

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД МЕТОДІВ ВИДІЛЕННЯ КЛІТИН КРОВІ НА ГЕМОЦИТОЛОГІЧНИХ ЗОБРАЖЕННЯХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз технологій та алгоритмів виділення клітин крові на гемоцитологічних зображеннях, розглянуто їх переваги і недоліки.

Ключові слова: зображення, алгоритм, кров, клітина крові, переваги, недоліки, гемоцитологічне зображення.

Abstract

The analysis of technologies and algorithms of isolation of blood cells on hemocytological images is carried out, their advantages and disadvantages are considered.

Keywords: image, algorithm, blood, blood cell, advantages, disadvantages, hemocytological image.

Вступ

Необхідність вчасної якісної діагностики є безперечно актуальною задачею. Дослідження крові є часто важливою складовою такої діагностики, наприклад, при онкозахворюваннях та захворюваннях, що пов'язані із зараженням крові. Виявлення хвороби на її ранніх стадіях дозволяє почати своєчасне лікування. Для виявлення хвороб проводяться гістологічні дослідження, проте вони є досить тривалими та вартісними. Іншим методом є проведення цитологічних досліджень, які вимагають меншої кількості матеріалу, що дозволяє провести аналіз на більш ранніх стадіях захворювання. Особливе значення набувають методи автоматичного аналізу крові.

Проведення аналізу крові при таких дослідженнях передбачає застосування певних методів аналізу, розпізнавання та обробки зображень. Однією з таких процедур є виділення клітин крові на загальному фоні.

Метою даного дослідження є аналіз методів виділення клітин крові на гемацитологічних зображеннях, їх переваг та недолікі.

Результати дослідження

Гематологічний аналіз проводиться при дослідженні та моніторингу захворювань, при яких змінюється число, розмір або структура клітин крові. До них відносяться еритроцити (червоні кров'яні клітини), лейкоцити (білі кров'яні клітини) та тромбоцити. Загалом гематологічні дослідження проводяться для оцінки реакції організму на захворювання, визначаючи складність перебігу і ефективність лікування.

Алгоритм аналізу гематологічного зображення включає в себе сегментацію, виділення контурів клітин, виділення необхідних об'єктів. До основних алгоритмів сегментації зображення можна виділити наступні:

- Алгоритм на основі порогової обробки. Алгоритм об'єднує близькі за характеристиками області зображення у невелике число сегментів. Найпростішим випадком є розбиття на два сегменти — бінаризація. Переваги: відсутність потреби в додатковій вхідній інформації, простий в реалізації, висока швидкодія. Недоліки: чутливість до якості зображення, відсутня інформація про просторові характеристики точок.
- Алгоритм підкреслення границь. Рішення про віднесення точки до певної області приймається на основі властивостей самої точки (яскравість, кольорова компонента)

Переваги: висока якість сегментації, висока швидкодія, простотий в реалізації. Недоліки: чутливий до шумів, погано працює з слабконтрастними зображеннями.

- Алгоритм k-середніх. Основна ідея алгоритму k-means полягає в тому, що дані довільно розбиваються на кластери, після чого ітеративно перераховується центр мас для кожного кластера, отриманого на попередньому кроці, потім вектори розбиваються на кластери знову відповідно до того, який з нових центрів виявився ближчим. обраної метрики. Мета алгоритму полягає у поділі n спостережень на k кластерів таким чином, щоб кожне спостереження належало рівно одному кластеру, розташованому на найменшій відстані від спостереження. Переваги: виконання сегментації можливе без попереднього навчання. Простий у реалізації. Недоліки: необхідна додаткова обробка, складність вибору центрів кластерів.
 - Алгоритм на основі нарощування областей. У даному алгоритмі виділяються однорідні області. Обирається початковий піксель і розглядаються суміжні з ним для перевірки близькості їх значень. Таким чином формується область у результаті зрощування окремих пікселів. Переваги: в результаті отримуємо однорідні області які не перетинаються. Недоліки: складність вибору початкових точок, складність алгоритму.
 - Алгоритми на основі штучних нейронних мереж. Нейронна мережа складається з шарів входу та виходу, а також із декількох прихованих шарів. Приховані шари ЗНМ складаються зі згорткових шарів, агрегувальних шарів, повно з'єднаних шарів і шарів нормалізації. асу та генерує кінцеві результати на основі цих розрахунків. U-Net – це згорткова нейронна мережа, яка дозволяє швидко і точно сегментувати зображення. На відміну від інших нейронних мереж у нашому списку, U-Net був розроблений спеціально для біомедичної сегментації зображень. Переваги: стійкість до шумів, можливість самонавчання. Недоліки: необхідна початкова інформація, результат сегментації залежить від якості навчання, складність нейронних зв'язків залежить від вхідного зображення.
 - Алгоритми на основі графів. Зображення представляється у вигляді зваженого графу, пікселі зображення виступають в якості вершин. Вага ребра графа показує подібність очок по деякій властивості. Поділ зображення відбувається розрізами графа. Переваги: швидкість роботи. Недоліки: важливість точок, складність визначення ваг для графа.
 - Алгоритми на основі фізичних властивостей. Переваги: гарні результати при виборі правильної моделі об'єкта, стійкість до дефектів зображення
- Під час вибору алгоритму потрібно враховувати характеристики об'єктів. Чи це одинокі об'єкти чи групи об'єктів, тип об'єкта, чіткість границь тощо.

Для об'єднання пікселів за певними критеріями існує сегментація на основі кластерного аналізу. Цей метод є одним із найпростіших. В якості ознак використовують компоненти моделей RGB чи HSV. При цьому перед початком роботи потрібно нормалізувати дані.

Для того щоб виділити простий контур необхідних об'єктів на відсегментованому зображенні можна використовувати будь-який з відомих алгоритмів для виділення контуру. Проте якщо на зображенні об'єкт має відгалуження то алгоритм спрацює неправильно. Тому важливо при розробці алгоритму відділяти неінформативні відгалуження аби алгоритм працював коректно та не зациклювався.

Висновки

В ході проведення дослідження було проаналізовано різні методи виділення об'єктів на гістологічних зображеннях. Кожен з них має свої переваги та недоліки. Тому вибір методу виділення базується на вимогах, що висуваються до конкретної задачі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Батько Ю. М. Аналіз цитологічних зображень в системах автоматизованої мікроскопії : дис. докт. техн. наук : 05.13.23 / Батько Юрій Мирославович – Тернопіль, 2013. – 186 с.

2. С. Л. Волкович. Сегментація лейкоцитів на цифрових зображеннях мазків крові / С. Л. Волкович. // *Електроника и связь. Тематический выпуск «Проблемы электроники»*, ч.2., – 2008. – С. 6.
3. Кобилін О. А., Творошенко І. С. Методи цифрової обробки зображень: навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 124 с.
4. Березецький О. М. Методи сегментації біомедичних зображень / О. М. Березецький, Г. М. Мельник, Ю. М. Батько // *Вісник Хмельницького національного університету*, – №1 – 2010. – С. 251-257, - Режим доступу: http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/tech/2010_1/47ber.pdf (дата звернення: 19.12.2021).
5. Найдюк В. І. Використання нейронних мереж для обробки та розпізнавання зображень. – *Vynnytsia*. – Електронний ресурс – Режим доступу: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/72-2.pdf> (дата звернення: 21.12.2021).
6. Алгоритм k-середніх (k-means) – *Алговікі. Алговікі*. – Електронний ресурс. – Режим доступу : [https://algowiki-project.org/ru/Алгоритм_k_середних_\(k-means\)](https://algowiki-project.org/ru/Алгоритм_k_середних_(k-means)) (дата звернення: 21.12.2021).
7. Тимченко Л. І. Сегментація клітин на мікроскопічних зображеннях цитологічних, гематологічних і гістологічних препаратів / Л. І. Тимченко, Я. Г. Скорюкова // *Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології*. – 2002.- №1(3). – С. 108-113.

Скорюкова Яніна Германівна – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри САІТ, Вінниця, e-mail: yaskor@vntu.edu.ua.

Пінчук Владислав Павлович — студент групи 2ІСТ-18б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця. e-mail: vlpin4uk228@gmail.com

Науковий керівник: **Скорюкова Яніна Германівна** – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри САІТ, Вінниця, e-mail: yaskor@vntu.edu.ua.

Skoryukova Yanina Germanivna - Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of SAIT, Vinnytsia, e-mail: yaskor@vntu.edu.ua.

Pinchuk Vladyslav Pavlovych — student of group 2IST-18b, Faculty of Intelligent Information Technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: vlpin4uk228@gmail.com

Supervisor: **Yanina G. Skoriukova** - PhD., docent, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yaninaskorukova@gmail.com

ANALYTICAL OVERVIEW OF SELECTION METHODS BLOOD CELLS ON HEMOCYTOLOGICAL IMAGES