

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ 26-го МІЖНАРОДНОГО
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ»

20 грудня 2022 р.
том 7, 8

КОНФЕРЕНЦІЯ
«СУЧАСНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ»

КОНФЕРЕНЦІЯ
«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІЧНОЇ
КІБЕРНЕТИКИ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ»

Харків 2022

УДК 004.932:004.032.6

СТИСНЕННЯ ОПИСУ ЗОБРАЖЕННЯ ЗА КРИТЕРІЄМ ІНФОРМАТИВНОСТІ

Погібко А.Ю.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Гороховатський В.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІНФ,
м. Харків, Україна

+38(057) 702-14-19, e-mail: apogibko@gmail.com

A method of data reduction for image classification problems is developed. It is based on the introduction of metric criteria for assessing the informativeness of the elements of the structural description of the image, which shortens the description and speeds up the calculation. The classification time for the considered experimental descriptions decreases proportionally with decreasing description volume. The conducted modeling confirms the efficiency and effectiveness of the proposed method in terms of ensuring the quality of classification using the means of reduction.

Задача стиснення обсягу даних для систем комп'ютерного зору шляхом відбору серед наявної численної множини аналізованих ознак найбільш інформативної підмножини є важливим завданням розробників сучасних інтелектуальних систем [1-4]. У комп'ютерному зорі часто застосовують багато-параметричне та одночасно досить об'ємне подання даних для аналізу [2].

Застосуємо метричний критерій інформативності для множини дескрипторів.

Для довільного вектора $z \in E$ у системі класів як складового елемента $z \in E_k$ фіксованого еталонного опису E_k з номером k введемо поняття інформативності $V(z, E)$ у складі бази E :

$$V(z, E) = \rho_m(z, \bar{E}_k) - \rho_m(z, E_k), \quad (1)$$

де $\rho_m(z, \bar{E}_k) = \min_{v, i \neq k} \rho(z, e_v(i))$ – мінімальна відстань від z до елемента бази, що не належить класу E_k , $\rho_m(z, E_k) = \min_{v, i=k} \rho(z, e_v(i))$ – відстань від z до найближчого елемента із класу E_k (за виключенням нульової відстані $\rho(z, z) = 0$ самого до себе, $z \in E_k$).

Оцінювання міри релевантності двох множин A, B однотипних векторів, в тому числі і редукованих, можна здійснити традиційним шляхом, наприклад, з використанням метрик [1]. Застосуємо для цього відстань Хаусдорфа:

$$X(A, B) = \max \{ \max_{a \in A} \rho(a, B), \max_{b \in B} \rho(b, A) \}, \quad (2)$$

де $\rho(a, B) = \min_{b \in B} \rho(a, b)$ та ρ – метрика для векторів (наприклад, відстань Хемінга) та відстань Танімото (Жаккара), яка означає відношення числа елементів симетричної різниці та об'єднання аналізованих множин:

$$T(A, B) = \frac{\text{card}(A \Delta B)}{\text{card}(A \cup B)}. \quad (3)$$

Змоделюємо дві скінченні множини бінарних векторів із 100 елементів із компонентами у 32 біти [5]. Елементи множин різнилися фіксованими ймовірностями появи одиниць у наборі із 32 бітів. Для визначення подібності між множинами векторів застосовано метрики (2) X Хаусдорфа та (3) T Танімото, де у якості внутрішньої метрики між елементами (бінарними векторами) використано відстань Хемінга [2].

Для двох масивів векторів з ймовірностями появи 1: $p_1 = 0,5$ та $p_2 = 0,2$ отримано значення метрик $X = 12$, $T = 0,85$.

Обчислення за виразом (1) значень інформативності показали, що для обох множин інформативність елементів опису змінюється приблизно у однакових межах: $-11, \dots, 3$ для першої множини і $-11, \dots, 5$ - для другої.

За отриманими оцінками відібрано по 50 найбільш інформативних елементів кожної із множин із загального їх числа 100. Для них отримано такі значення метрик: $X = 13$, $T = 1$.

Об'єм аналізованих даних у експерименті скорочено у 2 рази, швидкодія оброблення при цьому зростає у п'ять разів, а рівень відмінностей між описами змінюється незначно, і навіть трохи зростає.

Новизна проведеного дослідження полягає у введенні результативних засобів стиснення множини еталонних даних, що значним чином прискорює класифікацію зображень з використанням структурних методів.

Прикладна цінність роботи полягає у програмному моделюванні способу стиснення множини ознак та у експериментальному підтвердженні ефективності розробки.

Список використаних джерел:

1. 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. DOI: 10.30837/978-617-7859-69-6.

2. Gorokhovatskiy, V.A. Compression of Descriptions in the Structural Image Recognition. Telecommunications and Radio Engineering. 2011, Vol. 70, No 15. P. 1363-1371.

3. Computational intelligence: a methodological introduction / [R. Kruse, C. Borgelt, F.Klawonn et. al.]. London: Springer-Verlag, 2013. 488 p.

4. Гороховатский В.А., Передрий Е.О. Корреляционные методы распознавания изображений путем голосования систем фрагментов. Радиоелектроніка. Інформатика. Управління. 2009. № 1(20). С.74-81.

5. Гороховатський, В.О., Власенко, Н.В. Редукція опису зображення у складі множини дескрипторів на основі метричного критерію інформативності. Сучасні інформаційні системи, 2021, т. 5, № 4, С. 10-16.