



**Tạp chí**

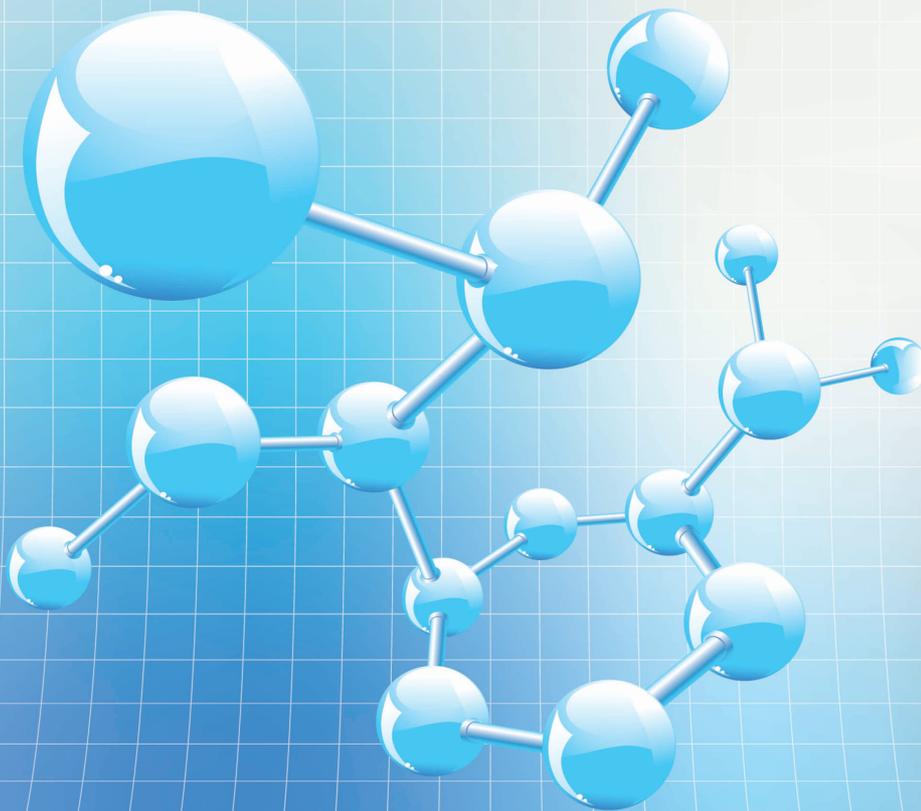
# **NGHIÊN CỨU KHOA HỌC**

**ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**

**SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY**

**P. ISSN 1859-4190**

**E. ISSN 2815-553X**



**Số 4 (92)**

**2025**

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

■ **Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đĩnh

■ **Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên

■ **Thư ký Tòa soạn**

PGS.TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**

**TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên - 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 Kháng

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, KDC Thái Học 2, P. Chu Văn An, TP. Hải Phòng.

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

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/>Email: [tapchikhcn@saodo.edu.vn](mailto: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**

- |   |    |  |
|---|----|--|
| Thiết kế bộ điều khiển có tham số thay đổi  | 5  | Nguyễn Thu Hà<br>Trần Tiến Đức<br>Nguyễn Đức Quang   |
| Ứng dụng phương pháp MPC để bù trễ truyền thông   | 11 | Nguyễn Trọng Các   |
| Ảnh hưởng của điện mặt trời áp mái nhà tới điện áp lưới điện phân phối  | 17 | Nguyễn Đình Thắng<br>Nguyễn Việt Đức<br>Nguyễn Đức Thuận<br>Nguyễn Thị Thu Hương<br>Phạm Văn Nam<br>Lê Viết Sơn<br>Nguyễn Văn Hùng<br>Nguyễn Đức Minh<br>Đỗ Văn Đình |
| Ứng dụng mạng neural tích chập kết hợp với bộ điều khiển khả trình PLC để hỗ trợ thực hiện tránh va tự động cho tàu thủy                  | 26 | Đinh Anh Tuấn<br>Đoàn Hữu Khánh<br>Mạc Trung Phúc<br>Nguyễn Phương Ty  |
| Nghiên cứu ứng dụng thị giác máy trong tự động hóa hệ thống rót than cho toa xe tại Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) | 32 | Lê Văn Thông<br>Phương Mạnh Tuấn<br>Phạm Thị Thu Hương<br>Phạm Văn Nam<br>Đỗ Văn Đình  |

**LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC**

- |  |    |   |
|--|----|---|
| Mô phỏng ứng suất, chuyển vị, biến dạng và hệ số an toàn trong lắp ghép mặt bích ống chịu tải trọng phức hợp | 39 | Vũ Hoa Kỳ   |
| Nghiên cứu ứng dụng ngôn ngữ lập trình Python tối ưu hóa chế độ cắt khi tiện CNC thép không gỉ AL-6XN        | 45 | Mạc Thị Nguyên<br>Nguyễn Thị Thảo<br>Đào Văn Kiên |
| Phân tích đa vật lý về Điện - Nhiệt - Cơ của Vi kết nối  | 52 | Mạc Văn Giang                                     |

**LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC**

- Nghiên cứu tối ưu hóa tấm phẳng hợp kim nhôm 6061-T6 theo hai phương pháp hình dạng và cấu trúc 58 Nguyễn Văn Hình
- Mô phỏng và phân tích ứng suất, biến dạng trên dao phay carbide K10 khi phay mặt bên thép SKD61 theo hai sơ đồ tiếp xúc 65 Mạc Thị Nguyên  
Mạc Văn Giang

**NGÀNH KINH TẾ**

- Giải pháp thúc đẩy phát triển sản phẩm dịch vụ trong thời kỳ chuyển đổi số ở Việt Nam hiện nay 72 Ngô Thị Luyện
- Chi phí logistics và năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp Việt Nam 78 Nguyễn Minh Tuấn
- Tiến tới Net Zero -Thực trạng phát triển thị trường Các-bon tại Việt Nam 84 Lương Thị Hoa  
Nguyễn Thị Thủy
- Truyền thông số trong Marketing du lịch địa phương: Trường hợp khu di tích Côn Sơn - Kiếp Bạc, Thành phố Hải Phòng 90 Vũ Thị Hường
- Chính sách thuế dưới giác độ cảm nhận của hộ kinh doanh 96 Phạm Thị Hồng Hoa

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

- Ứng dụng chuyển đổi số trong giảng dạy học phần tư tưởng Hồ Chí Minh ở Trường Đại học Sao Đỏ hiện nay 104 Nguyễn Thị Hải Hà
- Lý luận năng suất lao động của Mác-Lênin và quan điểm của Đảng Cộng sản Việt Nam trong bối cảnh chuyển đổi số ngày nay 109 Vũ Văn Đông
- Tư tưởng Hồ Chí Minh về xây dựng đội ngũ nhà giáo và sự vận dụng của Đảng Cộng sản Việt Nam trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa hiện nay 114 Đặng Thị Dung
- Tư tưởng Hồ Chí Minh về nhà nước pháp quyền xã hội chủ nghĩa và sự vận dụng của Đảng Cộng sản Việt Nam hiện nay 120 Vũ Văn Đông  
Trần Thị Hồng Nhung
- Phát triển nguồn nhân lực trong kỷ nguyên số thông qua mô hình hợp tác đào tạo giữa nhà trường và doanh nghiệp - Hướng đi mới cho quản lý giáo dục và nâng cao chất lượng lao động 125 Đỗ Thị Thùy

**TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION**

- |  |    |  |
|--|----|--|
| Design of a variable parameter controller  | 5  | Nguyen Thu Ha<br>Tran Tien Duc<br>Nguyen Duc Quang   |
| Application of Model predictive control for communication delay compensation   | 11 | Nguyen Trong Cac   |
| Effects of rooftop photovoltaic systems on distribution grid voltage   | 17 | Nguyen Dinh Thang<br>Nguyen Viet Duc<br>Nguyen Duc Thuan<br>Nguyen Thi Thu Huong<br>Pham Van Nam<br>Le Viet Son<br>Nguyen Van Hung<br>Nguyen Duc Minh<br>Do Van Dinh |
| Application of convolutional neural network (CNN) combined with programmable logic controller (PLC) to support automatic collision avoidance for ships   | 26 | Dinh Anh Tuan<br>Doan Huu Khanh<br>Mac Trung Phuc<br>Nguyen Phuong Ty  |
| A Study on the application of Machine vision in automating coal loading Systems for Railcars at Vietnam National Coal and Mineral Industries Group (TKV) | 32 | Le Van Thong<br>Phuong Manh Tuan<br>Pham Thi Thu Huong<br>Pham Van Nam<br>Do Van Dinh  |

**TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING**

- |   |    |   |
|---|----|---|
| Stress, displacement, strain and safety factor simulation in flange pipe assembly under complex loading | 39 | Vu Hoa Ky   |
| Python based optimization of cutting parameters in CNC turning of AL-6XN stainless steel                | 45 | Mac Thi Nguyen<br>Nguyen Thi Thao<br>Dao Van Kien |
| Multiphysics Analysis of Electro - Thermo - Mechanical Interactions in Micro - Interconnects            | 52 | Mac Van Giang                                     |

**TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING**

- Research on optimizing 6061-T6 aluminum alloy flat plate using two methods shape and structure 58 Nguyen Van Hinh
- Simulation and analysis of stress and strain on carbide K10 end mills for SKD61 steel side milling under two contact schemes 65 Mac Thi Nguyen  
Mac Van Giang

**TITLE FOR ECONOMICS**

- Solutions to promote service products development in the current digital transformation period in Vietnam 72 Ngo Thi Luyen
- Logistics costs and competitiveness of Vietnamese enterprises 78 Nguyen Minh Tuan
- Toward Net Zero - The current development of the Carbon market in Vietnam 84 Luong Thi Hoa  
Nguyen Thi Thuy
- Digital communication in Local Tourism Marketing: The Case of the Con Son - Kiep Bac Historical Site, Hai Phong City 90 Vu Thi Huong
- Tax policy from the perspective of business households 96 Pham Thi Hong Hoa

**TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE**

- The application of digital transformation in teaching the subject of Ho Chi Minh's thought at Sao Do University today 104 Nguyen Thi Hai Ha
- The theory of labor productivity of Marx-Lenin and the viewpoint of the Communist Party of Vietnam in the context of today's digital transformation 109 Vu Van Dong
- Ho Chi Minh's thoughts on building a team of teachers and its application by the Communist Party of Vietnam in the current period of industrialization and modernization 114 Dang Thi Dung
- Ho Chi Minh's thought on the socialist rule of law state and its application by the Communist Party of Vietnam today 120 Vu Van Dong  
Tran Thi Hong Nhung
- Developing human resources in the digital era through a training cooperation model between schools and businesses - A new direction for educational management and improving labor quality 125 Do Thi Thuy

# Nghiên cứu ứng dụng thị giác máy trong tự động hóa hệ thống rót than cho toa xe tại Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV)

## A Study on the application of Machine vision in automating coal loading systems for Railcars at Vietnam National Coal and Mineral Industries Group (TKV)

Lê Văn Thông<sup>1</sup>, Phương Mạnh Tuấn<sup>1</sup>, Phạm Thị Thu Hương<sup>1</sup>,  
Phạm Văn Nam<sup>2</sup>, Đỗ Văn Đình<sup>3</sup>\*

\*Tác giả liên hệ: [ding.dv@saodo.edu.vn](mailto:ding.dv@saodo.edu.vn)

<sup>1</sup> Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

<sup>2</sup> Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

<sup>3</sup> Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 15/5/2025

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 15/11/2025

Ngày chấp nhận đăng: 26/11/2025

### Tóm tắt

Nghiên cứu này trình bày một giải pháp ứng dụng công nghệ thị giác máy, tích hợp thuật toán YOLO (You Only Look Once), trong hệ thống tự động hóa rót than cho toa xe tại Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV). Trong điều kiện môi trường công nghiệp đặc thù như bụi cao, ẩm ướt và rung động lớn, hệ thống đề xuất sử dụng camera công nghiệp và thuật toán học sâu nhằm xác định mức đầy than trên bề mặt toa xe theo thời gian thực. Các thành phần phần cứng chính bao gồm camera Cognex, cảm biến môi trường và tấm sưởi kính chống đọng sương. Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống nhận diện chính xác vùng chứa than với độ chính xác trên 90%, hoạt động ổn định trong điều kiện khắc nghiệt, và duy trì sai số đo mức đầy dưới 5%. Nghiên cứu khẳng định tính khả thi và hiệu quả của việc ứng dụng AI vào giám sát công nghiệp, đồng thời mở ra khả năng phát triển các hệ thống vận hành thông minh trong ngành khai khoáng Việt Nam.

**Từ khóa:** Thị giác máy; YOLO; rót than tự động; toa xe chở than; giám sát mức than; Camera.

### Abstract

This study presents a solution applying machine vision technology, integrating the YOLO (You Only Look Once) algorithm, in the automated coal filling system for wagons at the Vietnam National Coal and Mineral Industries Group (TKV). In specific industrial environmental conditions such as high dust, humidity and large vibrations, the proposed system uses industrial cameras and deep learning algorithms to determine the coal filling level on the wagon surface in real time. The main hardware components include Cognex cameras, environmental sensors and anti-fog glass heaters. The test results show that the system accurately identifies the coal storage area with an accuracy of over 90%, operates stably in harsh conditions, and maintains a filling level measurement error of less than 5%. The study confirms the feasibility and effectiveness of applying AI to industrial monitoring, while opening up the possibility of developing smart operating systems in the Vietnamese mining industry.

**Keywords:** Machine vision; YOLO; automatic coal filling; coal car; coal level monitoring; Camera.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, việc ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) và thị giác máy tính (Computer Vision) trong lĩnh vực khai thác và chế biến than - khoáng sản đã trở thành xu hướng nổi bật trong tự động hóa công

ngiệp. Các công trình nghiên cứu trong và ngoài nước đã chứng minh hiệu quả của việc sử dụng hệ thống camera IP kết hợp với các mô hình học sâu (Deep Learning) nhằm tự động giám sát, nhận dạng vật liệu, phát hiện sự cố và hỗ trợ điều khiển dây chuyền. Trong bối cảnh Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) đẩy mạnh hiện đại hóa quy trình vận hành, việc rót than tự động vào các toa xe không chỉ cần đảm bảo năng suất mà còn đòi hỏi độ chính xác cao và an toàn cao.

Người phản biện: 1. GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn  
2. TS. Đặng Thúy Hằng

Tại Việt Nam, quy trình vận hành vẫn phụ thuộc nhiều vào công nhân, từ giám sát mức than đến điều chỉnh thời kéo, dễ phát sinh sai sót khi khối lượng lớn. Tuy nhiên hiện nay, một số mỏ than lớn (mỏ Đèo Nai và Mông Dương tại Quảng Ninh) đã có cải tiến: Hệ thống rót than đồng thời nhiều toa và sử dụng camera giám sát, cho phép điều khiển từ phòng trung tâm, giảm gánh nặng lao động và tăng độ chính xác.



(a) (b)  
Hình 1. Công nhân vận hành trực tiếp (a) và qua hệ thống camera (b)

Hiện nay, có nhiều nghiên cứu đã ứng dụng thị giác máy trong giám sát và phân tách than/đá [2], [3], [12], [14], tích hợp với PLC/SCADA có sẵn của nhà máy trong môi trường công nghiệp [1], [10]. Các phương pháp dựa trên YOLO [11], [15], [19] phù hợp triển khai thời gian thực nhưng đòi hỏi dữ liệu huấn luyện phản ánh đúng điều kiện mỏ (bụi, rung, biến thiên chiếu sáng). Nhiều ứng dụng hiện nay có xu hướng tập trung hóa việc xử lý dữ liệu hình ảnh trên máy chủ trung tâm và tiêu chuẩn hóa giao diện trao đổi dữ liệu với SCADA [7], [9], [10], và đề xuất hệ thống giám sát mức đầy dựa trên thị giác máy cho các silo chứa vật liệu, có thể áp dụng tương tự trong các toa xe chứa than [6].



Hình 2. Cửa xả than từ Bunker

Tại Việt Nam, xu hướng ứng dụng AI trong khai thác mỏ cũng đang được chú trọng, bước đầu triển khai các mô hình nhận dạng đối tượng, giám sát băng tải và điều khiển tự động dựa trên thị giác máy. Các kết quả ban đầu cho thấy tiềm năng lớn trong việc phát triển các giải pháp nội địa, đặc biệt khi kết hợp với phần mềm tùy biến và khả năng tích hợp SCADA. Tuy vậy, mới tập trung mô tả giải pháp hoặc chứng minh

tính khả thi của thuật toán nhận dạng, trong khi chưa phân tích sâu mối liên kết giữa các khối chức năng AI - camera - SCADA - giao diện người vận hành, cũng như chưa đánh giá hiệu năng hệ thống trong điều kiện triển khai đa camera thời gian thực.

Hiện trạng lắp đặt và vận hành hệ thống Tại Mỏ than Vàng Danh, hệ thống rót than bằng bunker được lắp đặt cố định trên cao, thực hiện cấp liệu xuống các toa xe theo mẻ. Công nhân vận hành sẽ mở - đóng cơ cấu xả dựa vào kinh nghiệm của công nhân. Điều này dẫn đến các tình huống rót thiếu, rót tràn hoặc không đồng đều giữa các toa. Ngoài ra, môi trường bụi cao, rung động mạnh và không gian chật hẹp khiến việc triển khai các phương tiện đo truyền thống gặp nhiều khó khăn.

Từ thực tiễn đó, có thể thấy sự cần thiết trong việc ứng dụng công nghệ thị giác máy nhằm giám sát tự động quá trình rót than, hỗ trợ người vận hành trong việc kiểm soát khối lượng và nâng cao độ an toàn. Do đó, bài báo đề xuất phương án xây dựng hệ thống điều khiển tự động quá trình rót than cho toa xe tại Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV)

## 2. XÂY DỰNG VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG

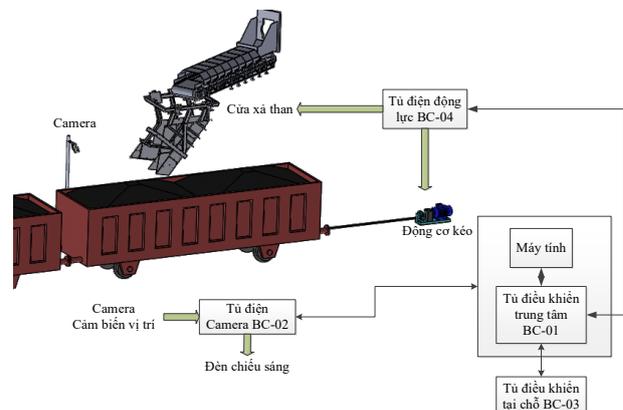
### 2.1 Mục tiêu xây dựng

Mục tiêu chính của hệ thống là xây dựng một giải pháp tự động hóa quá trình rót than dựa trên thị giác máy, giám sát mức than, hướng tới việc nâng cao năng suất, giảm sai số nạp liệu, giảm phụ thuộc vào lao động thủ công, đồng thời tương thích với điều kiện môi trường khai khoáng có độ bụi và độ ẩm cao, cụ thể như sau:

Tích hợp mô hình nhận dạng YOLO YOLO nhằm ước lượng mức chứa than trên các toa tàu dựa trên hình ảnh thu từ camera.

Xây dựng hệ thống điều khiển PLC cho phép tự động hóa quá trình cấp vật liệu trong dây chuyền rót than.

Phương pháp triển khai được minh họa qua sơ đồ khối tổng thể dưới đây:



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý chung của hệ thống

## 2.2. Thiết kế thiết bị đo

### a. Lựa chọn thiết bị

- Camera.

Đóng vai trò giám sát khu vực rót than từ cửa xả. Nghiên cứu lựa chọn dòng camera Cognex CAM-CIC-5000R-14-G với ống kính OPT FL-CC1614-2M là một lựa chọn lý tưởng cho các ứng dụng giám sát và đo lường trong công nghiệp, đặc biệt là trong việc tính mức than trên toa tàu. Với khả năng cung cấp hình ảnh rõ nét và độ phân giải cao, camera này có thể giúp xác định chính xác mức độ than trong các toa tàu trong quá trình rót than xuống.



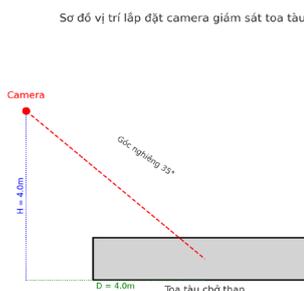
Hình 4. Camera Cognex Cognex CAM-CIC-5000R-14-G

Để đảm bảo khả năng quan sát tối ưu, camera thường được bố trí trên cột đứng cao khoảng 3,5÷4,5 m, đặt lệch trục toa từ 1,5÷4,0 m. Đây là vị trí giúp bao quát toàn bộ mặt trên của toa tàu và giảm tối đa hiện tượng bị che khuất.

Bên cạnh vị trí, góc nghiêng camera được khuyến nghị trong khoảng 30°÷45° so với phương ngang. Góc nghiêng này cho phép tăng khả năng nhận diện chiều sâu của hình ảnh, đồng thời tránh được hiện tượng lóa sáng do ánh sáng phản chiếu từ mặt kim loại của toa hoặc từ đèn chiếu sáng công nghiệp. Hình ảnh thu được với góc nghiêng này cũng dễ xử lý hơn đối với các thuật toán phân loại dựa trên thị giác máy.

Trong thực tế triển khai, camera loại công nghiệp như Cognex CAM-CIC-5000R thường được lựa chọn nhờ khả năng hoạt động ổn định trong điều kiện rung và bụi nặng, kết hợp với ống kính tiêu cự từ 8÷12 mm giúp tối ưu trường quan sát từ khoảng cách trung bình.

Một sơ đồ lắp đặt điển hình gồm: Camera được cố định tại độ cao 4,0 m, khoảng cách ngang đến trung tâm toa là 4,0 m, với góc nghiêng lắp đặt khoảng 35°, tạo thành tam giác quan sát lý tưởng cho cả bài toán phát hiện mức than lẫn giám sát sự cố.

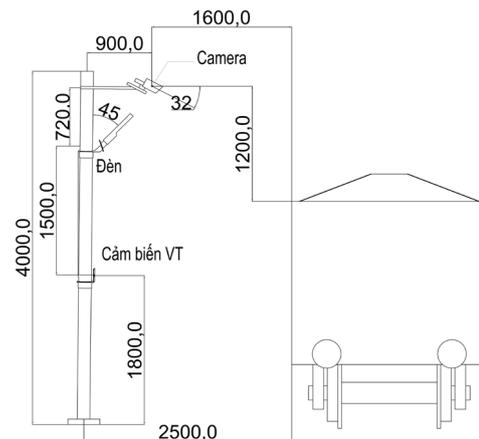


Hình 5. Sơ đồ vị trí lắp đặt camera

Trong quy trình vận hành hệ thống rót than tự động, việc giám sát mức than và tình trạng hoạt động của toa

tàu tại điểm xả than đóng vai trò then chốt nhằm đảm bảo an toàn, độ chính xác cao và tối ưu hóa toàn bộ quá trình vận hành. Một trong những yếu tố kỹ thuật then chốt là lựa chọn camera công nghiệp phù hợp, tính toán khoảng cách, tiêu cự và độ phân giải hợp lý, đồng thời thiết kế vị trí lắp đặt đảm bảo khả năng hoạt động ổn định trong môi trường công nghiệp khắc nghiệt. Trong phạm vi ứng dụng này, camera công nghiệp như Cognex CAM-CIC-5000R-14-G đã được lựa chọn nhờ vào khả năng hoạt động ổn định trong điều kiện rung động và bụi bẩn nặng. Camera được trang bị ống kính tiêu cự 8-12 mm (C-mount), phù hợp với yêu cầu quan sát ở khoảng cách trung bình từ 2,5÷4 m.

Sơ đồ lắp đặt điển hình gồm camera Cognex lắp cố định trên cột đứng cao 4,0 m, lệch trục toa từ 2,5÷4,0 m và nghiêng một góc 32÷35°. Từ đó tạo thành tam giác quan sát lý tưởng cho cả bài toán đo mức than và giám sát các hiện tượng bất thường trên bề mặt toa. Hệ thống giá đỡ phải được thiết kế chống rung, đồng thời có thể kết hợp với đèn chiếu sáng công suất lớn (IP66, 200 W) để đảm bảo độ chiếu sáng đủ cho việc thu hình ảnh chất lượng cao trong mọi điều kiện môi trường.



Hình 6. Vị trí lắp đặt camera và đèn chiếu sáng



Hình 7. Lắp đặt camera tại hiện trường

- Cảm biến phát hiện vị trí toa tàu.

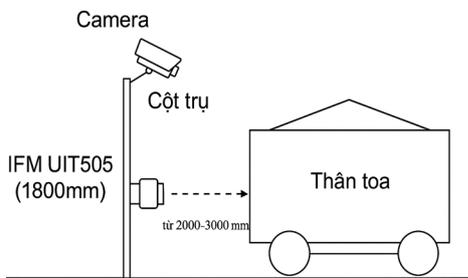
Ứng dụng trong phát hiện vị trí toa tàu: Trong môi trường công nghiệp, đặc biệt là trong các nhà máy hoặc bãi chứa than, việc xác định chính xác vị trí của toa tàu tại các điểm xả than xuống là rất quan trọng để đảm bảo quá trình rót than diễn ra an toàn và hiệu quả. Lựa chọn IFM UIT505 là một giải pháp lý tưởng cho

các ứng dụng công nghiệp yêu cầu đo khoảng cách chính xác và ổn định trong môi trường khắc nghiệt.



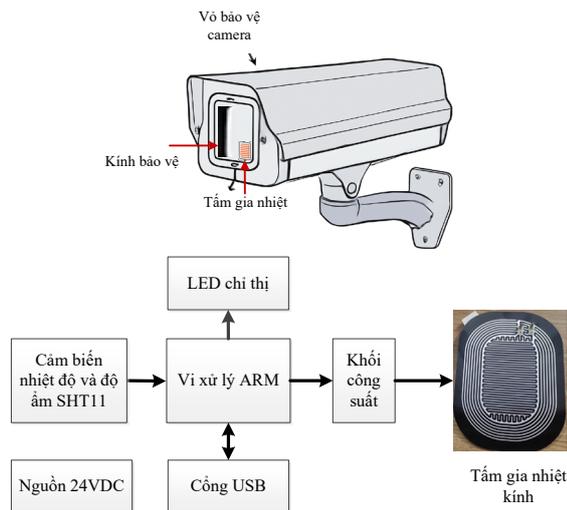
Hình 8. Cảm biến siêu âm IFM UIT505

Dựa trên các bản vẽ kỹ thuật hiện có, cảm biến được đề xuất lắp đặt trên cột trụ bên lề đường ray ở độ cao 1.800 mm tính từ mặt đất, với khoảng cách ngang từ cảm biến đến thân toa tàu khoảng 2.500 mm. Đây là phương án lắp đặt hợp lý, đảm bảo thiết bị không bị va chạm và vẫn nằm trong phạm vi hoạt động hiệu quả của cảm biến. Thiết bị sẽ hướng trực tiếp vào phần thân hoặc móc kim loại cố định trên toa tàu để nhận diện chính xác vị trí cần xác định.



Hình 9. Vị trí lắp đặt cảm biến vị trí

**b. Giải pháp chống đọng sương và ẩm cho cửa kính bảo vệ camera**



Hình 10. Phương án chống đọng sương và ẩm cho cửa kính bảo vệ camera

Trong môi trường công nghiệp như mỏ than, độ ẩm cao và bụi bẩn thường xuyên làm ảnh hưởng đến hiệu quả hoạt động của hệ thống giám sát. Một trong những vấn đề phổ biến là hiện tượng hơi nước ngưng tụ lên mặt kính che chắn camera, gây mờ và suy giảm chất lượng hình ảnh. Giải pháp sử dụng miếng sưởi điện

trở (heating pad) được dán trực tiếp lên mặt trong của kính che camera. Khi môi trường vượt ngưỡng ẩm độ hoặc xuống dưới nhiệt độ nhất định (ví dụ dưới 18°C), hệ thống sẽ tự động kích hoạt, đốt nóng mặt kính nhằm ngăn chặn sự ngưng tụ hơi nước.

Miếng sưởi kính chống đọng sương: Loại điện trở dẻo, công suất từ 1-2 W (giảm kích thước tấm sưởi còn khoảng 10% diện tích bề mặt kính), lựa chọn cảm biến nhiệt độ và độ ẩm: SHT11, dùng để giám sát điều kiện môi trường quanh camera. Module điều khiển sử dụng vi điều khiển ARM kết hợp với MOSFET để đóng/mở nguồn điện cho tấm sưởi kính.

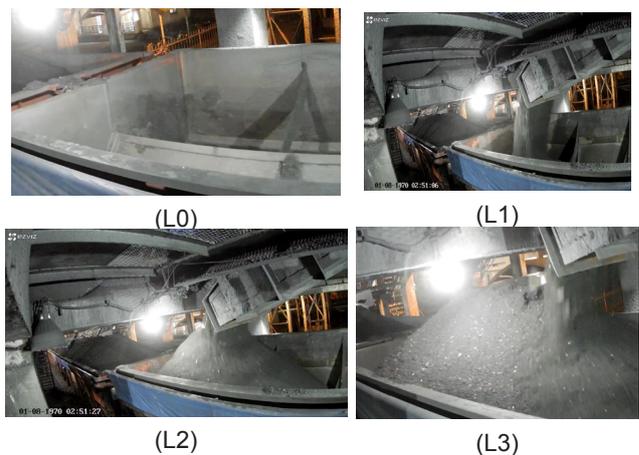
**3. XÂY DỰNG PHẦN MỀM**

**3.1 Ứng dụng xử lý ảnh để xây dựng phần mềm xác định mức than**

**a. Xây dựng tập cơ sở dữ liệu**

Tập mẫu được thu thập từ nhà máy mỏ than Vàng Danh Ung Bí, Quảng Ninh. Tổng cộng có 200 video, với tên từ hiv00001 đến hiv00200, mỗi video có thời lượng là 15 phút. Các video này ghi lại chi tiết quá trình xả than vào toa tàu, bao gồm các pha hành động và tình huống khác nhau trong suốt quá trình thực hiện công việc. Nhóm nghiên cứu sẽ lựa chọn và phân loại các video này sao cho phù hợp với mục tiêu nghiên cứu. Sau khi chọn lọc, các video sẽ được phân thành 5 loại khác nhau, dựa trên mức độ đầy của các toa tàu.

Mỗi video sẽ được gán nhãn theo từng mức độ khác nhau để đưa vào mạng AI - YOLO nhằm huấn luyện mạng và xây dựng phần mềm tự động xác định mức than trong các toa tàu. Việc phân loại này sẽ giúp mạng AI học cách nhận diện mức độ đầy của than trong từng toa tàu, qua đó hỗ trợ trong việc theo dõi và quản lý quá trình xả than.



Hình 11. Tập mẫu đã thu thập được tại mỏ than Vành Danh - Ung Bí, Quảng Ninh

Các mức độ được phân loại và gán nhãn như sau:  
 - L0: Toa tàu rỗng, không chứa than (L = 0%).  
 - L1: Mức than thấp, khi lượng than trong toa tàu dưới 50% dung tích của toa (L ≤ 50%).

- L2: Mức than trung bình, tức là lượng than trong toa tàu dao động từ 50÷90% dung tích của toa ( $50\% \leq L \leq 90\%$ ).

- L3: Mức than cao, khi lượng than trong toa tàu vượt quá 90% dung tích của toa ( $L > 90\%$ ).

Số lượng mẫu được chia theo tỷ lệ 75:15:10: Tập huấn luyện (75%) dùng để huấn luyện mô hình nhận diện đặc trưng và phân loại mức than tương ứng, tập xác thực (15%) để điều chỉnh tham số mô hình và tập kiểm tra (10%) để đánh giá hiệu suất cuối cùng.

Bảng 1. Bộ cơ sở dữ liệu và phân chia tập mẫu

STT	Loại mẫu	Tổng số lượng	Tập huấn luyện	Tập xác thực	Tập kiểm tra
1	L0	500	375	75	50
2	L1	1.000	750	150	100
3	L2	1.000	750	150	100
4	L3	1.000	750	150	100
<b>Tổng</b>		<b>3.500</b>	<b>2.625</b>	<b>525</b>	<b>350</b>

**b. Ứng dụng Mô hình YOLO Network**

YOLO (You Only Look Once) là một trong những mô hình phổ biến và hiệu quả nhất trong lĩnh vực phát hiện đối tượng (object detection). YOLO được giới thiệu lần đầu tiên bởi Joseph Redmon và các cộng sự vào năm 2016. Khác với các phương pháp phát hiện đối tượng trước đó như R-CNN hoặc Fast R-CNN, YOLO tiếp cận bài toán phát hiện đối tượng bằng cách xử lý toàn bộ hình ảnh trong một lần duy nhất (one pass) qua mạng nơ-ron, thay vì chia hình ảnh thành các phần nhỏ hoặc sử dụng nhiều bước phức tạp.

YOLO nổi bật với tốc độ nhanh và khả năng phát hiện đối tượng trong thời gian thực, điều này làm cho nó trở thành một lựa chọn lý tưởng cho các ứng dụng đòi hỏi tốc độ và hiệu suất cao như giám sát video, xe tự lái, và các hệ thống AI thời gian thực. Nghiên cứu sử dụng phiên bản YOLOv9 nhằm phục vụ quá trình xác định mức than trong toa tàu. Mô hình này kết hợp hiệu quả giữa độ chính xác cao và tốc độ xử lý nhanh, nhờ tích hợp các cải tiến như cấu trúc backbone linh hoạt và module attention. YOLOv9 đặc biệt phù hợp cho các bài toán công nghiệp yêu cầu xử lý hình ảnh phức tạp với độ chính xác cao. Với khả năng huấn luyện tốt trên ảnh đa dạng và hỗ trợ nhiều framework, YOLOv9 là lựa chọn lý tưởng cho hệ thống giám sát thông minh.

**c. Các bước xây dựng mô hình nhận dạng**

Việc xây dựng một hệ thống tự động rót than là một quy trình phức tạp bao gồm nhiều giai đoạn. Mỗi bước trong quy trình đều đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo độ chính xác và hiệu quả của hệ thống. Dưới đây là các bước chi tiết hơn để xây dựng mô hình phân loại các mức than:

*Thu thập dữ liệu:*

Bước đầu tiên trong việc xây dựng mô hình nhận dạng là thu thập dữ liệu hình ảnh của toa tàu ở các mức

than. Để có một mô hình chất lượng, cần phải thu thập một lượng lớn hình ảnh từ nhiều góc độ khác nhau của sản phẩm mẫu. Việc thu thập hình ảnh từ các toa tàu khác nhau sẽ giúp cho hệ thống nhận dạng có thể phát hiện và xử lý được các mức trên toa tàu, một trong những nhiệm vụ quan trọng phục vụ quá trình tự động hóa điều khiển.

*Gắn nhãn và xử lý dữ liệu:*

Sau khi thu thập được dữ liệu hình ảnh, bước tiếp theo là gắn nhãn và xử lý dữ liệu. Việc gắn nhãn yêu cầu chia từng hình ảnh ra thành các nhóm cụ thể, đại diện cho các nhóm mức than đã được quy ước.

Gắn nhãn dữ liệu: Chúng tôi sử dụng nền tảng Roboflow.com để gắn nhãn dữ liệu.

Xử lý ảnh: Quá trình xử lý ảnh bao gồm việc chuyển đổi ảnh về các kích thước cố định và áp dụng các phép biến đổi như xoay, cắt, hoặc thay đổi độ sáng để tạo ra bộ dữ liệu phong phú hơn. Việc này giúp mô hình trở nên linh hoạt hơn khi gặp các tình huống ngoài thực tế.

*Chia tập dữ liệu:*

Sau khi hoàn thành gắn nhãn và xử lý, dữ liệu sẽ được chia thành ba tập chính:

Tập huấn luyện (Training set): Đây là tập dữ liệu lớn nhất và được sử dụng để huấn luyện mô hình AI. Thông thường, khoảng 70-80% tổng số hình ảnh sẽ được sử dụng cho huấn luyện.

Tập kiểm thử (Validation set): Khoảng 10-15% dữ liệu sẽ được sử dụng cho việc kiểm thử, nhằm theo dõi và đánh giá hiệu quả của mô hình trong quá trình huấn luyện, từ đó điều chỉnh tham số phù hợp.

Tập kiểm tra (Test set): Tập này thường chiếm 10-15% còn lại và không tham gia vào quá trình huấn luyện. Nó chỉ được sử dụng để đánh giá chính xác cuối cùng sau khi mô hình đã hoàn thành.

*Xây dựng và huấn luyện mô hình:*

Bước quan trọng tiếp theo là huấn luyện mô hình AI. Trong quá trình này, mô hình AI sẽ học cách phân biệt giữa các đặc trưng của các mức than dựa trên các hình ảnh đã được gắn nhãn.

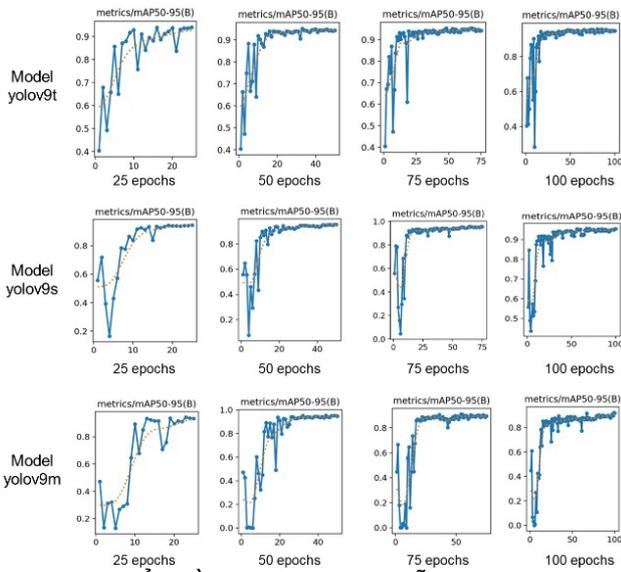
**d. Kết quả huấn luyện mạng**

Mô hình được huấn luyện trên nền tảng Google Colab, sử dụng thư viện Ultralytics (YOLOv9), các tệp trọng số (weights) được khởi tạo từ mô hình nền (pretrained model) và được tối ưu dần qua nhiều epoch nhằm nâng cao khả năng phát hiện đối tượng. Quá trình huấn luyện sử dụng bộ dữ liệu gồm 2.625 ảnh huấn luyện, 525 ảnh xác thực và 350 ảnh kiểm tra (tỷ lệ 75÷15÷10%). Kết quả huấn luyện với 03 mô hình YOLOv9t, YOLOv9s và YOLOv9m qua các mốc huấn luyện khác nhau (25, 50, 75 và 100 epoch).

Qua biểu đồ có thể nhận thấy:

YOLOv9t đạt tốc độ hội tụ nhanh, giá trị mAP tăng

nhANH từ những epoch đầu và ổn định sau khoảng 50 epoch. Tuy nhiên, giá trị mAP cuối cùng thấp hơn hai mô hình còn lại do dung lượng mô hình nhỏ.



Hình 12. Biểu đồ mAP50-95 với mỗi model YOLOv9

Bảng 2. Dữ liệu huấn luyện với mô hình YOLOv9

Model	Số epochs	Thời gian Train	mAP50	mAP50-95
YOLOv9t	25	4 m	0.99	0.9398
	50	7 m	0.99	0.9511
	75	11 m	0.99	0.9529
	100	15 m	0.99	0.9570
YOLOv9s	25	5 m	0.99	0.9455
	50	8 m	0.99	0.9528
	75	13 m	0.99	0.9574
	100	18 m	0.99	0.9556
YOLOv9m	25	6 m	0.99	0.9431
	50	14 m	0.99	0.9531
	75	19 m	0.959	0.9092
	100	25 m	0.956	0.9224

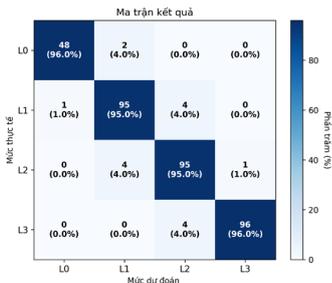
YOLOv9s có đường tăng ổn định, đạt mAP cao hơn YOLOv9t và gần đạt trạng thái bão hòa sau 75 epoch, cho thấy khả năng cân bằng giữa tốc độ và độ chính xác.

YOLOv9m đạt mAP cao nhất sau 100 epoch, biểu thị hiệu quả phát hiện tốt hơn, tuy nhiên thời gian huấn luyện dài hơn và yêu cầu tài nguyên lớn hơn.

Tất cả các mô hình đều đạt mAP50 ≈ 0.99, thể hiện khả năng nhận dạng chính xác đối tượng ở mức cao. Tuy nhiên, khi xét đến chỉ số mAP50-95, có sự chênh lệch nhỏ giữa các mô hình. Thời gian huấn luyện tăng dần theo kích thước mô hình (Tiny → Small → Medium). YOLOv9t chỉ mất khoảng 15 phút, trong khi YOLOv9m cần đến 25 phút cho cùng số epoch. Mô hình YOLOv9s cho kết quả cân bằng nhất giữa hiệu suất, độ chính xác và thời gian xử lý.

#### 4. KẾT QUẢ

Kết quả thử nghiệm của phần mềm nhận dạng trên tập dữ liệu kiểm tra trong Bảng 1, kết quả cụ thể như sau:



Hình 13. Ma trận phân bố kết quả nhận dạng

Kết quả cho thấy mô hình nhận dạng đạt độ chính xác cao, cụ thể: Các mức L0 và L3 được nhận dạng chính xác 96%, trong khi các mức trung gian L1 và L2 đạt 95% (sai số xác định nhầm giữa hai mức lân cận L1-L2, L2-L3 do sự tương đồng hình ảnh mức than). Tuy nhiên, không có sự nhầm lẫn nào giữa các lớp cách nhau hai mức (ví dụ L0-L2 hoặc L1-L3) cho thấy khả năng phân biệt rõ ràng và tính ổn định cao, độ chính xác cao và tiềm năng ứng dụng trong hệ thống giám sát tự động mức than trong toa tàu.

#### Một số kết quả chạy thử nghiệm

- Kết quả khi than đạt 0% (L0):



Hình 14. Phần mềm phát hiện mức L0

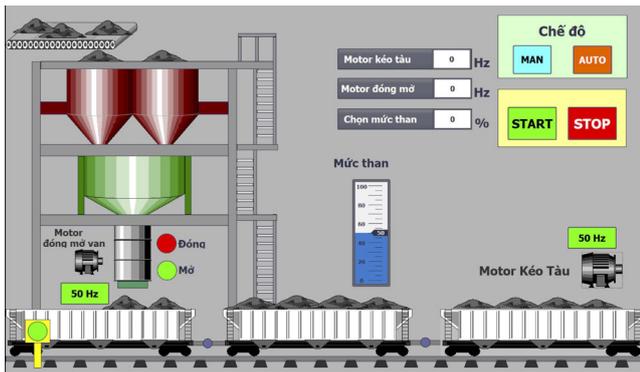
Kết quả khi than đạt 30% và 90%:



Hình 15. Phát hiện mức L1 (30%)



Hình 16. Phát hiện mức L3 (90%)



Hình 17. Giao diện giám sát trên máy tính

## 5. KẾT LUẬN

Kết quả thử nghiệm cho thấy, việc áp dụng công nghệ thị giác máy tính cùng mô hình nhận dạng YOLO giúp ước lượng khá chính xác mức chứa than trên các toa tàu. Giải pháp này có tính khả thi cao khi triển khai thực tế, giúp thay thế thao tác thủ công của công nhân, giảm sai số và nâng cao hiệu suất vận hành.

Nếu áp dụng mô hình này vào thực tế, sẽ mang lại giá trị rõ rệt về hiệu suất lao động và chi phí vận hành. Bài báo đã đề xuất một giải pháp tự động hóa thông minh giúp giảm rủi ro vận hành, nâng cao hiệu quả quản lý và tạo nền tảng cho chuyển đổi số trong lĩnh vực công nghiệp khai khoáng, thúc đẩy ứng dụng công nghệ cao vào các quy trình vận hành trong tương lai tại các mỏ khai thác than tại Việt Nam.

## LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi đề tài nghiên cứu Khoa học và Công nghệ có tên “Nghiên cứu lựa chọn giải pháp tự động hóa hệ thống rót than cho toa xe trong TKV”, Mã số đề tài: KC.02/21-25.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Zhang H., et al (2021), *Design and application of coal loading control system based on PLC*, Energies 14(13): 1349.
- [2]. Li, Y. et al (2023), *Deep learning-based recognition of coal accumulation*, Sensors, 21(8): 1823.
- [3]. Du, Y., et al (2023), *Machine vision for gangue recognition in coal production*, MPES, 40(1): 33-45.

## AUTHORS INFORMATION

Le Van Thong<sup>1</sup>, Phuong Manh Tuan<sup>1</sup>,  
Pham Thi Thu Huong<sup>1</sup>, Pham Van Nam<sup>2</sup>,  
Do Van Dinh<sup>3\*</sup>

\*Corresponding author: dinh.dv@saodo.edu.vn

<sup>1</sup>Vinacomin Institute of Energy & Mining Mechanical Engineering;

<sup>2</sup>Hanoi University of Industry;

<sup>3</sup>Sao Do University.

- [4]. Kapageridis, I.K (2002), *Application of neural networks in mining*, MPES, 19(1): 22-29.
- [5]. Sun, J. et al (2021), *Smart mine system based on computer vision*. Applied Sciences, 11(15): 7684.
- [6]. iang, J. et al (2013), *A machine vision system for silo level monitoring*, International Journal of Mining Science, 5(2): 88-95.
- [7]. Huang, L. et al (2024), *AI-powered mining automation in China*, Smart Mining Journal, 17(2): 102-119.
- [8]. Singh, R (2022), *Autonomous truck loading with vision sensors*, Coal India Tech Papers, 7(3): 54-62.
- [9]. aylor, B. et al. (2020), *Deployment of machine vision in ore loading*, Australian Mining Technology, 28(4): 211-225.
- [10]. Zhao, M. et al (2022), *Combined AI and IoT platform for bulk handling*, Mining Systems Engineering, 36(1): 89-98.
- [11]. Duan, H. et al (2020), *YOLOv4-based coal belt monitoring*, IEEE Access, 8: 147–158.
- [12]. Shi, Y. et al (2019), *Image-based automatic coal quality analysis*, Fuel Processing Technology, 192: 157–163.
- [13]. Kumar, V. et al (2021), *Thermal camera applications in coal yard management*, Measurement, 169: 108-118.
- [14]. Wu, L. et al (2018), *Vision-based hopper flow monitoring*, Powder Technology, 327: 456-463.
- [15]. Chen, X. et al (2022), *YOLOv5 implementation in industrial vision*, Automation & Robotics, 10(1): 1-9.
- [16]. Luo, J. et al. (2023), *Environmental challenges in mine camera systems*, IEEE Sensors Journal, 23(4): 3022-3030.
- [17]. Nguyen, T.H. (2021), *AI adoption in Vietnamese mining sector*, Vietnam Journal of Science & Technology, 63(7): 44-52.
- [18]. Le, D.Q. et al. (2023), *Optimization of loading algorithms using deep learning*, Journal of Mining Automation, 12(2): 117-126.
- [19]. Hoang, B.T. (2020), *Real-time object detection with YOLO in heavy industry*, Vietnam Automation Review, 11(3): 67-75.
- [20]. Dang, Q.H. (2022), *Vision AI for conveyor control in coal plants*, Energy & Mining Technology, 9(4): 190-198

# THẺ 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](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, KDC Thái Học 2, P. Chu Văn An, TP. Hải Phòng.

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

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

Email: [tapchikhcn@saodo.edu.vn](mailto:tapchikhcn@saodo.edu.vn)

**Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ, Số 4 (92) 2025**



**BỘ CÔNG THƯƠNG**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**

**Địa chỉ:**

- **Số 1:** Số 76, đường Nguyễn Thị Duệ, KDC Thái Học 2, phường Chu Văn An, thành phố Hải Phòng.
- **Số 2:** Số 72, đường Nguyễn Thái Học, quốc lộ 37, phường Chu Văn An, thành phố Hải Phòng.
- **Điện thoại:** (0220) 3882 269 **Fax:** (0220) 3882 921 **Website:** <http://saodo.edu.vn> **Email:** [info@saodo.edu.vn](mailto:info@saodo.edu.vn)

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

**Số 4 (92)**

**2025**

**Địa chỉ Tòa soạn:**

Trường Đại học Sao Đỏ

Số 76, đường Nguyễn Thị Duệ, KDC Thái Học 2, phường Chu Văn An, thành phố Hải Phòng.

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

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>/Email: [tapchikhcn@saodo.edu.vn](mailto: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.