



International Science Group

ISG-KONF.COM

IV

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE**

**"CONTEMPORARY CHALLENGES OF SOCIETY AND WAYS
TO OVERCOME THEM"**

Tallinn, Estonia

January 23 - February 02, 2024

ISBN 979-8-89292-745-1

DOI 10.46299/ISG.2024.1.4

CONTEMPORARY CHALLENGES OF SOCIETY AND WAYS TO OVERCOME THEM

Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference

Tallinn, Estonia
January 30 - February 02, 2024

UDC 01.1

The 4th International scientific and practical conference “Contemporary challenges of society and ways to overcome them” (January 30 - February 02, 2024) Tallinn, Estonia. International Science Group. 2024. 297 p.

ISBN – 979-8-89292-745-1

DOI – 10.46299/ISG.2024.1.4

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 and Auditing Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Petr Vasilenko, 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 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 53. | Жук О.В., Шевченко Д.Г., Шишацький А.В., Шапошнікова О.П., Кашкевич С.О. СУКУПНІСТЬ МЕТОДИК ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМБІНОВАНИХ МЕТАЕВРИСТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ | 239 |
| 54. | Коломійцев О.В., Сайко В.Г., Комаров В.О., Кулешов О.В., Гетьман А.В. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИДІЇ ЗАСОБАМИ ПРОИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ | 249 |
| 55. | Корчак М.М. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ПОДРІБНЮВАЧА ЗАЛИШКІВ ГРУБОСТЕБЛОВИХ КУЛЬТУР | 259 |
| 56. | Лужанська Г.В., Губар Л.Б., Чумаченко А.М., Новіков К.Ю., Савілов А.О. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПЕНОПЛАСТУ | 266 |
| 57. | Опушко Н.Р., Ланова Л.М. СУЧАСНІ ВИКЛИКИ СУСПІЛЬСТВА ЯК ДОПОМОГА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ | 270 |
| 58. | Оченашко М. ВИКОРИСТАННЯ РОЗПОДІЛІВ ДАНИХ ДЛЯ ДЕСКРИПТОРІВ ЗОБРАЖЕНЬ У ЗАДАЧІ КЛАСИФІКАЦІЇ | 272 |
| 59. | Потапенко М.В., Дарморіс П.М., Шаршонь В.Л. ОЦІНКА ТЕПЛООВОГО СТАНУ І РЕСУРСУ ІЗОЛЯЦІЇ СТАТОРНИХ ОБМОТОК АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ | 277 |
| 60. | Шишацький А.В., Кашкевич С.О., Тупота Є.В. МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ ВІДКРИТИХ СИСТЕМ ДЛЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ | 280 |
| TOURISM | | |
| 61. | Каганець-Гаврилко Л. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА БАЛЬНЕОЛОГІЧНИХ РЕСУРСІВ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ | 289 |

ВИКОРИСТАННЯ РОЗПОДІЛІВ ДАНИХ ДЛЯ ДЕСКРИПТОРІВ ЗОБРАЖЕНЬ У ЗАДАЧІ КЛАСИФІКАЦІЇ

Оченашко Максим,
аспірант кафедри інформатики
Харківський національний університет радіоелектроніки

Класифікація зображень є визначною задачею комп'ютерного зору [1–3]. Розроблення методів з використанням вагових коефіцієнтів для дескрипторів зображень у задачі класифікації покращує точність та швидкодію оброблення [4–7]. Для ефективного вирішення задачі потрібно визначити критерії оцінювання класифікатора: час оброблення, точність, потреба у обчислювальних потужностях тощо [1, 7–13].

Опис зображення у структурних методах характеризується множиною дескрипторів ключових точок [2, 14]. Сучасні детектори ORB або BRISK використовують для формування множини дескрипторів.

Множину дескрипторів опису зображень Z визначимо як $z \in Z$, $z \in B^n$, $z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ розмірності n із простору B^n усіх бінарних векторів, де $z_i \in \{0, 1\}$, $i = 1, \dots, n$. Визначимо число векторів у множині Z як

$$Z = \{z(r)\}_{r=1}^s, z(r) = (z_1(r), z_2(r), \dots, z_n(r)), s = \text{card } Z. \quad (1)$$

Рисунок 1 містить приклад дескриптора як бінарного вектора у 16 бітів.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Рисунок 1. Приклад дескриптора при $n = 16$

Послідовність бітів кожного із дескрипторів $z(r) \in Z$ можна трактувати як відліки n -вимірного сигналу.

Визначимо вектор $P = (p_1, \dots, p_n)$, де p_i – це ймовірність появи одиниці у біті з індексом i . Вектор $P = P(Z)$ є поданням множини даних ознак зображення Z . Подання $P(Z)$ не залежить від порядку слідкування дескрипторів у множині Z . Подання $P(Z)$ є інваріантним до перемішування дескрипторів у складі опису. Визначений вектор P – це узагальнений багатовимірний ймовірнісний образ об'єкта [3, 15–18].

Можна розрахувати ймовірність (частоту) появи одиниці в кожному з 256 бітів. Визначимо вектор $P = \{p_i\}_{i=1}^{256}$, який є узагальненим відображенням опису зображення, як частоту появи одиниці у кожному з 256 бітів.

На рисунку 2 наведено експериментальний приклад значень вектору P для одного із тестових зображень [19–24].

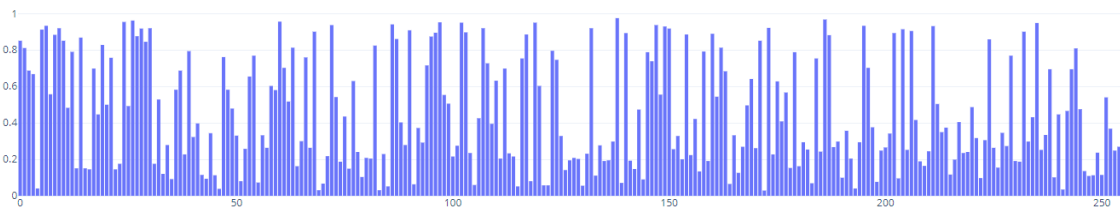


Рисунок 2 – Приклад вектору P

На прикладі рисунку 1 можна розглядати 8 пар бітів, розміщених поряд. Для кожної пари бітів опису із s векторів визначимо ймовірність появи чотирьох можливих комбінації w_1, w_2, w_3, w_4 , а саме 00, 01, 10, 11. Для множини Z отримаємо подання на різних рівнях ієрархії, що визначене числом бітів b у блоці даних.

Запровадимо вектор $t = (t_1, \dots, t_j, \dots, t_n), t_r = \sum_{i=1}^s z_i(r)$, який описує значення сум стовпців 1-бітових фрагментів. Вектор t – це інтегральна ознака найнижчого рівня опису Z , яка зберігає інваріантність до геометричних перетворень. На базі вектора t можна визначити ознаки u вищого рівня ієрархії через додавання значень t як

$$u_k = \sum_{j=k}^{k+b-1} t_j, \quad (2)$$

де $b = n/m$ – розмір блоку у бітах;

$k = 1, b + 1, 2b + 1, \dots, n - b + 1$ – номер біту з якого починається поточний фрагмент.

Значення вектора $u = (u_1, \dots, u_k, \dots, u_m)$ можна використати як статистичні ознаки для класифікації.

Обчислимо релевантність образів як манхеттенську відстань ρ

$$\rho[u(A), u(C)] = \sum_{j=i}^m |u_j(A) - u_j(C)|. \quad (3)$$

Класифікацію будемо здійснювати шляхом порівняння міри (3) на множині еталонів. Аналізований об'єкті буде віднесено до еталону з найменшою відстанню.

Експериментальні результати, отримані з використанням засобів OpenCV [3, 25] щодо значення відстані для описів зображень в залежності від кількості дескрипторів та числа бітів наведені у таблиці 1.

Порівнюючи значення в таблиці 1 з величинами, отриманими для зображень із істотно відмінним змістом, виявилось, що значення в стовпці для 1 біта приблизно вище на 50%, а в стовпці для 8 бітів – на 20%. Цей факт підтверджує значущі можливості розрізнення об'єктів за допомогою моделі розподілів, навіть при обмеженій кількості бітів у фрагменті, що є важливим з точки зору ефективності обробки [18–22].

Таблиця 1. Значення нормованої відстані (3)

| Число дескрипторів | Число бітів розподілу | | | |
|--------------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 4 | 8 |
| 700 | 0,059 | 0,084 | 0,143 | 0,319 |
| 500 | 0,061 | 0,086 | 0,149 | 0,326 |
| 100 | 0,071 | 0,110 | 0,204 | 0,450 |
| 50 | 0,106 | 0,165 | 0,290 | 0,570 |
| 30 | 0,108 | 0,175 | 0,320 | 0,600 |
| 16 | 0,127 | 0,210 | 0,402 | 0,699 |

Аналіз результатів часу оброблення [3, 18] показав, що заснований на ознаках розподілів метод має значущі обчислювальні переваги у порівнянні з традиційними методами голосування для дескрипторів. Оцінки часу для визначення релевантності у цьому методі є приблизно в 1300 разів меншими для 1-бітового представлення та в 400 разів меншими для 4-бітового. При цьому час обчислень для 8-бітового варіанту практично співпадає із витратами для традиційного методу [23, 24]. Основні затрати часу витрачаються саме на формування розподілів, а не на обчислення релевантності.

Впровадження ймовірнісних параметрів для структурних описів зображень дозволяє розглядати якість побудованого простору ознак з різних точок зору з метою результативної класифікації об'єктів у системах комп'ютерного зору. Моделі блочно-бітового подання та статистичного аналізу даних покращують результативність розпізнавання з високою швидкістю, що підтверджується зростанням рівня розрізнення при збільшенні розміру фрагменту у структурі опису.

Список літератури:

1. Tymchyshyn R., Volkov O., et al. Modern Approaches to Computer Vision, Control systems and computers, 2018, 6, 46-73.
2. 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.
3. Оченашко М. О. Використання вагових коефіцієнтів для дескрипторів зображення у задачі класифікації. Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference. Oslo, Norway. 2023. pp. 544-548.
4. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and 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.
5. 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.
6. 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.

7. Gorokhovatskyi, O., Peredrii, O., Gorokhovatskyi, V., Vlasenko, N. (2023) Explanation of CNN Image Classifiers with Hiding Parts. In: J. Benois-Pineau, R. Bourqui, D. Petkovic, G. Quenot (eds), Explainable Deep Learning Artificial Intelligence, pp. 125-146, Academic Press, 346 p.

8. Gorokhovatskyi O., Gorokhovatskyi V., Peredrii O. (2018) Analysis of Application of Cluster Descriptions in Space of Characteristic Image Features. *Data*, 3(4), 52.

9. Гороховатський В.О., Гадецька С.В., Стяглик Н.І. (2019) Вивчення статистичних властивостей моделі блочного подання для множини дескрипторів ключових точок зображень. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*, No. 2, с. 100–107.

10. Gorokhovatskyi, V., Vlasenko, N. (2021). Редукція опису зображення у складі множини дескрипторів на основі метричного критерію інформативності. *Advanced Information Systems*, 5(4), pp. 10-16.

11. Gadetska, S.V., Gorokhovatsky, V.O. Statistical Measures for Computation of the Image Relevance of Visual Objects in the Structural Image Classification Methods. *Telecommunications and Radio Engineering*. – 2018, Vol. 77 (12), pp. 1041–1053.

12. Gorokhovatskiy, V.A. Compression of Descriptions in the Structural Image Recognition. *Telecommunications and Radio Engineering*. – 2011, Vol. 70, No 15. – P. 1363–1371.

13. Gorokhovatsky V.A. Putyatin Y. P. (2009) Image Likelihood Measures of the Basis of the Set of Conformities. *Telecommunications and Radio Engineering*, 68 (9), p. 763–778.

14. Gorokhovatsky, V.O. and Gadetska, S.V. (2019) Determination of Relevance of Visual Object Images by Application of Statistical Analysis of Regarding Fragment Representation of their Descriptions, *Telecommunications and Radio Engineering*, 78 (3), pp. 211–220.

15. Гороховатський В.А., Путятин Е.П Структурное распознавание изображений на основе моделей голосования признаков характерных точек. *Регистрация, зберігання і обробка даних*. – 2008. – Т.10. – №4. – С.75.

16. Gorokhovatskyi V.A. (2018) Image Classification Methods in the Space of Descriptions in the Form of a Set of the Key Point Descriptors. *Telecommunications and Radio Engineering*, 77 (9), pp. 787-797.

17. Gorokhovatsky V.A. Efficient Estimation of Visual Object Relevance during Recognition through their Vector Descriptions. *Telecommunications and Radio Engineering*. – 2016, Vol. 75, No 14. – P. 1271–1283.

18. Gadetska S., Gorokhovatskyi V., Stiahlyk N., Vlasenko N. (2022) Aggregate Parametric Representation of Image Structural Description in Statistical Classification Methods. In *CEUR Workshop Proceedings: Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2022)*, 3137, pp. 68-77.

19. Гороховатський В., Творошенко І., Сидоренко Д. (2021) Класифікація зображень із використанням кластерного подання, *Міжн. наук. симпозиум*

«Інтелектуальні рішення-С». Обчислювальний інтелект. Теорія прийняття рішень (Вересень 29, 2021). Київ – Ужгород, С. 44-45.

20. 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.

21. Gadetska, S.V., Gorokhovatskyi, V. O., Stiahlyk, N. I., Vlasenko, N.V. Statistical data analysis tools in image classification methods based on the description as a set of binary descriptors of key points. *Radio Electronics, Computer Science, Control*, 2021, №4, pp. 58-68.

22. Gorokhovatskyi V., Gadetska S., Stiahlyk N. (2020) Image structural classification technologies based on statistical analysis of descriptions in the form of bit descriptor set. In *CEUR Workshop Proceedings: Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020)*, 2608, pp. 1027-1039.

23. Гороховатский В.А. Структурный анализ и интеллектуальная обработка данных в компьютерном зрении: монография, Харьков, Компания СМІТ, 2014. 316 с.

24. Kuchuk, H., Podorozhniak, A., Liubchenko, N., and Onishchenko, D. (2021) System of license plate recognition considering large camera shooting angles, *Radioelectronic and Computer Systems*, 4(100), 82–91.

25. OpenCV. URL: <https://docs.opencv.org/> (дата звернення 01.12.2023).