МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Матеріали XXVIII Міжнародного молодіжного форуму

«Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті»

ТОМ 7

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

Харків 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ 28-го МІЖНАРОДНОГО МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У XXI СТОЛІТТІ»

16-18 квітня 2024 р.
том 7

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

Харків 2024

УДК 004.932.2:004.93’1

КЛАСИФІКАЦІЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ПІДСТАВІ КЛАСТЕРУВАННЯ

Мазур Є.В.
Науковий керівник – д.т.н., проф. Гороховатський В.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІНФ,
м. Харків, Україна,
e-mail: yehor.mazur@nure.ua

The result of an experimental study of image classification methods, which have a high calculation speed using data centers in the form of cluster centroids, is presented. As an alternative to the traditional method based on linear search, classification methods with clustering of descriptions within the entire base of reference images and separately for each reference image have been introduced. The simulation results showed the expediency of using the clustering apparatus to speed up classification.

Класифікація зображень є однією із найскладніших задач у сфері комп’ютерного зору [1-3]. Дослідження націлено на підвищення швидкодії класифікаторів завдяки використанню кластеризації. Рис. 1 містить еталонне зображення картини і координати ключових точок, отриманих детектором BRISK.

Рисунок 1 – Еталон і координати ключових точок

Класифікація зображення традиційним методом 1 полягає в тому, що кожен дескриптор вхідного зображення $z_v \in Z$ порівнюється з кожним дескриптором $e_v(k)$ еталонів за відстанню Геммінга та відноситься до класу дескриптора з найменшою відстанню

$$R_1 : k = \arg \min_{i=1,\ldots,N;\ d=1,\ldots,s} \rho(z_v, e_d(i)). \quad (1)$$

Підраховується число дескрипторів об’єкту, що були віднесені до кожного класу. Результатом класифікації є номер класу k, до якого було віднесено найбільшу кількість дескрипторів вхідного зображення [4–5].

Метод 2 класифікації із кластеризацією повної бази полягає в попередньому розбитті усієї множини дескрипторів еталонів на 15 кластерів та використанні отриманих центрів кластерів для класифікації. Далі визнача-

ється вектор для подання кожного з еталонів та об’єкту. Подання для об’єкту зіставляється із поданнями еталонів з пошуком найменшої Манхеттенської відстані.

Метод 3 класифікації з роздільним способом кластеризації еталонів розбиває множину дескрипторів еталону на 3 кластери. Результатом є клас з найбільшою сумою голосів для трьох відповідних центрів, що характеризують кожний з еталонів.

Для класифікації використані дескриптори, отримані детектором BRISK як вектору із 512 бітів, кожний опис – 500 дескрипторів. Кількість еталонних зображень – 5.

Для кластеризації використаний модифікований метод K середніх. Модифікація полягає у цілочисельному способі перерахування центрів кластерів. Похибка кластеризації розраховується як сума відстаней множини дескрипторів від центрів їх кластерів, поділена на кількість дескрипторів та додатково поділена на 512 [2].

За результатом експерименту бачимо, що, незважаючи на апроксимацію даних введенням кластеризації, розроблені методи 2 та 3 правильно визначили клас зображення з великим відривом від найближчого показника альтернативного класу. Ключовим виграшем методів з кластеризацією є суттєве покращення показника швидкодії: методи класифікували зображення в 166 та 158 разів швидше від традиційного методу. Конкретний час виконання склав 6650, 40 та 42 мс. Тобто у випадках, коли швидкодія є пріоритетною, використання методів з кластеризацією всієї бази та еталонів окремо є доцільним.

Список використаних джерел:

1. 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.

2. 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.

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.