

# РОЗРОБКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМУ ШВИДКОЇ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ БІО- ТА ХЕМІЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ

Калмиков О.С.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Стрілкова Т. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки

61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Мікроелектроніки, електронних  
приладів та пристроїв, тел. (057) 702 13 62

E-mail: oleksandr.kalmykov@nure.ua

The report discusses the possibility of using an algorithm for fast image analysis in order to determine the coordinates of the object under study on it. The use of this type of algorithms can be used to visualize processes in the luminescence analysis of biological systems.

**Вступ.** Цифрова обробка зображень з метою визначення позиціонування різноманітних об'єктів дослідження є невід'ємною частиною систем візуалізації біо- та хемілюмінісценції. Класичні алгоритми пошуку фрагмента зображення, де фрагмент, який спостерігається пересувається по зображенню для виявлення точки, де різниця двовимірних функцій яскравості зразка ( $J$ ) від зображення ( $I$ ) досягає свого мінімуму (1).

$$\sum_{i < w, j < h} |I(x + i, y + j) - J(i, j)| \quad (1)$$

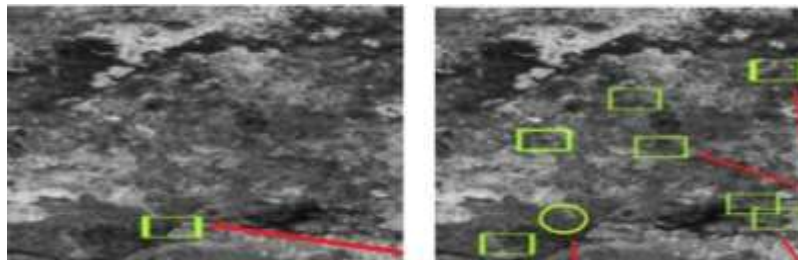
Однією з проблем даних методів є низька швидкість роботи – якщо потрібно виявити фрагмент  $n \times n$  на зображенні  $m \times m$ , то кількість операцій буде пропорційна  $n^2 \times (m-n)^2$ . Значне збільшення швидкості може бути досягнуто застосуванням обробки зображення в частотній області. Зменшення обчислювального навантаження в таких алгоритмах як MOSSE, ASEF до  $m \times n \times \log m \times n$  дозволяє одночасно проводити розрахунок збігу двох зображень при різних їх зсувах між собою. Активні розробки алгоритмів пошуку фрагмента зображення ведуться в просторової області, а саме застосування фільтрів Кенні і Собеля, складання дескрипторів зображення в тому числі і на основі фрактального аналізу, застосування статистичних властивостей для побудови характерних ознак фрагментів зображень [1]. Обробка зображення з високою роздільною здатністю істотно ускладнює процедуру пошуку об'єкта на повному кадрі. Суттєве зменшення кількості обчислень забезпечує сегментація зображення і пошук шуканого фрагмента в найбільш ймовірному пересказаному положенні об'єкта на основі міжкадрового аналізу відеопослідовності. Даний розрахунок, як правило, використовує дані про фізичні характеристики об'єкта та математичну модель його траєкторії, об'єднаних алгоритмом Калмана (2).

$$K_{k+1} = \frac{E e_k^2 + \sigma_\xi^2}{E e_k^2 + \sigma_\xi^2 + \sigma_\eta^2} \quad (2)$$

У разі обробки зображень з низьким відношенням сигнал / шум

можлива поява помилок прогнозування [2], що веде до похибок позиціонування об'єкта. Рішенням даної проблеми може бути високошвидкісна періодична обробка повного кадру відеопослідовності.

У доповіді обговорюється вирішення такого типу задач за допомогою алгоритму пошуку фрагмента зображення, в якому використовується метод порівняння спектра, отриманого на основі послідовності екстремумів функції яскравості зображення, що дозволяє значно знизити обчислювальне навантаження до  $n^2+2m^2$ . Даний метод було випробувано на різного типу зображеннях, де він показав високу стійкість до зміни масштабу і повороту фрагмента, який спостерігається на кут до 20 градусів.



а)

б)

Рисунок 1. а) правильне визначення розташування об'єкту;

б) множинні помилкові визначення розташування об'єкту.

При обертанні шуканого фрагменту на кут біль ніж 20 градусів даний алгоритм виявляється непридатним (рис 1.б). Однак низьке обчислювальне навантаження запропонованого методу дає можливість повторного аналізу зображення при різних кутах його обертання. Алгоритм такого типу може бути застосований в системах візуалізації слабкого світіння об'єктів в системах біомедичній діагностики. Вдосконалення алгоритмів візуалізації процесів, що відбуваються в біологічно активних системах сприяє збільшенню правдоподібності результатів за рахунок мінімального внесенням похибки в разі використання малоінтенсивних джерел випромінювання або невикористання їх взагалі.

Література.

1. Стрількова Т.О., Литюга О.П., Калмиков О.С., Кожушко Я.М. Метод обробки зображення для систем супроводження рухомих об'єктів / Оптикоелектронні інформаційні технології “Фотоніка ОДС – 2020”. Збірник тез доповідей дев'ятої Міжнародної науково-технічної конференції, м. Вінниця, 5-7 жовтня 2020 року. – Вінниця: Вид-во ПП “ТД Едельвейс і К”, 2020. – 117 с.

2. Т. О. Стрількова, О. П. Литюга, О. С. Калмиков, Г. М. Хорошун, А. О. Рязанцев, О. І. Рязанцев. Вплив моделі опису сигналів на розрахунки показників ефективності оптико-електронних систем // «Східно-Європейський журнал передових технологій» vol 4, № 5 (106), 2020, стр. 41-50.