

**International Science Group**

**ISG-KONF.COM**

**IV**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC  
AND PRACTICAL CONFERENCE  
«TECHNOLOGIES, THEORIES AND DEVELOPMENTS:  
MODERN SCIENTIFIC TEACHING»**

**Valencia, Spain**

**September 23-26, 2025**

**ISBN 979-8-89814-218-6**

**DOI 10.46299/ISG.2025.2.4**

# **TECHNOLOGIES, THEORIES AND DEVELOPMENTS: MODERN SCIENTIFIC TEACHING**

Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference

Valencia, Spain  
September 23-26, 2025

**UDC 01.1**

The 4th International scientific and practical conference “Technologies, theories and developments: modern scientific teaching” (September 23-26, 2025) Valencia, Spain. International Science Group. 2025. 183 p.

**ISBN – 979-8-89814-218-6**

**DOI – 10.46299/ISG.2025.2.4**

## EDITORIAL BOARD

<u>Pluzhnik Elena</u>	Professor of the Department of Criminal Law and Criminology Odessa State University of Internal Affairs Candidate of Law, Associate Professor
<u>Liudmyla Polyvana</u>	Department of accounting, Audit and Taxation, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
<u>Mushenyk Iryna</u>	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Mathematical Disciplines, Informatics and Modeling. Podolsk State Agrarian Technical University
<u>Prudka Liudmyla</u>	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department
<u>Marchenko Dmytro</u>	PhD, Associate Professor, Lecturer, Deputy Dean on Academic Affairs Faculty of Engineering and Energy
<u>Harchenko Roman</u>	Candidate of Technical Sciences, specialty 05.22.20 - operation and repair of vehicles.
<u>Belei Svitlana</u>	Ph.D., Associate Professor, Department of Economics and Security of Enterprise
<u>Lidiya Parashchuk</u>	PhD in specialty 05.17.11 "Technology of refractory non-metallic materials"
<u>Levon Mariia</u>	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Scientific direction - morphology of the human digestive system
<u>Hubal Halyna Mykolaiivna</u>	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

10.	Водотика Я., Яковлева О.В. СТРУКТУРНИЙ ПІДХІД ДО РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ КЛЮЧОВИХ ТОЧОК	35
11.	Голубов В.Р., Молчанов А.О. СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ЖИТЛОВОГО ПРИМІЩЕННЯ ЗА КОНЦЕПЦІЄЮ "РОЗУМНИЙ БУДИНОК" З ІНТЕГРАЦІЄЮ МОДУЛІВ ІОТ ТА АІ-ПОМІЧНИКОМ	39
12.	Колева А.М., Апенько Н.В. УТИЛІТА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНФІДЕНЦІЙНОСТІ ФАЙЛІВ СИСТЕМИ WINDOWS	41
13.	Колісниченко М. РОЛЬ ПРОЦЕДУРНИХ ГЕНЕРАТИВНИХ МЕТОДІВ У СТВОРЕННІ ОПТИМІЗОВАНИХ 3D-МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ІГОР	44
14.	Нечаєва Я. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ІМЕНОВАНИХ СУТНОСТЕЙ ДЛЯ ТЕКСТІВ СТРАХОВОГО СЕКТОРУ	48
15.	Фещенко О.О., Марченко Н.Б. ЗАСТОСУВАННЯ РІВНІВ ДЕТАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ 3D-СЦЕН	51
16.	Харченко В.В., Любченко В.А. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДЕТЕКЦІЇ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕКСТУ НА ЗОБРАЖЕННЯХ	54
COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES		
17.	Михайленко В.В., Марченко Н.Б. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯК ОСНОВА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	60
CONSTRUCTION AND CIVIL ENGINEERING		
18.	Burda Y., Vanian A. QUALITY CONTROL IN HEAT, GAS SUPPLY, AND VENTILATION SYSTEMS: ENSURING ENERGY EFFICIENCY, RELIABILITY, AND SUSTAINABILITY IN CONSTRUCTION	62

# СТРУКТУРНИЙ ПІДХІД ДО РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ КЛЮЧОВИХ ТОЧОК

**Водотика Ярослав**

студент групи ІНФМ-24-1

Харківський національний університет радіоелектроніки

Науковий керівник:

Яковлева Олена Володимирівна

к.т.н., доц., доцент кафедри інформатики

Харківський національний університет радіоелектроніки

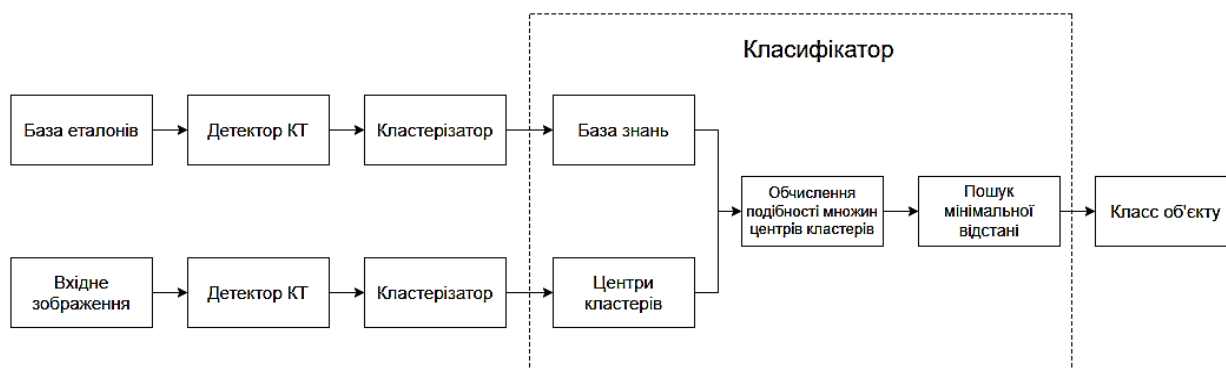
Задача автоматичного розпізнавання зображень вважається однією з ключових у сучасних дослідженнях комп'ютерного зору [1-4]. Поширений підхід до вирішення проблеми базується на побудові та навчанні глибоких та згорткових нейронних мереж, які демонструють високі показники точності, але потребують значних обсягів навчальних даних та обчислювальних ресурсів, крім того, також, зазвичай, вирішують задачу класифікації з фіксованою кількістю класів [5-8].

Встановлено, що структурні методи орієнтуються на аналіз внутрішньої організації ознак та відношень між ними, що робить їх ефективними за умов обмеженої кількості навчальних даних, а також не потребують значних ресурсів для впровадження.

Запропоновано метод структурного розпізнавання зображень, який спирається на побудову бази знань із використанням множини еталонів, де кожен еталон є зображенням одного з цільових об'єктів [9-15].

Відношення вхідних зображень до відповідних об'єктів відбувається за рахунок порівняння структурних компонент цього зображення з наявними описами у базі. Основною метою є створення сучасної системи, здатної ефективно ідентифікувати образи за допомогою невеликої кількості прикладів та забезпечити можливість динамічного розширення бази знань [16, 17].

Узагальнена схема розпізнавання зображень наведена на рисунку 1.



**Рисунок 1** – Схема розпізнавання зображень

Побудова класифікатора складається із таких етапів:

*Крок 1. Визначення початкової множини об'єктів.*

Задача зводиться до відношення вхідного зображення до одного із відомих об'єктів у системі.

*Крок 2. Побудова бази еталонів.*

Для кожного цільового об'єкту визначається множина еталонів (зображень цього об'єкту). Вимагається як мінімум одне зображення, але рекомендовано використовувати розширену множину еталонів за наявності навчальних даних. Збільшення кількості еталонів підвищує стійкість розпізнавання, також підтримується динамічне розширення як у вигляді додавання нових еталонів до вже існуючих об'єктів, так і додавання нових об'єктів із їх набором еталонів.

*Крок 3. Побудова бази знань.*

Еталони – це зображення. У структурному аналізі зображення подається у вигляді множини його структурних елементів. Використовуються ключові точки, як атомарні структурні компоненти зображення, що описують впливові локальні ознаки. Пропонується використання АКАZE детектора, існує можливість впровадження альтернативних методів, наприклад, ORB, SIFT.

Отримані дескриптори надходять до блоку кластеризації з метою стиснення та узагальнення множини ознак. Це дозволяє суттєво зменшити обсяги обчислень на етапі розпізнавання зображень та зберегти структурну інформативність початкової множини ключових точок.

Пропонується використання РАМ алгоритму кластеризації з урахуванням бінарної природи АКАZE дескрипторів. Існує можливість застосовувати альтернативні методи кластеризації. Особливо ефективні методи самонавчання для визначення оптимальної кількості кластерів. Отримані центроїди кластерів та їх вагові коефіцієнти зберігаються у базі знань для кожного еталону.

*Крок 4. Визначення міри подібності множин векторів.*

Відношення вхідних зображень до цільових об'єктів відбувається шляхом мінімізації відстані  $D(A, E)$  між множинами векторів:

$$a = \arg \min_{i=1, \dots, N} D(A, E_i), \quad (1)$$

де  $a$  – результуючий клас об'єкту вхідного зображення;

$N$  – кількість об'єктів у базі знань;

$A$  – множина центроїдів отриманих на вхідному зображенні;

$E_i$  – множина центроїдів отриманих на еталонах  $i$ -го класу.

Використовується оптимальне попарне зіставлення множин векторів з урахуванням вагових коефіцієнтів кластерів. Також розглядаються альтернативні метрики та можливість використання ансамблевого підходу.

Розроблений підхід досліджує можливості поєднання структурного аналізу зображень і алгоритмів самонавчання та кластеризації для вирішення задачі розпізнавання зображень.

Очікується достатня точність розпізнавання з незначною кількістю еталонних зображень для об'єктів із динамічним поповненням бази знань. Важливим є наявність багатьох точок розширення, як-то:

- додавання альтернативних детекторів ключових точок;
- впровадження різних методів кластеризації та мір відстаней між множинами дескрипторів, що забезпечує високий рівень гнучкості для системи.

Подібна система матиме перспективи прикладного застосування у задачах візуального пошуку і системах ідентифікації образів.

### Список літератури:

1. Lowe, D. G. (2004). Distinctive image features from scale-invariant keypoints. *International Journal of Computer Vision*, 60(2), 91-110.
2. Trejos-Zelaya, J., Amaya-Briceño, L. E., Jiménez-Romero, A., Murillo-Fernández, A., Piza-Volio, E., & Villalobos-Arias, M. (2019, August). Clustering Binary Data by Application of Combinatorial Optimization Heuristics. In *Conference of the International Federation of Classification Societies* (pp. 301-309). Cham: Springer International Publishing.
3. Gorokhovatskyi, V., Gadetska, S., & Stiahlyk, N. (2023). Accelerating image classification based on a model for estimating descriptor-to-class distance. *International Journal of Computing*, 22(4), 485-492.
4. Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., Kobylin, O., & Vlasenko, N. (2023). Search for visual objects by request in the form of a cluster representation for the structural image description, *Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 21(1), pp. 19-27.
5. Гороховатський В., Передрій О., Творошенко І., Марков Т. (2023) Матриця відстаней для множини компонентів структурного опису як інструмент для створення класифікатора зображень, *Сучасні інформаційні системи*, 7(1), С. 5-13.
6. Pomazan, V., Tvoroshenko, I., and Gorokhovatskyi, V. (2023). Development of an application for recognizing emotions using convolutional neural networks, *International Journal of Academic Information Systems Research*, 7(7), pp. 25-36.
7. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., Hudáková M., and Gorokhovatskyi O. (2024) Application a committee of Kohonen neural networks to training of image classifier based on description of descriptors set, *IEEE Access*, vol. 12, pp. 73376-73385.
8. Гороховатський В., Творошенко І., Сидоренко Д. (2021) Класифікація зображень із використанням кластерного подання, *Міжн. наук. симпозіум «Інтелектуальні рішення-С». Обчислювальний інтелект. Теорія прийняття рішень (Вересень 29, 2021)*. Київ – Ужгород, С. 44-45.
9. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I. (2023) Identification of visual objects by the search request. *Int. scientific symp. «Intelligent Solutions-S». Computational intelligence. Decision making theory: proceedings of the international symposium, September 28, 2023, Kyiv-Uzhorod, Ukraine*, 25-27.

10. Gorokhovatskyi V., Chmutov Y., Tvoroshenko I., and Kobylin O. (2025) Reducing computational costs by compressing the structural description in image classification methods, *Advanced Information Systems*, vol. 9, no. 1, pp. 5-12.
11. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., and Hudáková M. (2025) Image description compression in classification structural methods, *IEEE Access*, vol. 13, pp. 43631-43641.
12. Tvoroshenko I., Gorokhovatskyi V., Kobylin O., and Tvoroshenko A. (2023) Application of deep learning methods for recognizing and classifying culinary dishes in images, *International Journal of Academic and Applied Research*, 7(9), pp. 57-70.
13. Yakovleva O., Matúšová S., Tvoroshenko I., and Isaiev Y. (2024) Visitor counting based on video stream analysis from surveillance cameras to solve various business problems, *Verejná správa a regionálny rozvoj ekonómia, manažment a marketing*, XX(1), pp. 67-87.
14. Gorokhovatskyi V., and Tvoroshenko I. (2024) An effective method for transforming an image description into a compact vector for classification. *Information Technology and Implementation (Satellite): Conference Proceedings, November 21, 2024*, Kyiv, Ukraine, Publishing House «Caravela», pp. 25-28.
15. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Gadetska S., and Al-Dhaifallah M. (2023) Statistical data analysis models for determining the relevance of structural image descriptions, *IEEE Access*, 11, 126938-126949.
16. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O. (2024) Transforming image descriptions as a set of descriptors to construct classification features, *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 33 (1), 113-125.
17. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Zeghid M. (2024) Improving the effectiveness of image classification structural methods by compressing the description according to the information content criterion, *Computers, Materials & Continua*, vol. 80, no. 2, pp. 3085-3106.