

*Трубіцин О.О., асистент,  
Цзяо Ханькунь, аспірант,  
кафедра біомедичної інженерії,  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
м. Харків, Україна*

## ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ВИДІЛЕННЯ КОНТУРІВ ЗОБРАЖЕНЬ УРАЖЕНИХ ДІЛЯНОК ШКІРИ ДІТЕЙ З АТОПІЧНИМ ДЕРМАТИТОМ

**Актуальність роботи.** На сучасному етапі розвитку дерматології як науки застосування спеціалізованого дерматоскопічного обладнання є одними із найбільш інформативних засобів у процесі візуального аналізу методами комп'ютерного зору ушкоджених ділянок шкіри хворих на atopічний дерматит (АтД) [1, 2].

Із метою відстеження динаміки загоєння необхідно отримати картину чітких меж областей із пошкодженими ділянками шкіри. Для цього використовуються алгоритми виділення контурів, серед котрих одним з найпоширеніших є оператори Собеля і Кенні [3-5].

**Метою роботи** є пошук методу обробки дерматоскопічного зображення, що дозволяє отримати чіткі межі пошкоджених ділянок шкіри хворого на АтД.

**Результати роботи.** На базі кафедри Пропедевтики педіатрії №2 Харківської обласної дитячої клінічної лікарні №1 було проведено обстеження дітей із різними формами АтД. Загальноклінічні методи дослідження включали оцінку скарг, дані анамнезу життя, клініко-лабораторні, біохімічні, алергологічні, імунологічні методи дослідження. Інструментальні методи дослідження були проведені дерматоскопом ВМ6 + у період від початку чергового загострення захворювання і до настання ремісії. Обробка зображень здійснювалася з використанням мови програмування Python і бібліотеки комп'ютерного зору Open CV.

Алгоритм обчислення оператором Собеля полягає в наступному [3]: оператор використовує ядра  $3 \times 3$ , якими згортається вихідне зображення для обчислення наближених значень похідних по горизонталі і по вертикалі. Позначивши вихідне зображення як  $A$ , а  $G_x$  і  $G_y$  – два зображення, на яких кожна точка містить наближені похідні по  $x$  і по  $y$ . Обчислення проводиться таким чином:

$$G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{bmatrix} * A \text{ and } G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix} * A \quad (1)$$

де  $*$  позначає двовимірну операцію згортки. Координата  $x$  зростає «направо», а  $y$  – «вниз». У кожній точці зображення наближене значення величини градієнта можна обчислити шляхом використання отриманих наближених значень похідних:

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (2)$$

Використовуючи цю інформацію, обчислюється напрямок градієнта:

$$\theta = \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right) \quad (3)$$

де кут  $\theta$  дорівнює нулю для вертикальної межі, у якій темна сторона зліва.

Алгоритм визначення контурів об'єктів на зображенні оператором Кенні складається з п'яти основних кроків [4, 5]:

- 1) Застосування фільтра Гаусса для згладжування зображення й усунення шуму.
- 2) Знаходження градієнтів інтенсивності зображення.
- 3) Застосування порогового значення величини градієнта для уникнення помилкового виявлення кордонів.
- 4) Застосування подвійного порога для визначення потенційних країв.
- 5) Фінальна детекція меж з усуненням слабо виражених країв.


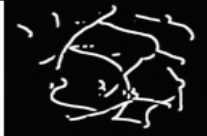






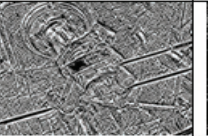

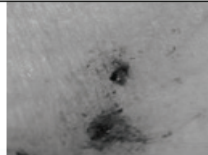
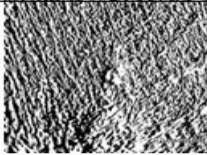
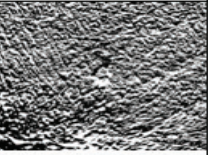
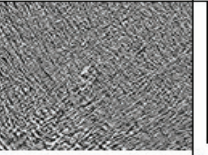

Дослідження алгоритмів виділення контурів проходило в два етапи.

На першому етапі для порівняльного дослідження були відібрані зображення різних типів: зображення примітивної графіки, зображення обладнання, в якому присутні об'єкти простої геометричної форми і дерматоскопічні зображення ділянки шкіри хворого на АТД. Результати дослідження наведені у таблиці 1.

Після аналізу зображень для подальших досліджень було відібрано алгоритм Кенні. На другому етапі дослідження алгоритмом Кенні були відібрані два дерматоскопічних знімки з яскраво вираженими ушкодженнями шкіри. Результати застосування алгоритму до дерматоскопічних знімків представлені на рисунку 1.

Таблиця 1

Застосування операторів Собеля і Кенні до зображень різного типу

Original IMG	Sobel X	Sobel Y	Sobel XY	Canny
				
				
				

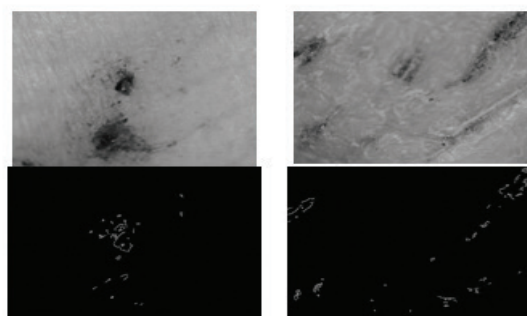


Рис. 1. Зображення ділянок шкіри хворого на АтД, оброблене оператором Кенні

**Висновки.** Проведене порівняння операторів показало, що алгоритм Собеля більш ефективний у зображеннях із простою графікою. Для виділення ділянок із пошкодженнями шкіри найбільш підходить алгоритм Кенні, що дозволяє отримати яскраво виражену кон-

трастну картину контурів пошкоджень. Він найбільш часто застосовується у задачах попередньої обробки [6-8] й аналізу [9-13] біомедичних зображень. Однак отримані контури неточно окреслюють межі самих уражених областей.

Перспективою подальших досліджень є пошук алгоритмів виділення контурів зображень, що дозволяють отримати найбільш коректно окреслені області уражених ділянок шкіри або модифікувати алгоритм Кенні стосовно специфіки конкретних зображень.

#### **Список використаних джерел:**

1. Исаева О.А., Трубицин А.А. Возможности диагностики заболеваний кожи с применением телемедицинских технологий. Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів: матеріали XIX Міжнародної науково-технічної конференції. Кременчук: КрНУ, 6-8 листопада 2020 р. С. 56–57.
2. O.G. Avrunin, V. Klymenko, A. Trubitsin, O. Isaeva. Development of Automated System for Video Interdermatoscopy. *International Trends in Science and Technology: Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference*. Vol. 2, January 31, 2019, Warsaw, Poland. Pp. 6–9.
3. Canny edge detector: [сайт]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Canny\\_edge\\_detector](https://en.wikipedia.org/wiki/Canny_edge_detector), вільний. – Назва з екрану.
4. Sobel operator: [сайт]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Sobel\\_operator](https://en.wikipedia.org/wiki/Sobel_operator), вільний. – Назва з екрану.
5. B. Jähne, H. Scharf, S. Körkel. Principles of filter design. In *Handbook of Computer Vision and Applications*: Academic Press, 1999.
6. Tymkovych M. Y. Multiscale quantitative analysis of microscopic images of ice crystals / M. Y. Tymkovych, O. G. Avrunin, O. Gryshkov, K. G. Selivanova, V. Mutsenko, B. Glasmacher. // 46 th ESAO Congress. *The International Journal of Artificial Organs*. Hannover, Germany.- 2019. – Vol.42 ,Number 8. – P. 429.
7. Черкасова Є.О. Програмний модуль аналізу дерматоскопічних зображень шкіри обличчя людини з акне / Є.О. Черкасова, К.Г. Селіванова // XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2020. – 216 с. – С. 137-138.
8. Tymkovych, M.Y., Avrunin, O.G. Farouk, H.I. Reconstruction method of the intact surface of surgical accesses. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2014, 9(70), 37- 41.
9. Avrunin O.G. Using a priori data for segmentation anatomical structures of the brain / O.G. Avrunin, M.Y. Tymkovych, S.P. Moskovko, et. al. // *Przegląd Elektrotechniczny*: doi:10.15199/48.2017.05.20. – V. 93-5. – 2017. – P. 102-105.
10. Avrunin, O., Tymkovych, M., Drauil, J. Automated technique for three- dimensional reconstruction of cranial implant based on symmetry (2015) *Information Technologies in Innovation Business Conference, ITIB 2015 –Proceedings*, pp.39-42.
11. Комп'ютерне планування малоінвазивних втручань в офтальмології та нейрохірургії / О.Г. Аврунін, Д.В. Кухаренко, В.О. П'ятикоп, В.В. Семенець, М.Ю. Тимкович, В.О. Філатов. Харків : ХНУРЕ, 2020. 160 с.
12. Аврунін О.Г. Методы визуализации внутримозговых структур на современном этапе / О.Г. Аврунін, В.В. Семенець, А.Б. Щербакова. // *Радиоэлектроника и информатика*. – 1999. – № 4(9) – С. 107-108.
13. Possibilities of Automated Diagnostics of Odontogenic Sinusitis According to the Computer Tomography Data / Oleg G. Avrunin, Yana V. Nosova, Ibrahim Younousse Abdelhamid, Sergii V. Pavlov, Natalia O. Shushliapina, Waldemar Wójcik, Piotr Kisała, Aliya Kalizhanova // *Sensors* 2021, 21(4), 1198; doi: 10.3390/s21041198.