

Технічні науки

УДК 004.932.72

Светлова Олена Костянтинівна

студентка

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Светлова Елена Константиновна

студентка

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Svietlova O.K.

student

National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”

ЗАСТОСУВАННЯ КЛІТИННИХ АВТОМАТІВ ДЛЯ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ

ПРИМЕНЕНИЕ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЗОБРАЖЕНЬ

APPLICATION OF CELLULAR AUTOMATA FOR IMAGE ANALYSIS

Анотація: Проаналізовано можливість застосування клітинних автоматів для обробки зображень.

Ключові слова: клітинні автомати, обробка зображень, сегментація зображень, медіанна фільтрація, метод Оцу.

Аннотация: Проанализировано возможность применения клеточных автоматов для обработки изображений.

Ключевые слова: клеточные автоматы, обработка изображений, сегментация изображений, медианная фильтрация, метод Оцу.

Summary: The possibility of using cellular automata for image processing was analyzed.

Keywords: cellular automata, image processing, image segmentation, median filtering, Otsu method.

У сучасному світі обсяг апаратно-програмних методів, пов'язаних із захопленням, обробкою і зберіганням фото і відео зображень збільшується щорічно на 6-10%. Одним з найбільш важливих видів обробки зображень є виділення об'єктів на цифрових зображеннях. Цей вид має широкий спектр застосування в різних областях, починаючи від астрономічних фотографій, медицини та робототехніки, і закінчуючи контролем якості в промисловості, тому тема цієї статті є актуальною [1].

Що таке клітинний автомат?

Одним з перших авторів цього поняття є Джон фон Нейман. Клітинний автомат — це математична модель, що містить регулярну решітку комірок. Кожна з комірок може перебувати в кінцевому безлічі станів. Для кожної комірки визначено безліч інших, які називають околицею.

Робота клітинного автомата являє собою перехід з одного стану в інший, при цьому наступний стан повністю визначається попереднім. Новий стан кожної клітини залежить від станів клітин в її околиці і задається певним правилом переходу. Зазвичай, правила переходу однакові для всіх комірок і застосовуються відразу до всієї решітці [2].

Вибір зображень для аналізу

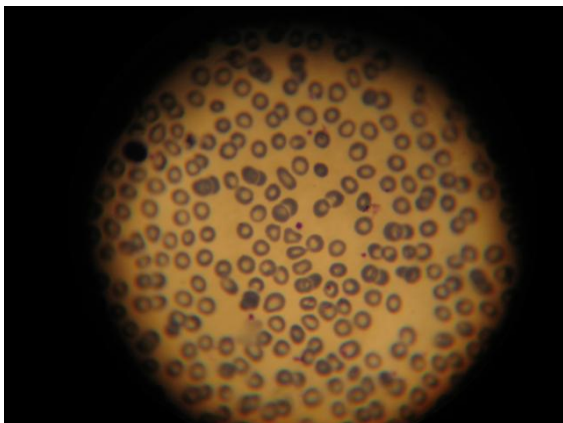
Незважаючи на те, що ми живемо у 21 столітті, аналіз зображень цитологічних препаратів здійснюється переважно вручну, що сильно уповільнює процес та призводить до помилок, а погана якість зображення або наявність на зображенні великого числа клітин збільшує ймовірність помилки при з'ясуванні тих чи інших характеристик препарату. Розвиток алгоритмів машинного зору дозволяє поступово перейти від ручного способу аналізу клітинних структур.

Використання автоматичних методів аналізу зображень цитологічних препаратів може значно поліпшити якість аналізу і прискорити його, проте універсальний алгоритм розробити важко в силу різноманітності зображень.

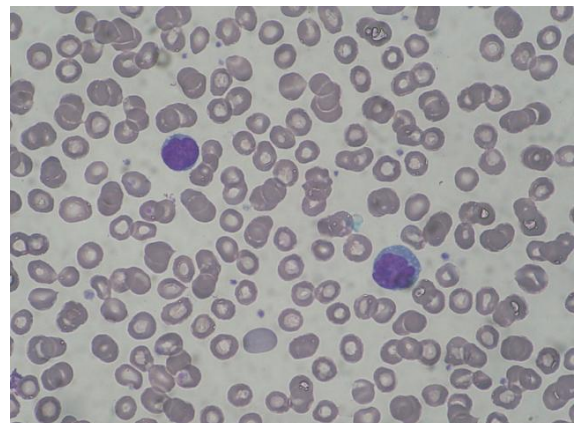
Клітинні структури можуть виглядати зовсім по-різному, мати прозору, напівпрозору або непрозору структуру, володіти яскраво вираженими межами. Тому доцільно розробляти алгоритми під конкретні класи зображень, що підвищить їх ефективність, але, очевидно, застосування їх буде можливо тільки в межах відповідних класів [3, 5].

В якості вхідних даних виступають зображення кількісного аналізу крові, які були підготовлені різними способами (рис. 1). Для кожного з обраних зображень аналізів крові були розглянуті різні значення порога (автоматично підібрані, так і підібрані вручну) і підраховано кількість клітин вручну.

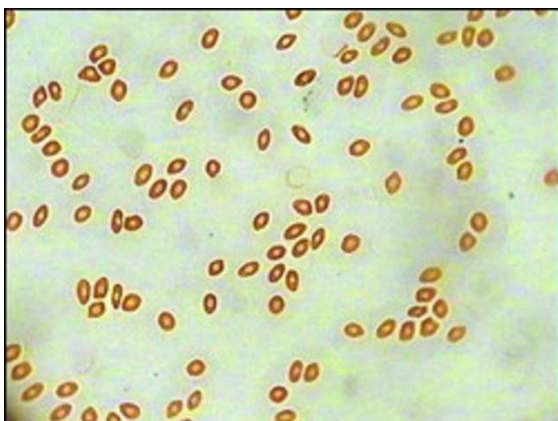
а)



б)



в)



г)

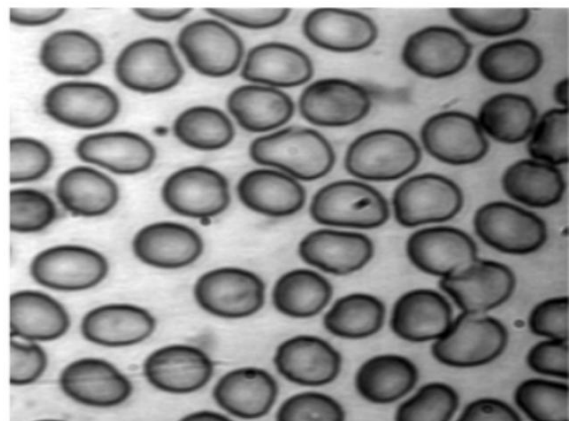


Рисунок 1 – Приклади вхідних зображень [3,4,5]

Було запропоновано наступний алгоритм роботи програми, зображений на рис. 2:

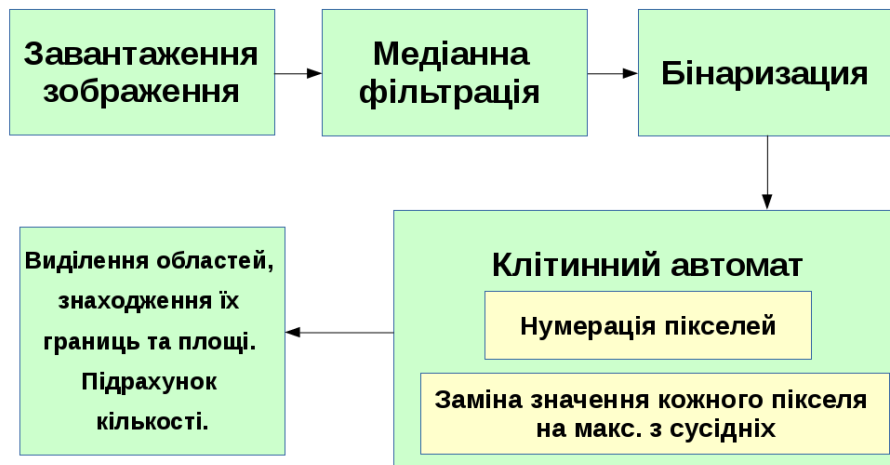


Рисунок 2 – Алгоритм роботи створеного програмного продукту

Докладніше про зображені кроки алгоритму:

Медіанна фільтрація відбувається таким чином: зображення розбивається на три двовимірних масиви, кожен з яких відповідає одному з компонентів моделі RGB. Значення кожного елемента замінюється медіанної з околиці пікселя. З трьох компонентів збирається кінцеве зображення.

Для **сегментації** використовується бінаризація з автоматично знайденим порогом за методом Оцу. Так само поріг для бінаризації може вибиратися вручну оператором.

Клітинний автомат працює наступним чином:

- Нумерація всіх чорних крапок послідовними натуральними числами, починаючи з одиниці. Білі пікселі позначаємо нулем.
- Заміна в циклі значення номера кожного пікселя на максимальний з сусідніх. Після того, як зображення стало інваріантним щодо цього перетворення, отримаємо замкнуті області, всередині кожної з яких всі пікселі мають однаковий номер.
- Виділяємо області, знаходимо їх границі та площу. Підраховуємо їх кількість.

Створену програму можна застосувати не тільки для обробки кількісних аналізів крові. Наприклад, при дослідженнях проб води та землі дуже часто необхідно порахувати кількість бактерій. Приклад роботи створеної програми приведено на рис. 3:

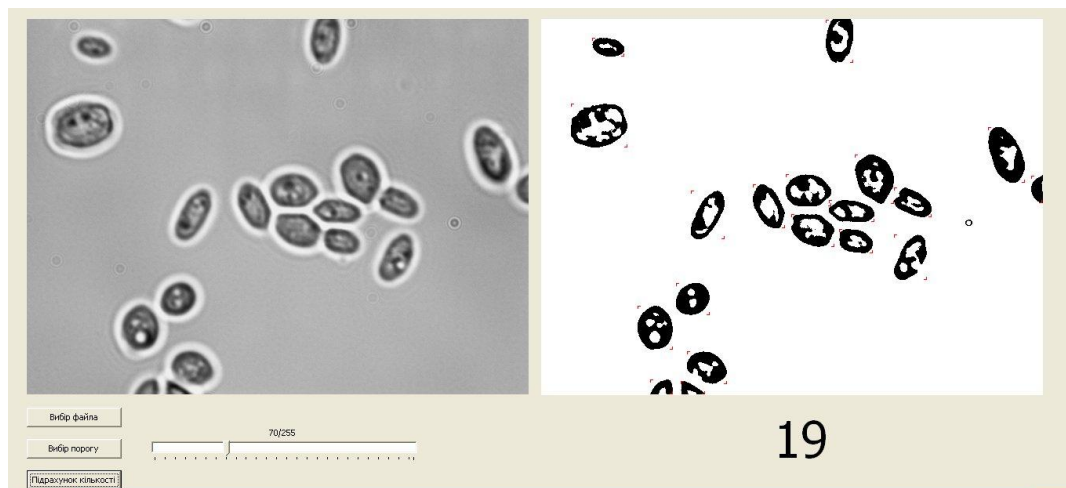


Рисунок 3 – Приклад роботи створеної програми

Таблиця 1. Результати роботи програми для різного типу зображень

Тип зображення	Значення порогу	Кількість клітин, порашована автоматично, Ка	Кількість клітин, порашована вручну, Кв	Відхилення від результату, отриманого вручну
	Автоматично знайдене / підібране вручну			
а)	111 / 100	112 / 134	146	0.08 / 0.023
б)	58 / 45	208 / 198	202	0.02 / 0.02
в)	31 / 27	94 / 94	98	0.04 / 0.04
г)	23 / 53	35 / 50	48	0.27 / 0.04

Як можна побачити з таблиці 1, результат роботи створеного програмного продукту напряду залежить від зображення, що аналізується. Також, потрібно зазначити, що для кожного різновиду зображень необхідно емпірично підбирати значення площі клітини, щоб поділяти клітини, що склеїлися. На рис. 1 б) присутні великі включення, що порашуються як декілька склеєних клітин.

Висновки

Отже, в роботі був реалізований алгоритм обробки зображень з використанням клітинних автоматів і проведено його тестування. Для подальшого розвитку необхідно вдосконалити алгоритм роботи програми, реалізувавши наступні ідеї:

- збільшити кількість можливих варіантів цитологічних зображень;
- реалізація алгоритму, який буде не тільки підраховувати кількість клітин, але і класифікувати і визначати відсоток клітин, які захворіли.

Тоді запропонований алгоритм можна буде використовувати в якості елемента додатки, що дозволить лаборанту отримати результати аналізу відразу ж після фотографування цитологічного препарату і зменшити ймовірність медичних помилок.

Література

1. Хрящев Д. О. Попередня обробка та аналіз зображень, отриманих в умовах недостатнього освітлення. автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.01 “Системний аналіз і управління” / Д.О. Хрящев. – Астрахань, 2013. – 145 с.
2. Фон Нейман Дж. Теория самовоспроизводящихся автоматов / Дж. Фон Нейман, А. Бёркс – М.: Мир, 1971. – 382 с.
3. М.С. Тарков Оценивание числа клеток на изображениях цитологических растительных препаратах. / Тарков М.С., Осипов М.И. // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – №5.
4. Radicular cysts and odontogenic keratocysts epithelia classification using cascaded – Режим доступу:
<http://breckon.eu/toby/publications/papers/han08cell>. – Дата доступу: 17.05.2016
5. Ковригин А.В. Применение принципов построения систем машинного зрения в задаче анализа изображений клеточных структур / А.В. Ковригин // Научный журнал КубГАУ. – 2007. – №29.