



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**



**МАТЕРІАЛИ ТЕМАТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**  
**"АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ"**

**В РАМКАХ 26-ГО МІЖНАРОДНОГО**  
**МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ**

**"РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ В ХХІ СТОЛІТТІ"**



**Харків 2022**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ



МАТЕРІАЛИ ТЕМАТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ»

В РАМКАХ 26-го МІЖНАРОДНОГО МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ  
«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ В ХХІ СТОЛІТТІ»

Том 1

Харків 2022

УДК 615.47+616.7

Тематична конференція «Актуальні питання біомедичної інженерії» в рамках 26-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь в XXI столітті». Зб. матеріалів конференції. Т.1. – Харків: ХНУРЕ, 2022. – 134 с.

У збірник включені матеріали тематичної конференції «Актуальні питання біомедичної інженерії» в рамках 26-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті».

Видання підготовлено кафедрою біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки

61166 Україна, Харків, просп. Науки, 14

тел./факс: (057) 702-13-64

E-mail: [d\\_bme@nure.ua](mailto:d_bme@nure.ua)

## АЛГОРИТМИ ПРОХОДЖЕННЯ КОНТУРУ НА КРІОМІКРОСКОПІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Самохін Ю.В.

Науковий керівник – д.т.н., професор Аврунін О.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра БМІ,  
м. Харків, Україна

тел. +38(099) 722-56-64, e-mail: yurii.samokhin@nure.ua.

This work is about contour traversal algorithms, modern methods of image processing are developed for automated analysis of micropreparations, but they do not take into account the specifics of the analysis of cell images when performing the corresponding ones cryoprotocols. And the study of cells and the process of their cryopreservation is very much topical topic of modern reparative medicine. Thus, development and research of new methods and means of cryomicroscopic analysis images is a demanding and urgent task.

Підходи кріомедицини зараз використовуються у різних галузях, зокрема у нейрохірургії [1, 2]. Під час проведення аналізу кріомікроскопічних зображень важливу роль відіграє аналіз форми досліджуваного мікрооб'єкта [3, 4]. Зокрема, зміна форми у мікрооб'єкта може сигналізувати про його перехід з одного стану в інший. В природі форму мікрооб'єкта визначають стінки клітини та стан внутрішніх структурних елементів клітини. Границя об'єкта – це частина об'єкта, яка містить велику кількість інформації про форму об'єкта та слабо залежить від кольору та текстури зображення. Контури мікрооб'єктів можна розділити за такими критеріями: типом зв'язності, структурою та формою. Виділення контуру може відбуватись двома шляхами: підкресленням границь мікрооб'єкта шляхом фільтрації вхідного зображення, або проходження внутрішнім контуром однорідної області. Основні алгоритми виділення границь мікрооб'єкта такі: алгоритм змії, алгоритм Кенні, фільтрації на основі операторів Собеля, Лапласа, Превіта та інші [5, 6].

На цей час відомі такі алгоритми проходження контуром:

- Алгоритм „жука” (Square Tracing Algorithm), основною перевагою якого є простота, яка заснована на двох простих правилах: якщо значення активного пікселя дорівнює одиниці (він належить об'єкту), то проводиться поворот ліворуч, в іншому випадку, коли значення активного пікселя дорівнює нулю, проводиться поворот праворуч. Алгоритм зупиняє свою роботу при поверненні до стартової точки.

- Алгоритм „Moore-Neighbor Tracing” базується на покроковій перевірці всіх сусідніх точок з метою знаходження наступної контурної точки та зупинки роботи при його поверненні в стартову точку.

- Алгоритм „Redial Sweep” є модифікацією попереднього. Основна його відмінність полягає в точці початку обходу активного пікселя – це

точка, що була визнана контурною на попередньому кроці алгоритму, а не точка з якої відбувся перехід на активний піксель.

- Алгоритм „Theo Pavlidi’s Algorithm” – основною ідеєю якого є використання групи з трьох пікселів для визначення наступного контурного пікселя. Перевірку здійснюють шляхом послідовної перевірки сусідніх точок з строго визначеною послідовністю. Практично для кожної мови програмування існують бібліотеки з реалізованими алгоритмами.

Основним їх недоліком є залежність від складності контуру та критерію зупинки. Алгоритми чутливі до мікрооб’єктів, контур яких містить відгалуження товщиною в один піксель. Це може привести як до помилкового завершення роботи алгоритмів, так і до некоректного виділення контуру. Аналогічна проблема може виникнути, якщо мікрооб’єкт складається з двох і більше частин, що з’єднані між собою тільки одиночними пікселями. Інший недолік алгоритмів полягає у недосконалих критеріях зупинки (повернення в стартову точку, проходження певної точки декілька разів), що призводять до некоректних результатів роботи. Тому, перспективою роботи є дослідження даних алгоритмів щодо можливості їх використання при обробці кріомікроскопічних зображень.

#### **Список використаних джерел:**

1. Сипитый В.И. Криохирургическое лечение тяжелых форм невралгии тройничного нерва В.И. Сипитый, Н.Ф. Посохов, В.А. Пятикоп. - Х.: Основа, 1995. - 112 с.

2. Пятикоп В.А., Щегельская Е.А., Микулинский Ю.Е., и др. Восстановление структурно-функциональных параметров у крыс с криогенной травмой головного мозга после трансплантации клеток стромы костного мозга, индуцированных в нейробласты. Проблемы криобиологии. 2005; 15(3): 449– 51.

3. Аврунин О. Г. Опыт разработки биомедицинской системы цифровой микроскопии / О. Г. Аврунин // Прикладная радиоэлектроника. – 2009. – Т.8. – № 1. – С. 46-52.

4. Автоматизированный анализ криомикроскопических препаратов / С.Ю. Масловский, А.С. Масловский, О.Г. Аврунин, Б. Глассмахер // Галицький лікарський вісник.–2013.– Т. 20, № 1 (2).– С. 60-61.

5. Батько Ю.М. Комп’ютерна система аналізу біомедичних зображень / О. М. Березький, Ю. М. Батько, Г. М. Мельник // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп’ютерні науки та інформаційні технології. – 2009. – № 650. – С. 11–18.

6. Шамраева, Е.О. Построение моделей черепных имплантов по рентгенографическим данным / Е.О. Шамраева, О.Г. Аврунин // Прикладная радиоэлектроника. – 2005. – Т. 4, № 4. – С. 441–443.