МЕТОД ШВИДКОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ НА ПІДСТАВІ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ

Чмутов Ю. В.
Науковий керівник – д.т.н, професор Гороховатський В. О.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. інформатики, тел. (057) 702-14-19,
e-mail: yurii.chmutov@nure.ua

Variants of the method of structural classification of images on the basis of linear search and search on the basis of cluster representation. It speeds up image class determination.

Методи структурної класифікації зображень візуальних об'єктів у системах комп'ютерного зору ґрунтуються на інформації про образи у вигляді множини дескрипторів ключових точок (КТ) [1-2]. Дескриптор КТ – це вектор розміром 64…512 бінарних компонентів. Для виділення дескрипторів використовуємо метод ORB (Oriented FAST and rotated BRIEF).

Рисунок 1 – Аналізоване зображення і координати КТ

Традиційний лінійний пошук шляхом послідовного перегляду кожного елемента набору E реалізують конкурентним правилом

$$d_w = \arg \min_{i,\,v} \rho(\mathrm{z}_w, \mathrm{e}_v(\mathrm{i})), \tag{1}$$

де d_w – номер еталону $\mathrm{E_i}$, до якого буде віднесено дескриптор z_w об'єкту, $d_w \in \{1,...,N\}$, $\rho(\mathrm{z}_w, \mathrm{e}_v(\mathrm{i}))$ – метрика у векторному просторі.

На кожному кроці аналізу опису Z по правилу (1) за значенням d_w інкрементується число r_i голосів елементів, віднесених до i-го класу

$$r_i = \begin{cases} r_i + 1, & \mathrm{d}_w = \mathrm{i}, \\ r_i, & \mathrm{d}_w \neq i, \end{cases} \tag{2}$$

а клас i_0 образу Z об'єкта визначаємо за максимумом числа голосів:

$$i_0 = \arg \max_{i=1,\dots,N} r_i \quad . \tag{3}$$

Побудуємо класифікатор з використанням швидкісного пошуку у базі E із впровадженням структури кластерів.

1) Для дескриптора запиту $z_w \in Z$ конкурентним шляхом лінійного пошуку визначаємо кластер з найменшою відстанню у множині центрів

$$k_0 = \arg \min_{k=1,\dots,M} \rho(z_w, \alpha_k) . \tag{4}$$

2) Всередині кластера з номером k_0 для дескриптора запиту з метою встановлення його класу можна застосувати різновиди пошуку: лінійний, підмножини найближчих сусідів, визначення на підставі розподілів еталонних даних всередині кластеру та інші.

3) За результатом пошуку на етапі 2 для z_w визначаємо клас d_w.

4) На підставі аналізу усієї множини Z дескрипторів об'єкту накопичуємо лінійку $\{r_i\}_{i=1}^{N}$ значень голосів за кожний еталонний клас.

5) За виразом (3) класифікуємо об'єкт до класу, що набрав найбільшу кількість голосів.

Теоретично зрозуміло, що лінійний пошук, який має обчислювальну складність *O(n)* та виконує повний перебір, класифікує точно, але повільно. Процес класифікації 1-го еталону з використанням лінійного пошуку займає 30.11 секунд (до 1-го класу віднесено 417 елементів, до 2-го – 83).

У свою чергу, швидкісний пошук має складність *O(n/k)*, де *k* – кількість кластерів, за рахунок розподілу на кластери класифікує не так точно, як лінійний пошук, але заощаджує час – швидкодія буде меншою у *k*-разів. Для 5 кластерів маємо час виконання 7.28 секунд (до 1-го класу віднесено 402 елементи, до 2-го – 98).

Результати дослідження показали, що швидкісний пошук дозволяє значно пришвидшити класифікацію, але отримані результуючі дані менш точні у порівнянні з лінійним пошуком. При прикладному впровадженні маємо знайти компроміс між швидкістю та точністю.

Список використаних джерел:

1. Гороховатський, В. О., Гадецька, С. В. (2020) Статистичне оброблення та аналіз даних у структурних методах класифікації зображень (монографія), Харків, ФОП Панов А. Н., 128 с., DOI: 10.30837/978-617-7859-69-6.

2. Gorokhovatsky V. A. Image Likelihood Measures of the Basis of the Set of Conformities / V. A. Gorokhovatsky, Ye. P. Putyatin // Telecommunications and Radio Engineering. 2009.68 (9). P. 763-778.