

ЗАСТОСУВАННЯ МАТРИЦЬ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ДЕФЕКТІВ У БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація.

У роботі розглянуто використання матричного методу у системах штучного інтелекту для автоматичного виявлення тріщин у стіні будинка за допомогою камер відеоспостереження. Показано, що цифрове зображення подається у вигляді матриці пікселів, елементи якої містять інформацію про відтінки кольорів. Сформульовано висновок щодо доцільності використання цього методу при моніторингу якості зведення будівель.

Ключові слова: штучний інтелект, матричний метод, пікселі, камери відеоспостереження, будівництво.

Abstract.

The paper considers the use of the matrix method in artificial intelligence systems for automatic detection of cracks in building walls using CCTV cameras. It is shown that a digital image is presented as a matrix of pixels, the elements of which contain information about color shades. A conclusion is made regarding the advisability of using this method when monitoring the quality of construction.

Keywords: artificial intelligence, matrix method, pixels, CCTV cameras, construction.

Вступ

В умовах відбудови України після війни особливо важливим є підвищення безпеки та надійності будівельних конструкцій. Однією з поширених проблем є поява тріщин у стінах будівель [1], [2]. Вони можуть свідчити про пошкодження або перевантаження конструкцій. Для своєчасного виявлення таких дефектів доцільно використовувати системи відеокамер з вбудованими функціями стеження на основі штучного інтелекту.

Метою роботи є розгляд застосування матриць як математичного інструменту для обробки зображень стін. Камера передає зображення у вигляді набору чисел, що утворюють матрицю пікселів. Подальша обробка цих матриць дозволяє автоматично виявляти тріщини та оцінювати стан будівельних конструкцій [3].

Результати дослідження

Зображення з будівельних майданчиків подають у вигляді матриць пікселів: для чорно-білих зображень це одна матриця, а для кольорових – три матриці RGB-каналів [1], [2]. Це дозволяє аналізувати фото з камер і дронів, щоб виявляти тріщини та дефекти конструкцій без постійної присутності виконроба.

Наприклад, у стіні з'явилася тріщина. Камера фіксує простір. За тонами та відтінками кольорів фіксує підозрілі новоутворення. Подає у матричній формі.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1k} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nk} \end{pmatrix}$$

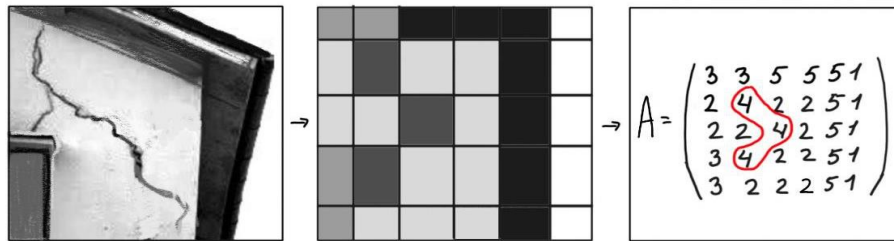


Рис.1. Схема використання матриці для розпізнання будівельних дефектів $a_{ij} \in [1, 5]$, де 1 – найсвітліший, 5 – найтемніший. Будь-які нові підозрілі кольори – сповіщення.

$$A_{RGB} = \{Y, Z, C\}$$

$$Y = \begin{pmatrix} R_{11} & \dots & R_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ R_{n1} & \dots & R_{nk} \end{pmatrix}, \quad Z = \begin{pmatrix} G_{11} & \dots & G_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ G_{n1} & \dots & G_{nk} \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} B_{11} & \dots & B_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ B_{n1} & \dots & B_{nk} \end{pmatrix}$$

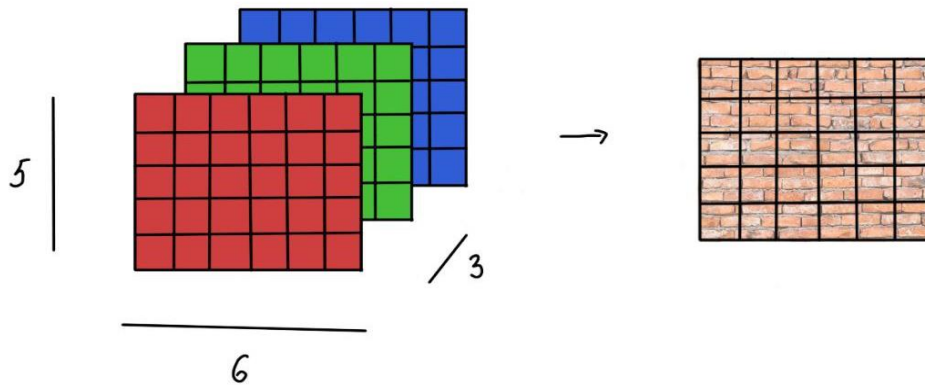


Рис.2 – Схема використання матриць RGB (червоний, зелений, синій) для розпізнання матеріалів, текстур, поверхонь

Характеристика	Чорно-біле зображення	Кольорове зображення
Кількість матриць	1. Кожен піксель описується одним числом. Відсутня інформація про колір.	3 (R, G, B). Кожен піксель описується трьома значеннями. Колір розкладається на три канали
Швидкість обробки	Більша	Менша через більшу кількість обчислень
Точність	Достатня	Висока
Переваги	Простота, швидкість, економія ресурсів	Більш детальний аналіз текстур, фактур, рівномірності покриттів.
Недоліки	Втрата інформації, яку дають кольори	Висока складність обчислень через вищу чутливість до шумів
Де використовувати	Виявлення тріщин у бетоні. Їх добре видно через контраст темного і світлого.	Аналіз матеріалів і корозії. Колір допомагає розпізнавати що саме за дефект. Додатково враховується колір матеріалу

Табл.1. Порівняльна таблиця подання матрицями чорно-білого та кольорового зображення на камерах спостереження за будівельними процесами

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Analysis of Emotions from Body Postures Based on Digital Imaging [Електронний ресурс] / В. Barbosa, A. J. R. Neves, S. C. Soares, I. D. Dimas ; University of Aveiro, Portugal. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/figure/Matrix-for-certain-area-of-a-grayscale-image-17_fig3_325569674 (дата звернення: 10.05.2026).
2. Decoding Image Representation: Understanding the Structure of RGB Images [Електронний ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://medium.com/advanced-deep-learning/decoding-image-representation-understanding-the-structure-of-rgb-images-6a211eb8800d> (дата звернення: 01.06.2026).
3. Добранюк Ю. В. Застосування системи комп'ютерної математики Maple для побудови 2D областей в задачах обчислення площі фігур / Ю. В. Добранюк, А. В. Василич, В. В. Грибик // Матеріали LI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 16–18 березня 2022 р. – Електрон. текст. дані. – 2022. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2022/paper/view/15848/13315> (дата звернення: 28.05.2026).

Добранюк Юрій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dobranyuk@vntu.edu.ua.

Язовицька Марина Євгенівна – студентка групи ІВ-25б, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: marynavazovytska@gmail.com.

Dobranyuk Yuriy V. — Ph.D., Associate Professor of Department of Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dobranyuk@vntu.edu.ua.

Yazovytska Maryna Y. — student of group IB-25b, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: marynavazovytska@gmail.com.