



International Science Group

ISG-KONF.COM

XXXVII

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE**

**"MODERN WAYS OF SOLVING THE LATEST PROBLEMS
IN SCIENCE"**

**Varna, Bulgaria
September 20 - 23, 2022**

ISBN 979-8-88796-809-4

DOI 10.46299/ISG.2022.1.37

MODERN WAYS OF SOLVING THE LATEST PROBLEMS IN SCIENCE

Proceedings of the XXXVII International Scientific and Practical Conference

Varna, Bulgaria
September 20 – 23, 2022

UDC 01.1

The XXXVII International Scientific and Practical Conference «Modern ways of solving the latest problems in science», September 20 – 23, 2022, Varna, Bulgaria. 518 p.

ISBN – 979-8-88796-809-4

DOI – 10.46299/ISG.2022.1.37

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 Mykolaivna</u>	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

SOCIOLOGY		
101.	Мачуліна І.І., Сорокіна Л.М., Богомаз К.Ю. РЕЙТИНГУВАННЯ ЯК СОЦІАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ	397
TECHNICAL SCIENCES		
102.	Dauletov A.Y. CREATING ELECTRONIC REPORTS IN ELECTRONIC DOCUMENT CIRCULATION SYSTEMS	401
103.	Deryaev A.R. RECOMMENDATIONS FOR DEALING WITH COMPLICATIONS, ACCIDENTS WHEN DRILLING DIRECTIONAL WELLS	405
104.	Matviiv Y., Andrushchak I. COMPONENTS OF VIRUSES AND ANTI-VIRUS PROGRAMS IN INFORMATION SECURITY	415
105.	Slipchenko V., Poliahushko L., Shatylo V. REVIEW OF HUMAN BIOLOGICAL AGE ESTIMATION METHODS	420
106.	Іващенко О. ОГЛЯД МЕТОДІВ КЛАСИФІКАЦІЇ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІН НЕРУХОМОСТІ	423
107.	Ардасов В. РОЗРОБКА МЕТОДУ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ УЧАСНИКІВ ОН- ЛАЙН КОНФЕРЕНЦІЙ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ВІДЕОПОТОКУ	426
108.	Бабочкін О. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ РЕКВІЗИТІВ БАНКІВСЬКИХ КАРТОК	430
109.	Борисенко Є. ОГЛЯД МЕТОДІВ РОЗРОБЛЕННЯ ІГРОВОГО СВІТУ	435
110.	Жадан О. КЛАСИФІКАЦІЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ МОДЕЛЕЙ ДАНИХ	438

КЛАСИФІКАЦІЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ МОДЕЛЕЙ ДАНИХ

Жадан Олексій,
Магістр з інформатики
Харківський національний університет радіоелектроніки

У структурних підходах комп'ютерного зору класифікація здійснюється на основі апарату дескрипторів ключових точок [1–10]. Опис візуального об'єкту визначається як множина багатовимірних векторів даних, яка зіставляється з описами еталонних зображень задля визначення оцінки релевантності у системі класів [11–22]. Ефективність такої класифікації значною мірою залежить від способу формування центрів класів та від значень даних. Впровадження багатокompонентної моделі для опису еталонів дає поглиблене представлення даних задля більш результативних рішень.

Програмне моделювання розроблених методів виконано у середовищі Visual Studio 2022 з використанням інструментарію мови програмування C# та графічної бібліотеки Emgu CV. Структурний опис зображень складають бінарні дескриптори ORB розміром 256 біт. Як еталони використано три зображення домашніх тварин у форматі JPG та розміром 512×512 пікселів. На рисунку 1 приведений приклад зображення з виділеними ключовими точками.

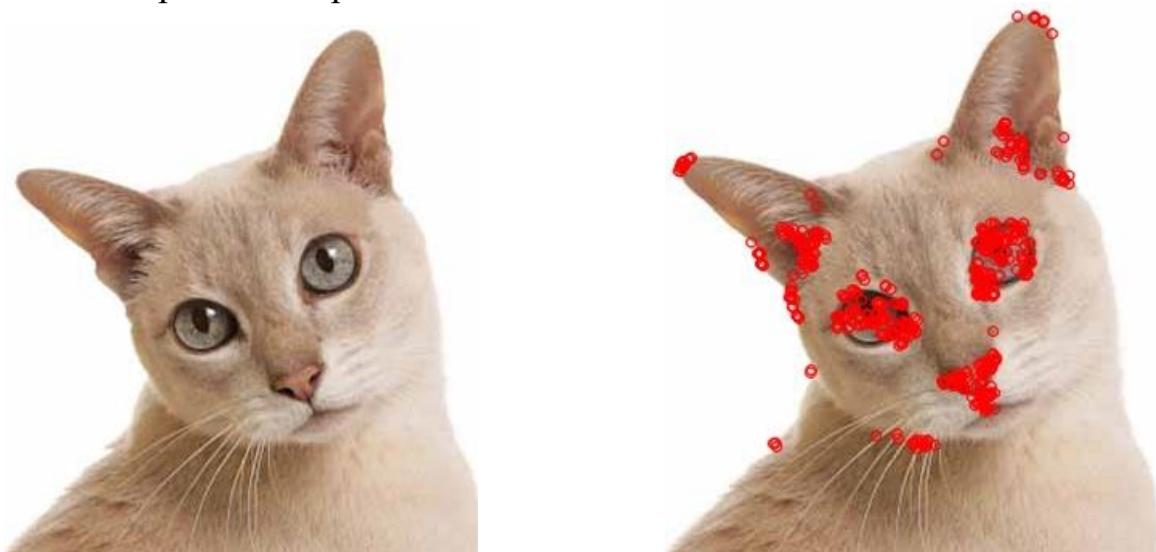


Рисунок 1. Приклад зображення та координати ключових точок

Для дослідження результативності класифікації тестова вибірка складалась з еталонів. Класифікація вважається успішною при вірному визначенні еталона.

Для кожного еталону виділено 500 дескрипторів. Розраховані відстані Хаусдорфа (множина – множина) між цими склалаи: 1-2 – 95 (37% від максимуму 256); 1-3 – 101 (40%); 2-3 – 93 (36%). Для порівняння обчислено відстані Хемінга між медоїдами: 108 (42%), 119 (46%) та 41 (16%) у відповідності до попередніх пар.

Дослідження проведено з використанням двох модифікованих моделей класифікації на основі статистичного розподілу, працездатність яких доведена у

роботах [1–4, 16, 21]. Перший метод побудови класифікатору K полягає у встановленні ступеня належності до класів шляхом інтеграції розподілів у межах одного класу та знаходження максимального значення [4]:

$$K : r = \arg \max_i \sum_{v=1}^s \sum_{k=1}^M d_{v,k}(i), \quad (1)$$

де $i = \overline{1, N}$, N – розмір бази еталонів, s – загальна кількість дескрипторів, M – число центрів, що описують клас.

Другий спосіб класифікації полягає у знаходженні значення класу окремо для кожного дескриптору. Рішення приймається шляхом підрахунку голосів та виявлення найбільшої суми за відповідний еталон. Один із варіантів голосування полягає у знаходженні максимальної суми розподілів у рамках класу:

$$r_v = \arg \max_i \sum_{k=1}^M d_{v,k}(i), \quad (2)$$

де отримані значення складаються $\sum_i = \sum_i + 1$, після чого обирається клас, який набрав найбільшу кількість голосів [3]:

$$K : r = \arg \max_i \sum_i. \quad (3)$$

Для оцінювання ефективності класифікації введено значення Δ , що дорівнює різниці у відсотках між двома найбільшими значеннями критеріїв класифікації: сума розподілів за класом для (1) та сума голосів за класом для (3).

Формування центрів опису відбувалося шляхом сортування множини дескрипторів за сумарною відстанню до інших. Результатом є відсортована множина, де на першому місці знаходиться її медоїд. Досліджено різні комбінації дескрипторів для опису еталонів. Найбільш ефективним виявився ансамбль дескрипторів під номерами 1 (медоїд), 125 та 250 із впорядкованої множини. У таблицях 1 та 2 показано значення критеріїв класифікації для моделі (1) з одним та трьома центрами.

Таблиця 1.
Значення критерію класифікації для моделі (1) з одним центром (медоїд)

	1	2	3	$\Delta, \%$
1	170,111	164,147	165,742	2,57
2	162,14	168,938	168,922	0,01
3	161,994	167,658	170,349	1,58

Таблиця 2.

Значення критерію класифікації для моделі (1) з трьома центрами (1, 125, 250)

	1	2	3	$\Delta, \%$
1	169,562	165,981	164,457	2,29
2	159,371	171,075	169,554	0,89
3	158,097	170,029	171,874	1,07

Порівнюючи результати, можна сказати, що збільшення кількості центрів не дало значного покращення. Значення Δ залишилися майже на однаковому рівні, але 2-й еталон почав більш впевнено виділятися на фоні інших. Якщо повернутися до відстаней Хемінга, то можна побачити відносно малу різницю між медоїдами

2-го та 3-го еталонів. Цим обумовлено не зовсім впевнену класифікацію.

Для моделі (3) при збільшенні кількості центрів ефективність класифікації менша у порівнянні з (1). У отриманих результатах спостерігалось відхилення для 2-го еталону. Наприклад, для центрів (1, 125, 250) 2-й еталон був віднесений до 3-го.

Позитивний результат вдалося отримати під час зменшення кількості досліджуваних зображень з трьох до двох. Результат класифікації був вірним, а, також, спостерігається більша впевненість для 2-го еталону: для пари 1-го та 2-го еталону Δ дорівнює (35%, 41,8%) для одного центру та (28,2%, 60,7%) для трьох.

За експериментами можна зробити висновок, що ефективність класифікації зображень з використання багатокomпонентної моделі даних для опису класів залежить від способів формування центрів та значень даних. За певних умов, в рамках заданого простору ознак, заданий підхід виявився працездатним, але є потреба у додатковому дослідженні способів побудови інформативних центрів. Модель класифікації, що базується на інтеграції статистичних розподілів за класами виявилася більш перспективною щодо збільшення кількості центрів у порівнянні з моделлю, що побудована на підрахунку голосів дескрипторів.

Список літератури:

1. Daradkeh, Y. I., Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., Gadetska, S., & Al-Dhaifallah, M. (2021). Methods of Classification of Images on the Basis of the Values of Statistical Distributions for the Composition of Structural Description Components. *IEEE Access*, 9, pp. 92964–92973.

2. Гороховатський, В.О., Гадецька, С.В., Жадан, О.В., & Хвостенко, О.О. (2021). Дослідження результативності класифікаторів зображень за статистичними розподілами для компонентів структурного опису.

3. Гороховатський, В.О., Стяглик, Н.І., & Жадан, О.В. (2022). Застосування багатокomпонентної моделі даних для описів класів у задачі класифікації зображень.

4. Гороховатський В.О., Гадецька С.В., Стяглик Н.І. (2019) Вивчення статистичних властивостей моделі блочного подання для множини дескрипторів

ключових точок зображень. *Радіoeлектроніка, інформатика, управління*, № 2, С. 100–107.

5. 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.

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

7. Гороховатський В.А. (2003) Распознавание изображений в условиях неполной информации, Харків: ХНУРЭ, 112 с.

8. Gorokhovatskyi V., Putyatin Y., Gorokhovatskyi O, Peredrii O. (2018) Quantization of the Space of Structural Image Features as a Way to Increase Recognition Performance. *The Second IEEE International Conference on DataStream Mining & Processing 21-25 August 2018, Lviv, Ukraine*. pp. 464 – 467.

9. Gorokhovatskyi V.A., Zamula A.A. (2016) Employment of Intelligent Technologies in Multiparametric Control Systems. *Telecommunications and Radio Engineering*, 75(19), pp. 1775–1785.

10. Гороховатський В.О., Гадецька С.В., Стяглик Н.І., Власенко Н.В. (2020) Класифікація зображень на підставі ансамблю статистичних розподілів за класами еталонів для компонентів структурного опису. *Радіoeлектроніка, інформатика, управління*, № 4, С. 85–94.

11. Gorokhovatskyi V., Gadetska S., Ponomarenko R. (2020) Recognition of Visual Objects Based on Statistical Distributions for Blocks of Structural Description of Image. *Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making. Proceedings of the XV International Scientific Conference “Intellectual Systems of Decision Making and Problems of Computational Intelligence” (ISDMCI'2019)*, Ukraine, May 21–25, 2019, pp. 501–512.

12. 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.

13. Gorokhovatskyi, V., Stiahlyk, N., Tsarevska, V. (2021). Combination method of accelerated metric data search in image classification problems. *Advanced Information Systems*, 5(3), pp. 5–12.

14. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Al-Dhaifallah M. Classification of Images Based on a System of Hierarchical Features, *Computers, Materials & Continua*, 2022, 72(1), pp. 1785–1797.

15. Tvoroshenko I., and Gorokhovatskyi V. (2022) The Application of Hybrid Intelligence Systems for Dynamic Data Analysis, *International Journal of Engineering and Information Systems*, 6(2), pp. 40–48.

16. 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.

17. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. Аналіз багатовимірних даних за описом у формі множини компонент: монографія. Харків, ХНУРЕ, 2022. – 124с.

18. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Zeghid M. Cluster representation of the structural description of images for effective classification, *Computers, Materials & Continua*, 2022, 73(3), pp. 6069–6084.

19. 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.

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

21. Гороховатський, В.О., Гадецька, С.В. Статистичне оброблення та аналіз даних у структурних методах класифікації зображень (монографія), Харків, ФОП Панов А.Н., 2020, 128 с.

22. Гороховатський В.О., Творошенко І.С., Чмутов Ю.В. (2022) Застосування систем ортогональних функцій для формування простору ознак у методах класифікації зображень. *Сучасні інформаційні системи*, 6(3), С. 5–12.