

## ДОСЛІДЖЕННЯ КЛАСИФІКАТОРІВ ЗОБРАЖЕНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ORB

Хвостенко О.О.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Гороховатський В. О.  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. інформатики, тел. (099)-027-82-47,  
e-mail: [oleksandr.khvostenko@nure.ua](mailto:oleksandr.khvostenko@nure.ua).

This work provides image classifiers researchment using the ORB method.  
The calculation formulas and tables are given.

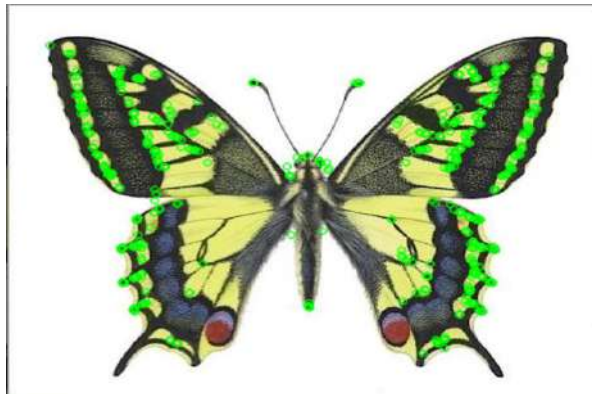


Рисунок 1 – Приклад роботи детектора ORB

Методи класифікації зображень у системах комп'ютерного зору отримали свій розвиток із застосуванням детекторів ключових точок [1, 2]. У ході дослідження сформовано базу еталонних зображень, що містить три зображення метеликів, на кожному з яких знайдено 500 детекторів ключових точок із використанням методу ORB (рис. 1).

Застосовано два способи пошуку центру класу для кожного із описів як множини векторів, а саме:

1. За байтовим поданням.

Байти кожного дескриптора просумовано за стовпцями, потім поділено на 500 за кількістю дескрипторів. Отримано вектор із 32 чисел-байтів.

2. За бітовим представленням.

Працюємо у бінарній арифметиці, додаємо відповідні біти усіх дескрипторів, у результаті чого отримано число від 0 до 500, нормуємо на 500. Отримано вектор з 256 чисел з плаваючою комою.

Застосовано метрику Хемінга для знаходження відстані між дескрипторами та центрами класів, так як ведеться робота з бінарними даними. Обчислено функцію належності для кожного дескриптору об'єкта до центрів усіх еталонів за формулою:

$$\mu(e_v(i)) = \frac{\eta(e_v, i)}{\sum_{i=1}^N \eta(e_v, i)}$$

де міра подібності:

$$\eta(e_v, i) = n - \chi(e_v, i),$$

де  $n = 256$  (розмірність бінарного дескриптору),  $\chi(e_v, i)$  – відстань Хемінга від дескриптора до центра класу.

Для побудови класифікатора застосовано пошук максимуму належності серед еталонних значень розподілу для множини дескрипторів (мода розподілу) [1, 2]:

$$c_v = \arg \max_{i=1, \dots, N} \{d_v(i)\}$$

з подальшим визначенням максимуму числа голосів за кожний з еталонів.

Таблиця 1 – Значення показників результативності

	Еталон 1	Еталон 2	Еталон 3	Середнє значення показника	Мінімальне значення показника
Prec	0.497	0.55	0.56	0.536	0.497
Compl	0.562	0.498	0.548	0.536	0.498

На підставі результатів класифікації для експериментальної бази зображень, наведених у таблиці 1, здійснено оцінювання результативності за показниками Prec (критерій точності) і Compl (критерій повноти).

Як бачимо, значення отриманих показників не є достатньо високими (вони не є близькими до 1), що пояснюється значною подібністю досліджуваних об'єктів. У той же час уся множина еталонів класифікується правильно і досить впевнено, так як різниця між максимумом голосів та його найближчим конкурентом перевищує 42%, а для окремих еталонів (1 та 2) досягає 60%.

У результаті, було досліджено класифікатори для кожного з трьох еталонних зображень із застосуванням методу ORB для знаходження ключових точок й зроблено висновки щодо ефективності запропонованих обчислень.

### 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. 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. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*, №4, С. 85-94. – DOI 10.15588/1607-3274-2020-4-9.