

ШВИДКИЙ ПОШУК СХОЖИХ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

В.В. Філатов, Г.Є. Філатова, А.І. Поворознюк

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Зростання обсягів інформації в Інтернеті актуалізує потребу в ефективній кластеризації новинного контенту, зокрема зображень, що супроводжують тексти. В [1] розроблено класифікатор зображень із низькою чутливістю до зростання баз даних, який дозволяє підвищити ефективність пошуку ідентичних зображень у масивах з щоденним приростом до 12000 одиниць. Розроблений класифікатор дозволяє ефективно шукати схожі зображення, якщо вони дійсно однакові або повернуті на ортогональний кут. Але якщо зображення, що класифікуються, мають спотворення, наприклад, зміна кольорової гами, зсув та/або обрізка на декілька пікселів, то сигнатура таких зображень починає відрізнятися від еталонної, що призводить до помилок кластеризації за допомогою запропонованого класифікатора. Таки помилки або призводять до формування додаткових кластерів зі спотвореними зображеннями (помилки 1-го роду), або к віднесенню до певного класу зображень, які не є схожими до еталонного (помилки 2-го роду). При цьому налаштування параметрів класифікатора не дають змоги зменшити одночасно помилки 1-го та 2-го роду. Тому пропонується для підвищення якості класифікації на другому етапі пошуку схожих зображень застосувати нечітку логіку для визначення ступені приналежності зображення відповідному кластеру.

Для реалізації другого етапу пропонуються наступні кроки:

1. Для кожного значення вектора сигнатури знайти підкластер потенційно схожих зображень зі застосуванням прямокутної функції належності

$$\mu_i(x) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } x \in [a_i, b_i] \\ 0, & \text{інакше} \end{cases}, \text{ де } a_i, b_i - \text{границі діапазону для } i\text{-ї координати}$$

вектора сигнатури; x – значення i -ї координати вектора сигнатури.

2. Для зображень знайденого підкласу обчислити значення функції належності $\mu_i(x) = e^{-\frac{(x-c_i)^2}{2d_i^2}}$, де x, c_i – нормовані та відцентровані значення i -ї координати вектора сигнатури нового та еталонного зображень відповідно; d_i – параметр розкиду значень.

3. Прийняття рішення. Нове зображення з підкластера відноситься до існуючого кластера C_k , якщо глобальна міра подібності $\bar{\mu} = \frac{1}{M} \sum_{i=0}^{M-1} \mu_i(x) \geq \varepsilon_k$, де ε_k – заданий поріг; M – довжина сигнатури. Якщо умова не виконується, то зображення залишається у кластері, який був знайдений на першому етапі, тобто етапі чіткого пошуку [1].

Запропонований метод дозволив значно зменшити помилки 1-го роду.

Література:

1. Filatov V. Image classifier for fast search in large databases / Filatov V., Filatova A., Povoroznyuk A. // Advanced Information Systems. – 2024. – Vol. 8, No. 2, pp. 12-20.