

## АЛГОРИТМИ ОПРАЦЮВАННЯ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Миколюк Д.Ю., Степанюк К.С.

Тернопільський національний економічний університет, магістранти

### І. Постановка проблеми

Застосування систем автоматизованої мікроскопії (САМ) в діагностиці передракових станів набуло значної популярності в останні роки. Основними чинниками, що сприяли цьому є розвиток інформаційних технологій та апаратних комплексів, що пришвидшують процес опрацювання зображень. Використання інтелектуальних систем передбачає наявність методів адаптивного підбору опрацювання зображень. Цитологічні та гістологічні зображення характеризуються високою складністю опрацювання, значним рівнем зашумленості та низькою якістю, тому підбір алгоритмів на низькому, середньому та високому рівнях комп'ютерного зору, комбінація цих алгоритмів є актуальним та важливим завданням [1].

Основною проблемою при аналізі гістологічних та цитологічних зображень є вибір оптимальних алгоритмів обробки зображень та їх комбінацій на низькому, середньому та високому рівнях комп'ютерного зору.

### ІІ. Мета роботи

Метою роботи є аналіз алгоритмів опрацювання біомедичних зображень в інтелектуальних системах автоматизованої мікроскопії.

### ІІІ. Аналіз алгоритмів опрацювання гістологічних та цитологічних зображень

Важливим етапом опрацювання біомедичного зображення є попередня обробка. Адже, якість та точність роботи на даному етапі впливає на усі подальші етапи. Складність обробки біомедичних мікроскопічних зображень полягає у виявленні контурів та потрібних об'єктів та у ігноруванні непотрібних шумів та елементів. Вхідне біомедичне зображення може бути спотвореним внаслідок дії багатьох чинників: неякісне обладнання, нерівномірне освітлення, внаслідок передачі по каналах зв'язку. Це призводить до появи шумів, що спотворюють зображення, та не дозволяють достовірно ідентифікувати об'єкти.

Головна ціль низького рівня оброблення зображень – максимально покращити задане зображення для подальших операцій на вищих рівнях. Тобто, на низькому рівні необхідно так опрацювати зображення, щоб виконання операцій вищих рівнів дало якнайкращий результат.

Сегментація зображення є одним з фундаментальних процесів в багатьох програмних додатках із опрацювання зображень чи відео та в системах комп'ютерного зору. Даний етап використовується для поділу зображення на окремі області, які відповідають різним реальним об'єктам. Графічне представлення методів сегментації наведено на рисунку 1.

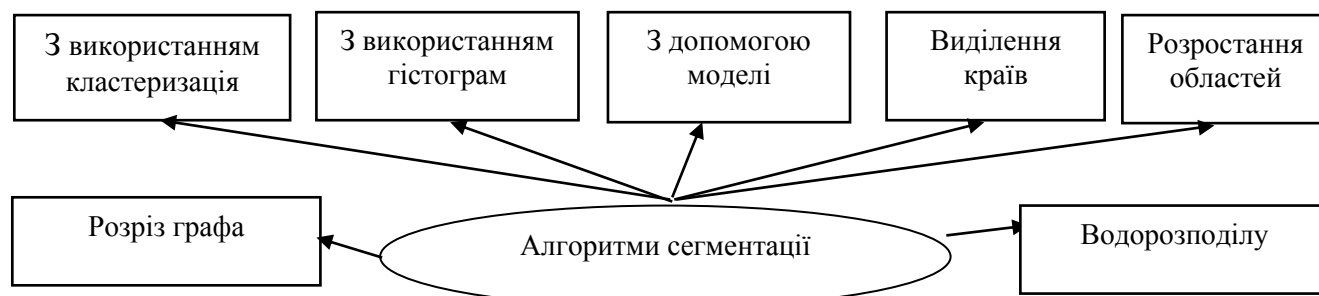


Рисунок 1 – Алгоритми сегментації зображень

Для прикладу, метод k-середніх використовується для поділу розподілу зображення на K – кластерів. Спочатку вибирається K – центри кластерів, після чого кожний піксель зображення поміщається в кластер, центр якого знаходиться найближче до цього пікселя. Потім заново обраховуються центри кластерів, усереднюючи всі пікселі в кластері. У сегментації методом розрізу графа зображення представляється як зважений неорієнтований граф. Зазвичай піксель або група

пікселів асоціюється вершиною, а ваги ребер визначають (не) схожість сусідніх пікселів. Після розрізу кожна частина пікселів вважається об'єктом на зображенні.

Ключивим етапом високого рівня обробки зображень є етап виділення та розпізнання об'єктів на зображенні, наприклад ядра, цитоплазми.

Класифікація – це один із розділів машинного навчання. Під класифікацією об'єктів зображення розуміють присвоєння певному об'єкту відповідного номеру чи назви класу.

Метод опорних векторів (SVM) - набір схожих алгоритмів навчання з учителем, що використовуються для задач класифікації та регресійного аналізу [2]. Особливою властивістю методу опорних векторів є невпинне зменшення емпіричної помилки класифікації.

Згортовка нейронна мережа поєднує в собі виділення елементарних ознак зображення, формування більш складних ознак та власне розпізнавання [3]. Ідея згорткових нейронних мереж полягає в чергуванні згорткових шарів, субдискретизуючих шарів і наявності повнозв'язних шарів на виході.

Основні етапи опрацювання біомедичних зображень у САМ наведено на рисунку 2.

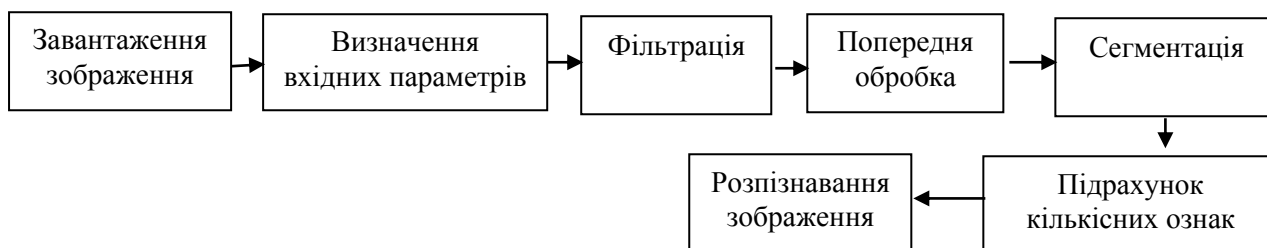


Рисунок 2 – Етапи обробки біомедичних зображень в САМ

Результати застосування алгоритмів сегментації наведено на рисунку 3.



Рисунок 3 – Сегментація гістологічного зображення

### Висновки

За допомогою аналітичного підходу досліджено основні методи та алгоритми комп'ютерного зору на низькому, середньому та високому рівнях комп'ютерного зору для опрацювання гістологічних та цитологічних зображень, що дозволило сформулювати послідовність основних етапів (рисунку 2) опрацювання біомедичних зображень в САМ.

Даний модуль розроблений в рамках проекту «Гібридна інтелектуальна інформаційна технологія діагностування передракових станів молочної залози на основі аналізу зображень».

### Список використаних джерел

1. Berezsky O. Automated Processing of Cytological and Histological Images / O. Berezsky, O. Pitsun // Proceedings of XII International Conference Perspective Technologies and methods in mems design - 2016. - pp. 51–53.
2. Gonzales R.C., Woods R.E. Digital Image Processing. 2 ed. PH. – Moscow: Tekhnosfera, 2006. - 1072 p.
3. Oppenheim A.V., Schafer R.W. Discrete-Time Signal Processing. Pearson Education, 1999, 870 p. (Russ. ed.: Oppengeim A. Shafer R. Tsifrovaia obrabotka signalov. Moscow, Tekhnosfera, 2007. 856 p.).