

**ХАРКІВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

Матеріали ХХVІІІ Міжнародного
молодіжного форуму

«Радіoeлектроніка та молодь у ХХІ столітті»

ТОМ 7

«Комп'ютерний зір, системний
аналіз та математичне
моделювання»

УДК 004.932

**КОНФЕРЕНЦІЯ
«КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗІР, СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ
ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ»**

КЛАСИФІКАЦІЯ ЗОБРАЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ОЦІНЮВАННЯ ДАНИХ

Вечірська А.Д.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Гороховатський В.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІНФ,
м. Харків, Україна

e-mail: anna.vechirska@nure.ua

Image classification methods with the calculation of distances between sets of descriptors are discussed. Experiments were conducted for variants of the traditional method based on a linear search in the reference database and methods using evaluation. The evaluation includes the computation of the medoids and distances from the descriptors to the set.

Одним із важливих завдань комп'ютерного зору є класифікація зображень [1, 2]. У застосуваннях комп'ютерного зору швидкодія класифікації є важливою і впливає на точність результату [3–5].

Будемо визначати клас об'єкту як аргумент від максимуму числа голосів:

$$k = \arg \max_{i=1, \dots, N} h_i \parallel h_k \geq \delta_h, \quad (1)$$

де δ_h – поріг для граничного мінімального числа голосів, $\{h_i\}_{i=1}^N$ – накопичений вектор з номерами класів [1].

Традиційний метод базується на лінійному пошуку відповідності дескриптора об'єкта у базі еталонів. Він полягає у обчисленні відстаней Геммінга від дескрипторів зображення до кожного еталону, після чого визначається клас за дескриптором з мінімальною відстанню.

Метод класифікації з роздільним аналізом еталонів відрізняється тим, що відстані до кожного еталону обчислюємо окремо. Далі обчислюється кількість відстаней менше певного порогу. Використано два варіанти граничного числа голосів: 64 та 32, які відповідають відповідно 25 % та 12,5 % від максимально можливої відстані.

У третьому методі класифікація виконується за відстанню до медоїдів еталонів. Медоїд – дескриптор, у якого сумарна відстань до решти дескрипторів мінімальна [5]. Це пришвидшує процес класифікації, адже замість знаходження відстаней між 500 дескрипторами зображення та 2500 дескрипторів еталонів, розраховуються відстані між 500 дескрипторами зображення та 5 медоїдами.

В статті [1] розглянуто метод класифікації зображень з використанням правила трикутника. За правилом трикутника знаходимо по 5 нерівностей до кожного з 500 дескрипторів аналізованого зображення:

$$|c - b| \leq a \leq c + b, \quad (2)$$

де b – відстань від медоїда до дескриптора, c – мінімальна або максимальна відстань до медоїду всередині еталона, a – відстань від точки зображення до еталону. За нерівностями (2) отримуємо оцінку відстані від точки до еталону.

У експерименті використано 5 еталонних зображень пташок (рис. 1). Для визначення дескрипторів використано бітовий детектор ORB .



Рисунок 1 – Приклад зображення і координати ключових точок

На класифікатор подається обернене на 45 градусів зображення.

За першим методом отримали вектор голосів класів 429, 22, 15, 13 і 21. За другим методом з порогом 64 маємо 476, 263, 220, 188, 201. Використовуючи поріг 32, маємо 286, 1, 0, 0, 1. Метод працює результативно, а порогом можна управляти задля досягнення ефективності.

Третій метод дав такий розподіл: 103, 117, 137, 43, 100. Це означає помилкову класифікацію. Четвертий метод дав розклад голосів 222, 202, 23, 23, 30. Цей метод не такий точний, так як локальний максимум великий.

Висновок: методи з оцінюванням набагато швидші, але їх точність суттєво залежить від аналізованих даних.

Список використаних джерел:

1. Gorokhovatskyi V., Gadetska S., Stiahlyk N. Accelerating Image Classification based on a Model for Estimating Descriptor-to-Class Distance. *International Journal of Computing*. 2023. P. 485–492.

2. Tvoroshenko I., Gorokhovatskyi V., Kobylin O., and Tvoroshenko A. (2023) Application of deep learning methods for recognizing and classifying culinary dishes in images, *Intern. Journal of Academic and Applied Research*, 7(9), 57–70.

3. 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.

4. 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.

5. 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.