

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

ЗАСОБИ САМОНАВЧАННЯ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

Клінов В. О.

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

тел. +38(057) 702-14-19, email: viacheslav.klinov@nure.ua

The paper researches methods of structural image classification based on self-learning in the feature space represented by a set of keypoint descriptors. Experiments have been conducted by using the Kohonen network for training and classification in a database of four images, and the effectiveness of self-learning implementation has been confirmed.

Штучні нейронні мережі (ШНМ) набули прикладної популярності у сфері комп'ютерного зору [1-3]. Актуальним є напрям навчання ШНМ на основі самонавчання, перевагою якого є відсутність потреби в інформації про бажаний вихідний сигнал. Рішення про клас об'єкту приймається з огляду на виявлені закономірності у множині ознак описів еталонів. У результаті навчання опис еталону може бути представлено одним або кількома центрами даних, що значно пришвидшує класифікацію [1, 4].

Опис зображення подається у вигляді множини дескрипторів ключових точок (КТ) $Z = \{Z^i\}_{i=1}^I$. Детектором КТ нами обрано метод ORB (Oriented FAST and rotated BRIEF), спираючись на аналіз у [2, 4].



Рисунок 1 – Приклад зображення та його координати КТ

Для навчання обрано мережу Кохонена за правилом «Winner Takes All» [1], згідно з яким корегується тільки нейрон-переможець з індексом c , який має мінімальну відстань d до вхідного сигналу x :

$$c = \underset{i}{\operatorname{argmin}} \{d(x, m_i)\}, \quad (1)$$

$$m_c(t+1) = m_c(t) + \alpha(t)(x - m_c(t)), \quad (2)$$

де $d(x, m_i)$ – метрика у просторі векторів, $\alpha(t)$ – коефіцієнт навчання, m_c – вектор ваг нейрону, t – крок навчання.

Застосовано обернено пропорційний закон для визначення коефіцієнта швидкості навчання за формулою:

$$\alpha(t) = \left(1 - \frac{t}{T}\right) * \alpha_0, \quad (3)$$

де T – кількість ітерацій, α_0 – початкове значення коефіцієнту.

Критерієм зупинки навчання обрано фіксовану кількість ітерацій. Для оцінювання результативності класифікації дескрипторів застосовано критерій Accuracy – частка правильно класифікованих дескрипторів еталону. Рішення про клас зображення приймається за максимумом голосів, розподілених між дескрипторами за кожен клас.

У результаті експерименту для бази із чотирьох зображень було встановлено, що за кількістю правильно класифікованих дескрипторів коефіцієнт Accuracy становить у середньому 0,406, що пояснюється близькістю центроїдів описів, проте за максимумом голосів на клас кожне еталонне зображення класифіковано правильно.

При ініціалізації нейронів квантованим середнім значеннями бітів еталону час навчання скоротився з 50 до 38 секунд [1]. Модель квантування:

$$m_j(b) = \begin{cases} 1, & \sum_{d=1}^{s(j)} x_d(b) \geq s(j)/2 \\ 0, & \sum_{d=1}^{s(j)} x_d(b) < s(j)/2 \end{cases}, \quad x_d \in Z^j, b = 1, \dots, 256, \quad (4)$$

де $m_j(b)$ – біт із номером b вектору ваг нейрона із номером j ; $s(j)$ – кількість дескрипторів j -го зразка; $x_d(b)$ – біт із номером b дескриптора та центру.

У ході дослідження встановлено, що для 4-х еталонів оптимальна конфігурація мережі досягається при 100 ітераціях та при початковому значенні $\alpha_0 = 0.3$. При даних значеннях всі зображення було віднесено до свого класу. Для покращення якості можна застосувати системи центрів для кожного класу та фільтрацію множини дескрипторів [4].

Список використаних джерел:

1. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I. (2020) Image Classification Based on the Kohonen Network and the Data Space Modification. In CEUR Workshop Proceedings: Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020). 2608. pp. 1013-1026.
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. Сучасні підходи до розв'язання задач комп'ютерного зору / Р.М. Тимчишин, О.Є. Волков, О.Ю. Господарчук, Ю.П. Богачук // Управляючі системи і машини. 2018. № 6. С. 46-73.
5. 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. Радіoeлектроніка, інформатика, управління, №4, с. 85-94.