



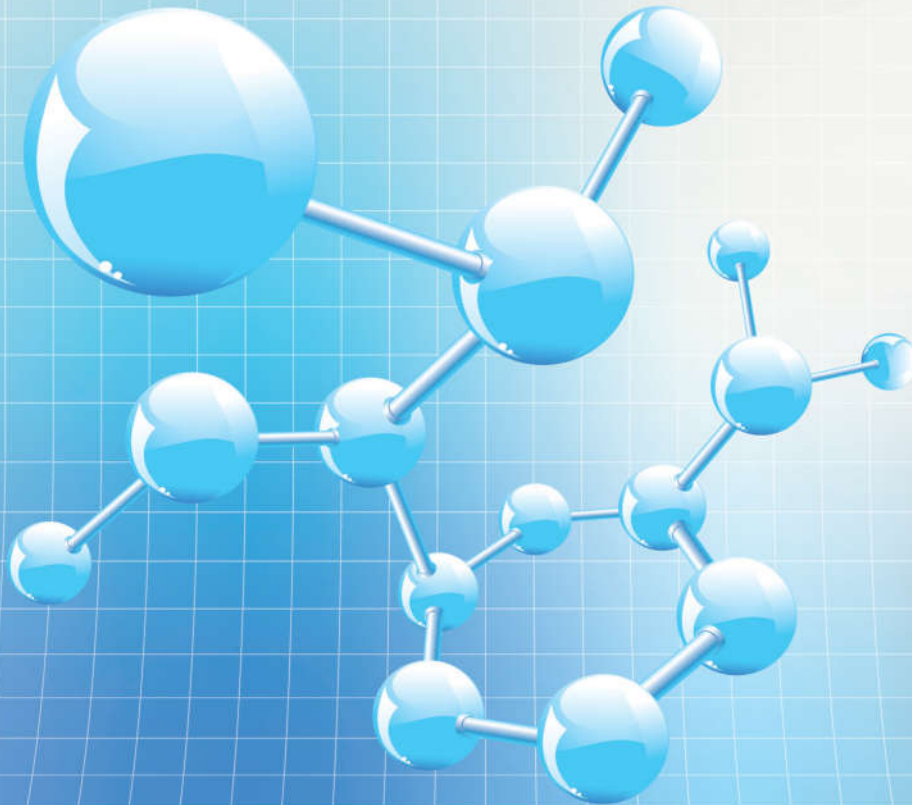
**Tạp chí**

# **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](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

- 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 Đình  
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

Tám 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

# Squat defect detection method for railway using Yolov8 model

## Phương pháp phát hiện hư hại vết lõm trên đường ray sử dụng mô hình Yolov8

Nguyen Phuong Ty\*, Luong Thi Thanh Xuan, Nguyen Thi Tam,  
Duong Thi Hoa, Nguyen Thi Viet Huong, Ha Minh Tuan

\*Corresponding Author: [tynp2109@gmail.com](mailto:tynp2109@gmail.com)

Sao Do University

Received date: 18/7/2024

Accepted date: 19/9/2024

Published date: 30/9/2024

### Abstract

Railway transportation plays a crucial role in the national economy by safely transporting goods and passengers. Therefore, ensuring the safety of railway operations through regular inspection of rail surface quality is extremely important. However, detecting squat defects on rail surfaces poses a significant challenge due to factors such as weather conditions, lighting, and the inconsistent contrast of captured images. To address this challenge, this paper proposes using the YOLOv8 model to detect and classify squat defects. The method includes several steps: collecting images from an imaging system, preprocessing the images to reduce noise, labeling squat defects and training the YOLOv8 model with labeled data. With a high accuracy of 0.92, the proposed method has proven effective in detecting squat defects, especially big squats, as demonstrated through the experiments conducted.

**Keywords:** *Squat defect; deep learning; Yolov8; railway inspection system; object detection.*

### Tóm tắt

Ngành vận tải đường sắt đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân với việc vận chuyển hàng hóa và hành khách. Do vậy, việc kiểm tra chất lượng bề mặt đường ray để đảm bảo an toàn là cực kỳ quan trọng. Tuy nhiên, việc phát hiện các hư hại nghiêm trọng như các vết lõm trên bề mặt đường ray là một thách thức lớn với các hệ thống kiểm tra trực quan do các yếu tố như thời tiết, ánh sáng và độ tương phản không đồng nhất của ảnh chụp. Để khắc phục khó khăn này, bài báo này đề xuất sử dụng mô hình YOLOv8 để phát hiện và phân loại các hư hại vết lõm. Phương pháp này bao gồm các bước: thu thập ảnh từ hệ thống chụp ảnh, tiền xử lý ảnh để giảm nhiễu, gán nhãn hư hại vết lõm, và huấn luyện mô hình YOLOv8 với dữ liệu đã được gán nhãn. Với độ chính xác cao 0,92 trong các thí nghiệm đã được thực hiện, phương pháp đề xuất đã chứng tỏ hiệu quả trong việc phát hiện các hư hại vết lõm trên bề mặt đường ray, đặc biệt là các vết lõm có kích thước lớn.

**Từ khóa:** *Hư hại vết lõm; học sâu; Yolov8; hệ thống kiểm tra đường ray; phát hiện đối tượng.*

### 1. INTRODUCTION

The railway transportation sector plays a crucial role in our daily lives, serving as an effective, safe, and environmentally friendly means of transporting goods and passengers. However, to ensure the smooth and safe operation of the railway system, it is essential to inspect and detect any defect on the rail surface. Common defects can include cracks, roughness, waves, and squat defects. Among these, squat defects are one of the most dangerous types of defects, as they can cause severe vibrations, defective wheels, and even lead to serious accidents. Squat defects typically occur due to material fatigue, uneven forces acting on the rail, or severe weather conditions. Timely detection

and repair of squat defects are crucial for ensuring the safety of both passengers and cargo on trains.

Currently, methods for inspecting railway track surfaces commonly include ultrasonic testing, eddy current testing, vibration analysis and visual inspection. Each method has its advantages and disadvantages: ultrasonic and eddy current tests have high accuracy in detecting subsurface defects but are often expensive and require complex equipment; vibration analysis can detect defects such as squats from a distance but requires high expertise in data analysis; while visual inspection, especially with computer vision systems, excels in automation and quickly detecting visible defects on the surface of the tracks.

Comparing traditional defect detection techniques based on image processing with deep learning techniques, traditional methods such as edge detection

Reviewers: 1. Prof.Dr. Than Ngoc Hoan  
2. Dr. Do Van Dinh

and image segmentation, although simple and easy to implement, often lack accuracy and struggle with complex or obscured surfaces. In contrast, deep learning models like Convolutional Neural Networks (CNNs) excel in accuracy due to their ability to learn and classify complex features from large datasets. Deep learning models commonly used for object detection in images include Faster R-CNN, SSD (Single Shot MultiBox Detector), and YOLO (You Only Look Once). Among them, YOLO stands out for its rapid and accurate object detection capabilities, especially the latest version YOLOv8. YOLOv8 is enhanced with a more efficient network structure, which improves both accuracy and processing speed while providing better support for real-time object detection tasks. With these advantages, YOLOv8 becomes a powerful tool in the field of detecting and classifying squat defects on railway surfaces. Based on the reasons analyzed, this paper investigates and proposes a method for detecting and classifying squat defects on railway surfaces using the YOLOv8 model.

## 2. RELATED WORKS

Detection of defects on railway surfaces is a crucial factor in ensuring the safety and efficiency of railway transportation systems. These defect detection techniques encompass a range of methods, from traditional approaches to modern technologies. Here are some common techniques:

In [1], the author employs guided ultrasonic wave techniques to detect and locate defects on railway tracks. The advantage of this technique lies in its ability to select and excite specific guided wave modes that are sensitive to defects at various locations on the rail head, rail web, and rail base. The results obtained show that the desired wave modes were effectively captured, being responsive to defects, and the positioning errors were sufficiently small to be acceptable for maintenance purposes. In [2], guided ultrasonic wave (UGW) techniques are used to detect internal defects within the rail head. Simulation results indicate that the selected wave mode has a high sensitivity to internal rail defects and can accurately locate these defects. Both methods have the advantage of high sensitivity and precise defect localization in the rail, thanks to comprehensive analysis through simulations and complex calculations. However, the drawbacks include computational complexity, dependency on excitation conditions and potential difficulties in practical implementation.

In [3], the author uses the eddy current technique combined with the convolutional neural network (CNN) to detect and classify defects on the rail online. The results show that the embedded system achieves a classification efficiency of about 98%. In [4], the author applies the eddy current technique (ECT) to non-destructively inspect the surface and internal defects of

the rail, and evaluates the depth, length, and width of the defect using a defect assessment algorithm. These methods have the advantages of high sensitivity and accurate defect detection, but the method using CNN in [3] achieves a higher classification efficiency.

In [5, 6], the vibration analysis method is used to detect defects on rails by monitoring the changes in vibration signals when the train passes over them. Defects such as cracks, deformations, or weak points on the rails can cause characteristic changes in the vibration pattern, allowing early detection and timely maintenance. This technique has the advantage of being applicable over long sections of rails and under actual train operating conditions.

Wavelet denoising technique is applied in rail surface defect inspection by removing noise from the signal obtained from the inspection sensors [7, 8]. When vibration or eddy current signals are recorded to detect defects, they often contain noise that reduces the accuracy of the analysis. Wavelet Denoising helps to filter out unwanted noise components, retain important information related to the defect and improve the ability to detect and locate small defects on the rail surface. This technique is capable of effectively removing noise, and retaining important details in the signal, thereby improving the accuracy of defect detection. It is also well adapted to unstable or irregularly shaped signals.

In [9], a convolutional neural network (CNN) is used to automatically detect defects on the rail surface. The study evaluates ten popular CNN models in depth to find the model with the best performance in defect recognition. The classification results achieved an average accuracy of 83.7% for light defects and squat cracks, with the Inceptionv3 model giving the best results, correctly identifying 92% of images with severe squat defects. In [10], a novel unmanned aerial vehicle (UAV)-based image inspection method is proposed to detect defects on the rail surface, focusing on two main issues: image enhancement and defect segmentation. Among them, the Local Weber-like Contrast (LWLC) algorithm is proposed to improve the image, while a new threshold segmentation method gray stretch maximum entropy (GSME) emphasizes gray stretch and noise reduction and selects the optimal segmentation threshold.

In addition to the above techniques, laser techniques are also used to inspect and detect defects on the rail surface. In [11], the author applies a high-level structured laser sensor, which helps to collect accurate data and reduce the computational volume compared to traditional methods, but requires specialized equipment and can be complicated in data processing. Meanwhile, the combination of laser techniques with automatic defect detection algorithms such as Covariance and Normal Intersection is introduced in [12], which allows for automation of the repair process

and increases transparency but depends on the quality of the equipment and the refinement of the algorithm.

It can be seen that the main disadvantages of the above methods are high costs, the requirement for complex equipment, and the need for advanced data analysis skills. Additionally, some methods, such as ultrasonic testing and eddy current testing, require direct contact with the tracks, making it challenging to conduct quick and continuous inspections over long distances. Vibration analysis also requires large amounts of data and complex processing time. Compared to the aforementioned methods, the advantage of using YOLOv8 for non-contact visual detection of rail damage is its ability to automatically and quickly detect surface defects, thanks to advanced computer vision models. YOLOv8 can classify and locate defects directly from images, reducing the need for complex equipment and eliminating physical contact with the tracks. This method not only saves costs but is also easy to deploy in real-time, with high accuracy in identifying visible defects. This significantly improves the efficiency and feasibility of regular inspection activities and ensures the safety of the railway system.

### 3. SYSTEM CONFIGURATION

To collect images for the visual inspection system of the railway, an image capture system is designed as shown in Figure 1. The system consists of a camera used to capture images of the railway in the longitudinal direction, and two light sources installed on two sides symmetrically across the camera output. To obtain a clear image of the railway, we use an industrial camera with a resolution of 1024×1024 pixels. This camera is installed at a distance of 50cm from the railway surface.

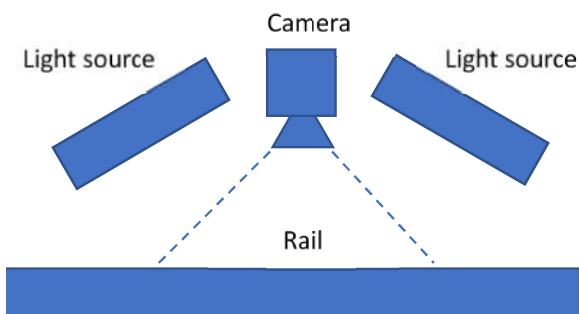


Figure 1. Structure of the imaging system

This system is installed on the railway inspection vehicle of Hunan Intercity Railway Company to inspect the railway line connecting Changsha and Zhuzhou in Hunan Province, China. As the vehicle moves, the system continuously captures images of each section of the track, with each image covering a length of 1 meter. The images are then sequentially named to accurately identify the location of each track section on the inspection route map.

To accurately detect the squat defect on the rail surface, we propose a defect detection method using

the YOLOv8 model as shown in Figure 2. First, the image captured by the camera is preprocessed to reduce noise, then the image area containing the rail is extracted into small images and resized to 200×1024 pixels to facilitate defect detection. Next, these images will be used to train a YOLOv8 model. After the model is trained, it is used to detect squat defects on the rail surface.

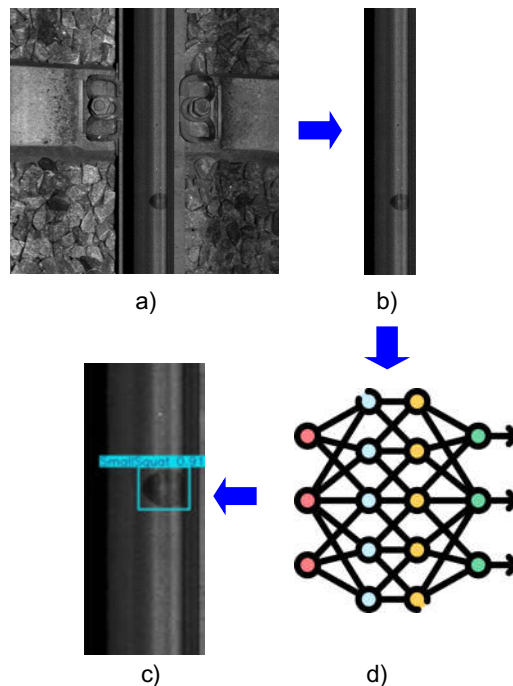


Figure 2. Pipeline of the proposed method: (a) Image captured by the imaging system; (b) Rail image extracted from the original image; (c) Squat defect detection using the YOLOv8 model; (d) Illustration of the deep learning model

### 4. METHODOLOGIES AND DATA

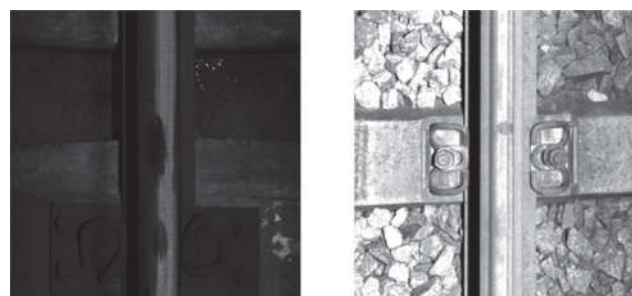


Figure 3. Illustration of sample images in the original dataset

Figure 3 illustrates sample images extracted from the original image set captured by the imaging system installed on the inspection vehicle. From these images, it can be observed that the photos taken by the system are affected by various factors such as weather, lighting, the reflective properties of the rail surface and the inconsistent contrast between the ballast gravel roadbed and the concrete roadbed. Furthermore, the squat defects themselves exhibit varying gray levels across different images. These issues pose significant challenges for

accurately detecting squat defects, especially with traditional image processing-based methods.

The dataset for detecting squat defects consists of 1000 greyscale images with a resolution of 1024×1024 pixels. For convenience in training and testing stages using the model, as well as reducing the image size and inspection time, the images are cropped into small patches with a resolution of 200×1024 pixels.

These images were then labeled as illustrated in Figure 4. It is important to note that the squat defects appearing on the rail surface vary in size and gray level. In this paper, we classify the defects into two categories based on their size, namely Big squats and Small squats. To label each image, the Labelling tool was used.

After labeling all the original images, they, along with their corresponding labels, were used as the original dataset. Of this dataset, 80% of the rail images and labels were collected into the training set. 10% was used as the validation set, and the remaining portion was selected as the test set.

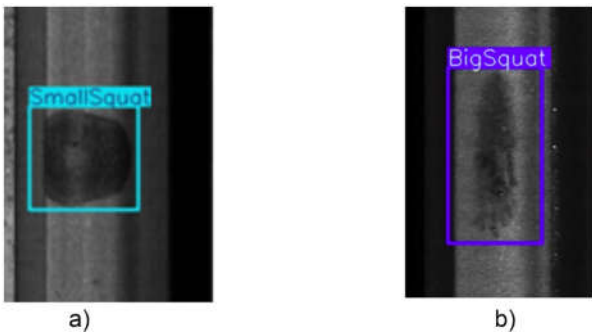


Figure 4. Illustration of labeling technique: (a) Small squat, (b) Big squat

In this paper, we use the YOLOv8 model to tackle the object detection problem. The dataset consists of 1,000 original images, divided into three sets: Training, Validation and Testing, in an 8:1:1 ratio. This ratio is chosen to ensure that the model has sufficient data to learn during training while retaining a large enough portion to evaluate the model's performance on the validation and test sets.

We chose a number of epochs is 200 to ensure that the model has enough time to learn the features from the data, but not so many as to cause overfitting. The batch size was set at 16, allowing the training process to be more efficient in terms of time and computational resources. The learning rate was set at 0.001, a sufficient value to allow the model to learn stably without large fluctuations between steps. Finally, we used the Adam optimizer because it combines the advantages of both the momentum optimization method and the RMSProp method, helping to speed up the convergence process while maintaining stability in updating the model's parameters. The results of the model training are presented in Figure 5.

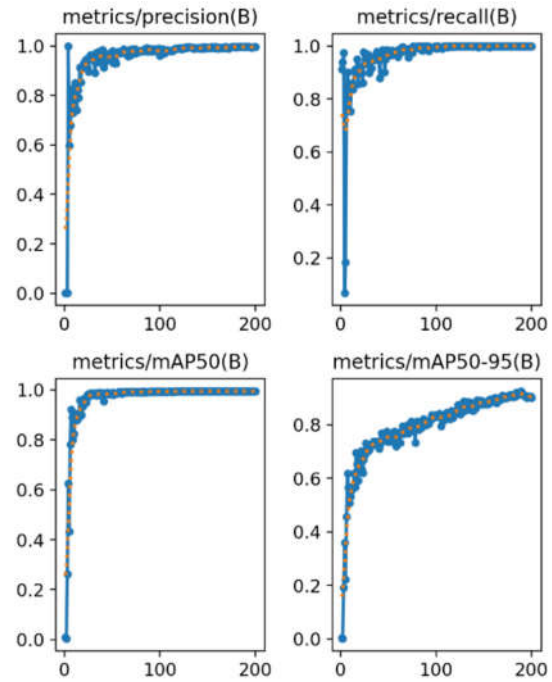


Figure 5. YOLOv8 model training results with our dataset

After the model was trained, the images from the test set were input to detect squat defects on the rail surface. With the two object classes pre-trained, the model will classify the detected defects in the images so that operators can be informed and take appropriate corrective measures.

5. EXPERIMENTAL RESULTS

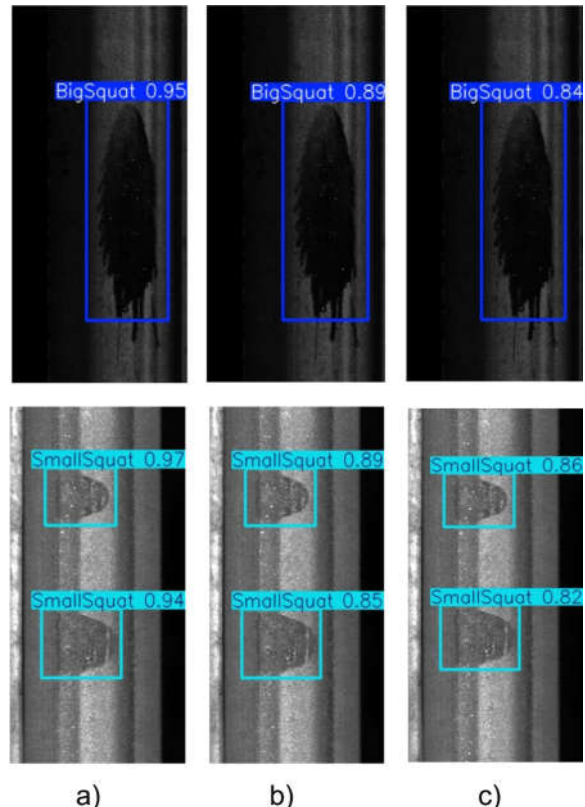


Figure 6. Experimental results with different methods: (a) Our method; (b) EfficientDet-D0; (c) SSD

The results of squat defect detection are illustrated in Figure 6. It can be observed that the defects in each rail image were fully detected. Additionally, the model accurately classified them into two categories based on their size, namely Big squats and Small squats.

To evaluate the squat defect detection performance of the proposed method, we used two metrics: Precision (Pre) and Recall (Re). These metrics are described in detail in formulas (1) and (2).

$$Pre = \frac{TP}{TP + FP} \quad (1)$$

$$Re = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2)$$

Where True Positive (TP) represents correctly detected defects; False Positive (FP) represents incorrectly detected defects; and False Negative (FN) represents defects that were not detected.

From Table 1, it can be seen that all big squat defects were detected, although some were misclassified as small defects. As for the small defects, a few were not detected. The reason for this result is that these defects have small shapes and sizes and their contrast with the rest of the rail image is insignificant.

Table 1. Evaluation of the accuracy of the proposed method

Defect type	TP	FP	FN	Pre	Re
Big Squat	32	3	0	0.92	1.00
Small Squat	91	8	6	0.92	0.94

In this paper, we do not have the technical means to implement the aforementioned railway inspection methods, such as eddy current, laser, or ultrasonic testing. Therefore, to demonstrate the superiority of the proposed method, experiments were conducted with two other deep learning models, including EfficientDet-D0 and Single Shot MultiBox Detector (SSD). The metric used for comparison in these experiments is the Confidence value. The experimental results in Figure 6 show that our method achieves a higher Confidence value for each type of squat compared to the other methods. This value allows deep learning models to eliminate unreliable predictions, i.e., predictions with a Confidence value much lower than 1. From these experimental results, it can be seen that the predictions of the proposed method are more reliable than those of the other methods.

## 6. CONCLUSION

This paper presents the use of the YOLOv8 model to detect squat defects, a significant type of damage on the rail surface, to ensure the safety of railway transportation. The inspection system includes an industrial camera and light sources to capture images

of the rail. These images are then preprocessed by noise reduction, rail region segmentation, and division into smaller sections to facilitate defect detection. Next, labeling is performed using the LabelImg tool to classify squat defects into big squats and small squats, helping the YOLOv8 model differentiate the severity of each defect. The data is divided into three sets at a ratio of 8:1:1 to optimize the training and testing process of the model. The results show that YOLOv8 is capable of detecting squat defects with high accuracy, particularly with big squats, demonstrating the effectiveness of this method in supporting rail maintenance.

## REFERENCES

- [1]. Shi, H et al (2019), *An ultrasonic guided wave mode selection and excitation method in rail defect detection*, Applied Sciences, Vol. 9, No. 6, pp. 1170.
- [2]. Xie, J et al (2022), *Defect detection inside a rail head by ultrasonic guided waves*, Symmetry, Vol. 14, No. 12, pp. 2566.
- [3]. Alvarenga, T.A et al (2021), *Detection and classification system for rail surface defects based on Eddy current*, Sensors, Vol. 21, No. 23, pp. 7937.
- [4]. Park, J.W et al (2021), *Rail surface defect detection and analysis using multi-channel eddy current method based algorithm for defect evaluation*, Journal of Nondestructive Evaluation, Vol. 40, pp. 1-12.
- [5]. Zuo, Y et al (2023), *Squat detection of railway switches and crossings using point machine vibration measurements*, Sensors, Vol. 23, No. 7, pp. 3666.
- [6]. Tarawneh, C et al (2021), *Defect detection in freight railcar tapered-roller bearings using vibration techniques*, Railway Engineering Science, Vol. 29, No. 1, pp. 42-58.
- [7]. Zuo, Y et al (2022), *Squat detection of railway switches and crossings using wavelets and isolation forest*, Sensors, Vol. 22, No. 17, pp. 6357.
- [8]. Taheri, S et al (2018), *Rail defect detection using fiber optic sensors and wavelet algorithms*, In ASME/IEEE Joint Rail Conference, Vol. 50978, pp. V001T10A002.
- [9]. Passos, R.A.D.S.L et al (2022), *An in-depth assessment of convolutional neural networks for rail surface defect detection*, Research, Society and Development, Vol. 11, No. 8, pp. e12211830252-e12211830252.

- [10]. Wu, Y et al (2018), *A UAV-based visual inspection method for rail surface defects*, Applied Sciences, Vol. 8, No. 7, pp. 1028.
- [11]. De Becker, D et al (2021), *A laser scanner-based approach for identifying rail surface squat defects*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, Vol. 235, No. 6, pp. 763-773.
- [12]. Cao, X et al (2020), *Defect detection method for rail surface based on line-structured light*, Measurement, Vol. 159, pp. 107771.

---

#### THÔNG TIN TÁC GIẢ

**Nguyễn Phương Ty\*, Lương Thị Thanh Xuân,  
Nguyễn Thị Tâm, Dương Thị Hoa,  
Nguyễn Thị Việt Hương, Hà Minh Tuấn**

\*Tác giả liên hệ: [tynp2109@gmail.com](mailto:tynp2109@gmail.com)

Trường Đại học Sao Đỏ.

# 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](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](mailto: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](mailto: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](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.