

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ 27-го МІЖНАРОДНОГО
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ»

10-12 травня 2023 р.
том 7

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

Харків 2023

ВПРОВАДЖЕННЯ ОЦІНОК ВІДСТАНЕЙ У КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

Дебре В.С.

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

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

тел. (057) 702-14-19, email: viktor.debre@nure.ua

The presented research materials concern the application of distance assessment to the reference class in image classification. Experimental results confirm a significant performance gain for the developed classification methods.

Системи комп'ютерного зору потребують ефективних методів аналізу та оброблення багатовимірних даних [1-5]. Щоб забезпечити швидкодію реального часу, обмежують обчислювальні витрати на основі хешування, кластеризації та оцінок належності до класу. Ці підходи спрощують аналіз, забезпечуючи єдину концепцію керування даними [2, 3].

Ключовим підходом у класифікації зображень є визначення ступеня релевантності між множинами багатовимірних векторів та оптимізація цього критерію. Практичний спосіб класифікації ґрунтується на відповідності класу для дескрипторів ключових точок з мінімізацією отриманої відстані. Замість лінійного пошуку тут може бути ефективним оцінювання відстані до еталонного опису за правилом трикутника.

Суть правила трикутника полягає в тому, щоб використати властивості сторін трикутника на площині. Нехай a , b , c – довжини сторін, тоді виконується $c - b \leq a \leq c + b$. Для багатовимірних векторів – дескрипторів КТ відстані від дескрипторів до еталону можна оцінювати за мінімальними або максимальними значеннями від центру множини, які можна попередньо визначити для еталонів.

Клас об'єкту визначимо 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 - деякий поріг для граничного мінімального числа голосів, що встановлюється експериментально для заданої бази. Якщо нерівність у (1) не виконується, клас об'єкту вважається не встановленим.

Розглядаючи формальне подання правила з використанням властивостей сторін трикутника на площині, можна визначити дійсні умови для кожної сторони на основі нерівності трикутника.

За теоретичними даними приріст часу пропорційно залежить від кількості дескрипторів, для класичного методу це значення $O(m * n)$, де m – кількість еталонів, а n – кількість дескрипторів у еталоні. В той же час для методу трикутника цей час оцінюється як $O(m)$, що особливо для великої кількості дескрипторів значно прискорить час класифікації.

Для здійснення моделювання вибрано детектор КТ Brisk, що формує дескриптори, розміром 512 бітів. Для обробки даних та знаходження хемі-

нгових відстаней між дескрипторами використовувалось побітове порівняння. Робота дескриптора продемонстрована на рис. 1.

Для кожного із трьох еталонів вибрано 500 дескрипторів в випадковому порядку для класифікації. За результатами порівняння традиційного методу голосування для класифікації із методом із використанням правила трикутника на практиці швидкодія зросла в середньому у 400 разів, в порівнянні з часом витраченим без використання цього правила.

При цьому результати класифікації дали однакові результати щодо точності віднесення зображення до еталону на навчальній вибірці.

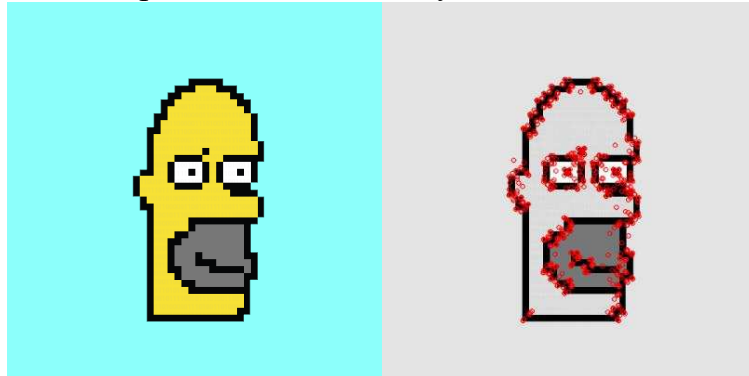


Рисунок 1 - Приклад зображення і координати сформованих КТ

Проведені експерименти на навчальній вибірці з використанням різних зображень для класифікації вказують на доцільність методу оцінки за правилом трикутника, адже отримано значне покращення швидкодії та не суттєве зменшення точності в порівнянні з традиційним методом.

Список використаних джерел:

1. 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. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*, №4, с. 85-94.

2. Daradkeh, Y.I., Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., Zeghid, M. Tools for Fast Metric Data Search in Structural Methods for Image Classification, *IEEE Access*, 2022, 10, pp. 124738-124746.

3. Gorokhovatskyi V.A., Zamula A.A. (2016) Employment of Intelligent Technologies in Multiparametric Control Systems. *Telecommunications and Radio Engineering*. Vol. 75, No 19, p. 1775-1785.

4. Gorokhovatskyi V., Gadetska S., Ponomarenko R. (2020) Recognition of Visual Objects Based on Statistical Distributions for Blocks of Structural Description of Image. *Proc. of the XV Int. Scientific Conference "Intellectual Systems of Decision Making and Problems of Computational Intelligence" (ISDMCI'2019)*, Ukraine, May 21–25, 2019, pp. 501-512.

5. 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.