kèm theo giấy phép cho công bố của cơ quan (Tên đề tài, mã số, tên chủ nhiệm đề tài, cấp quản lý,...).
5. Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
6. Tên tác giả (không ghi học hàm, học vị), font Arial, cỡ chữ 10, in đậm, căn lề phải; cơ quan công tác của các tác giả, font Arial, cỡ chữ 9, in nghiêng, căn lề phải.
7. Chữ "Tóm tắt" in đậm, font Arial, cỡ chữ 10; Nội dung tóm tắt của bài báo không quá 10 dòng, trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 10, in thường.
8. Chữ "Từ khóa" in đậm, nghiêng, font Arial, cỡ chữ 10; Có từ 03÷05 từ khóa, font Arial, cỡ chữ 10, in nghiêng, ngăn cách nhau bởi dấu chấm phẩy, cuối cùng là dấu chấm.
9. Nội dung bài báo viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Việt: Tiêu đề tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Tóm tắt tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Từ khóa tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Anh: Tiêu đề tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Tóm tắt tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Từ khóa tiếng Anh trước, tiếng Việt sau.
10. Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 × 29,7cm) có độ dài không quá 8 trang, font Arial, cỡ chữ 10, giãn dòng At least 12pt, Before 3pt, After 3pt; căn lề trên 2.5cm, dưới 2.5cm, trái 3cm, phải 2cm; hình vẽ phải rõ ràng, đủ nét và được định dạng dưới dạng file ảnh (*.jpg); Phương trình, công thức phải soạn thảo bằng Mathtype hoặc Equation; Phần nội dung bài báo được chia thành 02 cột, khoảng cách cột là 1cm; Trong trường hợp hình vẽ, hình ảnh có kích thước lớn, bảng biểu có độ rộng lớn hoặc công thức, phương trình dài thì cho phép trình bày dưới dạng 01 cột.
11. Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự tài liệu được trích dẫn trong bài báo.
 - Nếu là sách/luận án: Tên tác giả (năm), Tên sách/luận án/luận văn, Nhà xuất bản/Trường/Viện, lần xuất bản/tái bản.
 - Nếu là bài báo/báo cáo khoa học: Tên tác giả (năm), Tên bài báo/báo cáo, Tạp chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỷ yếu, số, trang.
 - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngày cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper
Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>.

THÔNG TIN LIÊN HỆ:

Ban Biên tập Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ

Phòng 203, Tầng 2, Nhà B1, Trường Đại học Sao Đỏ.

Địa chỉ: Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>

Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ, Số 3 (86) 2024



BỘ CÔNG THƯƠNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Địa chỉ:

- Số 1: Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- Số 2: Số 72, đường Nguyễn Thái Học, phường Thái Học, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- Điện thoại: (0220) 3882 269 Fax: (0220) 3882 921 Website: <http://saodo.edu.vn> Email: info@saodo.edu.vn

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

Số 3 (86)
2024



Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>/Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.