

НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ МЕТОДИ СТРУКТУРНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

Пупченко Д.В.

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

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Інформатики, тел. (057) 702-14-19)

e-mail: dmytro.pupchenko@nure.ua

The given work is devoted to solving the problem of invariant recognition of visual objects by using methods that classify descriptors of singular points of the image via Kohonen network. A classification method using a variable number of adapted neurons is proposed. The criteria for assessing the level of correct classification are analyzed. Software modeling of the proposed method is carried out. The results of the software modeling of the network using different variants of processing and formation of classes and cluster centers are presented.

У середовищі С++ під операційною системою Windows нами реалізована модель кластеризації на основі бази зображень, з використанням методу детектування ОТ, обрахування дескрипторів ORB [2, 3] та класифікації з використанням самоорганізаційної мережі Кохонена. Переваги обраного підходу полягають в забезпеченні самоорганізації даних та високої швидкодії за рахунок спрощення процесу обробки бінарної інформації.

Обчислення, аналіз і обробка дескрипторів ОТ реалізовані у вигляді програмного засобу на основі модуля features2d для крос-платформної бібліотеки OpenCV [3]. Для роботи програми побудовано базу еталонів зображень грошових знаків (рисунок 1) дані яких використані при навчанні нейронної мережі та для побудови центрів кластерів.



Рисунок 1 – Приклади зображень грошових знаків

Оскільки робота мережі Кохонена в значній мірі визначається вибором значень центрів кластерів, нами реалізовані варіанти вибору центрів:

- 1) довільно по одному дескриптору із кожного зразку;

2) за допомогою розробленої процедури формування центрів (1).

З огляду на бінарне представлення дескрипторів, для кожного Z^i вектор центру класу знаходиться на підставі логічного правила

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

де $x_d(\mathbf{b})$ – біт з номером \mathbf{b} для дескриптора d в описі еталону [3].

Розроблені три варіанти класифікатора, що відрізняються числом нейронів, які модифікуються в процесі адаптації мережі:

- 1) налаштовується нейрон-переможець;
- 2) модифікуються три найближчих до нейрона-переможця нейрона;
- 3) модифікується повна мережа нейронів.

Значення помилки кластеризації оцінено за формулами

$$E = \frac{1}{sN} \sum_{j=1}^J \sum_{v=1}^{s(j)} \rho(x_v, m_j) \quad \text{та} \quad \beta = \sum_{j=1}^J (s_j - a_j) / s, \quad \text{де } N - \text{розмір}$$

дескриптора, a_j – число ознак із загального їх числа s_j в описі еталона Z^j , віднесених до класу j , а s – кількість елементів навчальної множини [1].

У разі застосування довільних центрів кластерів динаміка значень β для трьох варіантів обробки склала 0,34; 0,26 та 0,20, а критерію E – 0,38; 0,30; 0,22. При застосуванні варіанту спеціально сформованих центрів (1), динаміка значень β склала 0,34; 0,26; 0,20 та E – 0,38; 0,30; 0,22.

У проведених експериментах спостерігається високий рівень розрізнення еталонів, а значення помилок невеликі. Застосування мережі Кохонена в разі обчислення центрів за моделлю (1) значно знижує помилку класифікації.

Список використаних джерел:

1. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
2. Ethan Rublee, Vincent Rabaud, Kurt Konolige, Gary Bradski. ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF. – Computer Vision (ICCV), IEEE International Conference on IEEE, pp. 2564 – 2571, 2011.
3. Гороховатський В.О. Аналіз властивостей, характеристик та результатів застосування новітніх детекторів для визначення особливих точок зображення / В.О. Гороховатський, Д.В. Пупченко, К. Г. Солодченко // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2018. – №1 (47). – С. 93–98.