

УДК 004.932.2:616-006.04

Т.А. МАРТЬЯНОВА

ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ СТРУКТУРИ ДЛЯ АНАЛІЗУ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

*Вінницький національний технічний університет,
Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021, Україна,
Тел.: 80671522874, e-mail: Tata-Zagorujko@rambler.ru*

Анотація. У статті проведений аналітичний огляд видів очних патологій, розроблено алгоритм для визначення площі патологій очного дна, які не мають чітко вираженого контуру. Розроблено структурну схему аналізу біомедичних зображень патологій очного дна, що забезпечить подальшу реалізацію програмно-апаратного засобу для аналізу патологій.

Аннотация. В статье проведен аналитический обзор видов глазных патологий, разработан алгоритм для определения площади патологий глазного дна, которые не имеют четко выраженного контура. Разработана структурная схема анализа биомедицинских изображений патологий глазного дна, которая обеспечит последующую реализацию программно-аппаратного средства для анализа патологии.

Abstract. The state-of-the-art review of types of eye pathologies is conducted in the article, optimum instrument room architecture – system of graphic adapters of GPU is select, an algorithm is developed for determination of area of pathologies of eye ground, which do not have expressly a contour, the flow diagram of analysis of biomedical images of pathologies of eye ground which will allow subsequent realization of software and hardware for the analysis of pathology is developed.

Ключові слова: обробка біомедичної інформації, системи діагностування, патологія ока, ідентифікація очних патологій, бінаризація зображень, класифікація очних патологій.

ВСТУП

Сучасна тривимірна (3-D) медична обробка зображень пропонує потенціал і перспективи для значного прогресу в галузі науки і медицини, оскільки отримуються зображення більш високої точності. Вона перетворилася на одну з найбільш важливих областей в рамках наукової обробки зображень через швидкий і безперервний прогрес в візуалізації комп'ютеризованих медичних зображень і досягнень у методах аналізу та діагностування [1], отриманих за допомогою комп'ютера. Це стосується, наприклад, життєво важливого раннього виявлення, діагностики та лікування раку [2]. Завдання полягає в тому, щоб ефективно обробляти і аналізувати зображення для того, щоб ефективно вирізати, визначити кількість, і інтерпретувати цю інформацію, щоб отримати розуміння і уявлення про структуру та функції органів, що зображені. Загальна задача полягає в тому, щоб розуміти інформацію і реалізувати її для практичного використання.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Безліч діагностичних медичних систем візуалізації використовуються для дослідження людського тіла. Вони включають в себе як мікроскопічні (а саме на клітинному рівні) і макроскопічні (а саме на рівнях органів і систем) модальності [3]. Інтерпретація отриманих зображень потребує складних методів обробки зображень, які підвищують візуальну інтерпретацію і аналіз зображень методами, які забезпечують автоматичне або напівавтоматичне виявлення тканини, вимірювання і визначення [2 – 4]. Загалом, декілька перетворень буде необхідними для того, щоб отримувати дані, що цікавлять із зображення, і ієрархія на кроках обробки буде наочною, наприклад, збільшення буде передуватиме реконструкції, що передуватиме аналізу, виділенню ознак та класифікації [5 – 8]. Часто, це виконується послідовно, але більш складних завдань вимагатиме параметрів зворотнього зв'язку для попередніх кроків, так що обробка включає в себе ряд ітераційних циклів.

Метою дослідження є розробка методів і засобів аналізу біомедичних зображень для удосконалення систем діагностування захворювань очей вибору оптимальної комп'ютерної архітектури. Діагностування очних патологій планується проводитися за допомогою системи аналізу зображення очей пацієнта.

Саме для таких цілей необхідно здійснити аналітичний огляд видів очних патологій, обрати оптимальну апаратну архітектуру та розробити відповідні алгоритми, обчислювальні структури та програмно-апаратні засоби.

СТРУКТУРНА СХЕМА АНАЛІЗУ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ І АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ПАТОЛОГІЇ

Діагностичним зображенням очного дна є мережа каналів (вен і артерій), розташованих на фоні з плавно змінною яскравістю, значення якої істотно більше яскравості судин [9]. Аномальними проявами на зображенні очного дна служать згустки чорних і білих плям, сильна звивистість судин, різке розгалуження капілярів. Найменш помітним і в той же час важливим критерієм патології очного дна є стан судинної системи. До діагностики широкого спектру захворювань мають відношення такі характеристики, як ширина вен і артерій, відношення їх ширини, зміна ширини по довжині судини, динаміка зміни напряму судин, кути відгалуження судин [9].

Всі захворювання очного дна поділяються на вісім великих груп, а саме [9]:

- 1) судинні захворювання сітківки (діабетична ретинопатія, оклюзія вен сітківки, хвороба Ілза, хвороба Такаюсу, оклюзія артерій сітківки, ретинопатія Пурчера, ретинальна артеріальна макроаневризма і ін.);
- 2) набуті макулярні захворювання (міопічна дегенерація сітківки, складки хоріоїдеї і ін.);
- 3) вроджені аномалії;
- 4) захворювання при запаленнях:
 - а) неінфекційні системні захворювання (саркоїдоз, хвороба Бахчета, синдром Фогта-Коянаги-Харади);
 - б) паразитарні захворювання (онхоциркоз, цистицеркоз, пневмоцитоз хоріоїдеї, токсокароз, і ін.);
 - в) вірусні інфекції (гострий некроз сітківки, вроджена краснуха, синдром набутого імунодифіциту);
 - г) бактеріальні інфекції (хвороба Уїпла, метостатичний (ендогенний) ендодальміт, нокардіозний ендодальміт і ін.);
 - д) грибові інфекції (гістоплазмоз, кандидоз, криптококкоз);
 - ж) ідеопатичні мультифокальні синдроми (точкова внутрішня хоріопатія, гострий пігментний епітеліт сітківки, гостра задня мультифокальна плакоїдна пігментна епітеліопатія, дробовидна хоріоретинопатія, ідеопатичний синдром гострого збільшення сліпої плями, гострі зональні зовнішні ретинопатії, мультифокальний хоріодит з панувейтом і ін.);
 - з) інші захворювання (гостра макулярна нейроретинопатія, гостра ідеопатична макулопатія, гострий мультифокальний ретинит, синдром прогресуючого мультифокального фіброзу з увеїтом, одиночний ідеопатичний хоріодит і ін.);
- 5) дистрофії очного дна:
 - а) ретинальні дистрофії (пігментний ретинит, ювенільна макулярна дистрофія Беста, Паттерн – дистрофія, синдром Шегрена-Ларсона, макулярна дистрофія, синдром Альпорта, хвороба Штаргардта і жовтопятнисте очне дно, вроджений амавроз Лебера і ін.);
 - б) вітреоретинопатії (синдром Стиклера, синдром Вагнера, вроджений ретиношизис, синдром Маршала, синдром Фавре-Гольдмана, інеєвидна дегенерація, ерозивна вітреоретинопатія і ін.);
 - в) хоріодальні дистрофії (дифузна хоріодальна атрофія, хоріодермія, атрофія гірата і ін.);
 - б) відшарування сітківки (регімогенне відшарування сітківки, фракційне відшарування сітківки, ексудативне відшарування сітківки, відшарування сітківки обумовлене пухлинами);
- 7) пухлини:
 - а) пухлини хоріоїдеї (невус хоріоїдеї, меланома хоріоїдеї, гемангіома хоріоїдеї, меланоцитома, остеома хоріоїдеї і ін.);
 - б) пухлини сітківки (ретинобластома, астроцитома, капілярна гемангіома, первинна внутрішньоочна лімфома і ін.);
 - в) пухлини, які розвиваються із ретинального пігментного епітелію (вроджена гіпертрофія ретинального пігментного епітелію, вроджена гамартома ретинального пігментного епітелію і ін.);
- 8) набуті захворювання зорового нерву (токсична оптична нейропатія, ішемічна оптична нейропатія, неврит зорового нерву, глайкоматозна оптична нейропатія і ін.).

Зображення нормального очного дна та деяких патологій представлені на рис. 1 [9].

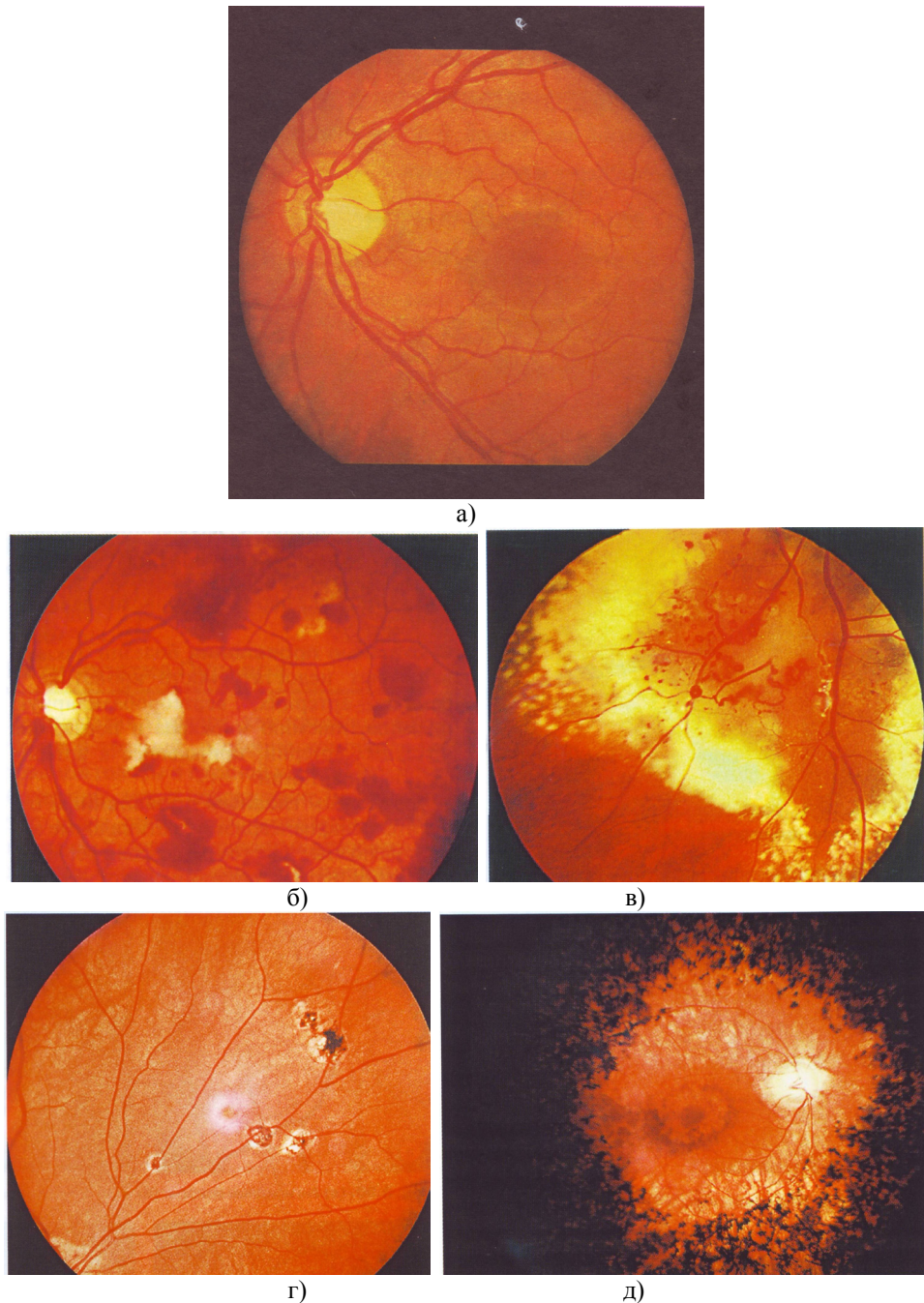


Рис. 1. Зображення нормального очного дна та деяких патологій:
 а – зображення нормального очного дна;
 б-д – зображення патологій очного дна

Задача розпізнавання патологій зводиться до наступного. Автоматичне трасування окремої судини проводиться за допомогою задання користувачем початкової і кінцевої точки сканування і з урахуванням знайденого напрямку судини в поточній точці. За ширину судини береться число ненульових відліків, лежачих на перпендикулярі до напрямку судини. Після визначення ширини початкова точка зміщується на деякий заданий крок трасування в напрямку, який обирається з обчислених раніше як найбільш близький до прямого напрямку до кінцевої точки. В результаті трасування формується послідовність параметрів, що характеризують стан судинної системи і використовуваних при оцінці патології.

Розроблений алгоритм визначення площі патологій очного дна приведено на рис. 2. На початку роботи програма спочатку повинна визначити границі об'єктів, виокремити об'єкти. Після цього проходить етап перевірки вибірки для обробки всіх отриманих об'єктів. Якщо ж програма не провела вибірку необхідних об'єктів для обробки, то вона її проводить і переходить на наступний етап. На цьому

етапі проводиться перевірка оброблення об'єктів. Якщо всі об'єкти оброблені, то результати обробки зберігаються і програма завершує свою роботу. Якщо ж об'єкти не оброблено, то програма проводить спочатку процедуру центрування об'єкту. Після даного етапу проводиться масштабування відцентрованого об'єкту. Коли об'єкт пройшов процедуру масштабування, то його бінеризують. Після даного етапу відбувається вибір оптимальної фігури для визначення площі. Якщо ж оптимальну фігуру обрано вірно, то проводиться етап визначення площі патології. Далі слідує процес збереження результатів обробки і програма завершує свою роботу. Якщо ж фігуру обрано не вірно, то проводиться вибір нової оптимальної фігури для визначення площі патології. Даний процес відбувається доти, доки не буде обрано вірну оптимальну фігуру для визначення площі патології.

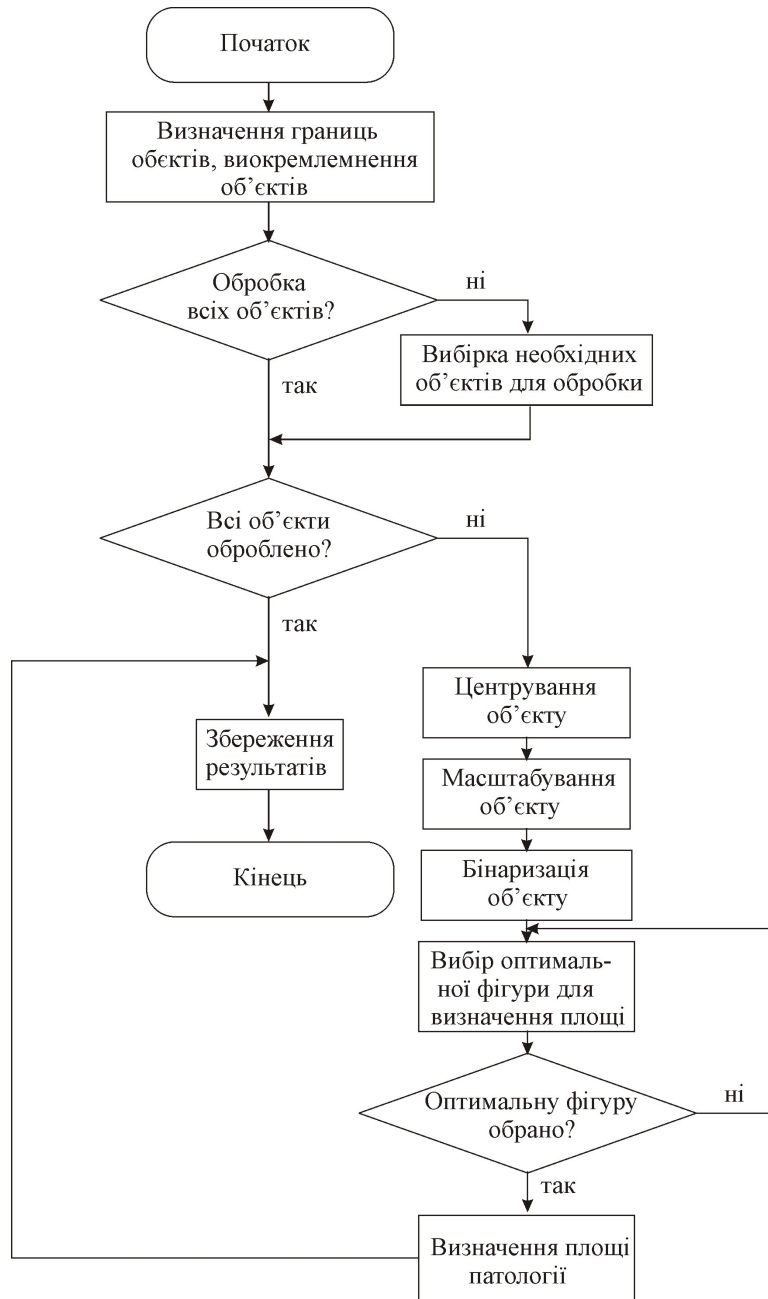


Рис. 2. Алгоритм визначення площі патологій очного дна

Структурна схема аналізу біомедичних зображень патологій очного дна приведена на рис. 3.

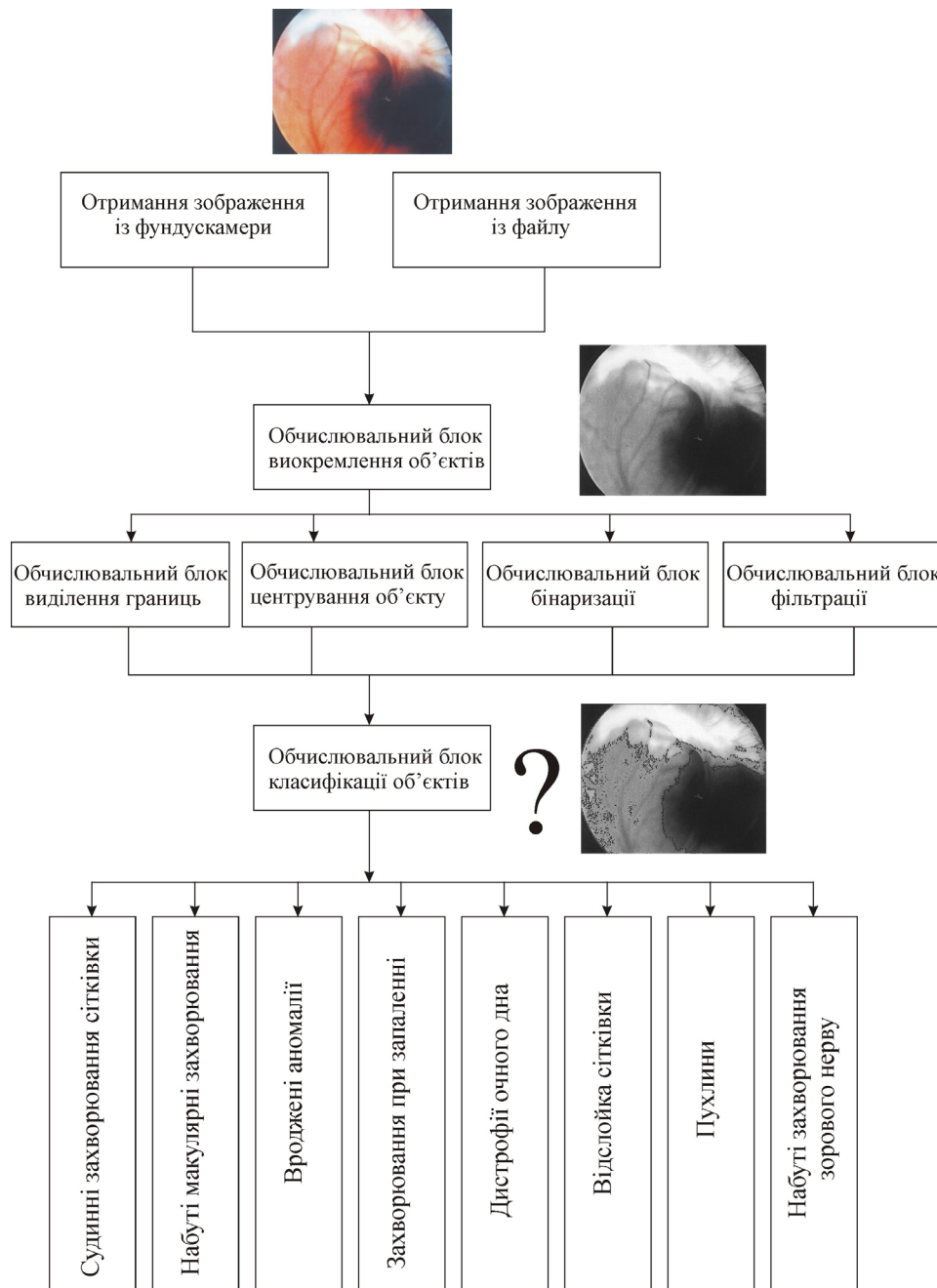


Рис. 3. Структурна схема аналізу біомедичних зображень патологій очного дна

Оскільки доведеться обробляти велику кількість даних, оптимальною апаратною архітектурою серед існуючих пропонується систему графічних адаптерів GPU [8]. Ця архітектура володіє великою швидкістю паралельної обробки даних, що забезпечить швидшу роботу програми обробки отриманих біомедичних зображень і видачу швидкого результату [8].

ВИСНОВКИ

Отже, у роботі проведений аналітичний огляд видів очних патологій. Саме можливість оброблення тривимірних зображень дозволить більш ефективно обробляти та аналізувати біомедичні зображення очей пацієнта, а завдяки особливій реалізації пам'яті відеоданих – в подальшому більш точно ідентифікувати та діагностувати патології очного дна.

Розроблено алгоритм для визначення площі патологій очного дна, які не мають чітко вираженого контуру, що дозволяє проводити їх класифікацію. Розроблено структурну схему аналізу біомедичних зображень патологій очного дна, що забезпечить в подальшому реалізацію програмно-апаратного засобу

для аналізу патології. У подальших дослідженнях планується проводити діагностування захворювань очей за допомогою системи аналізу зображення очей пацієнта.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Dougherty, G.: Image analysis in medical imaging: recent advances in selected examples. Biomed. Imaging Interv. J. 6(3), e32 (2010).
2. Beutel, J., Kundel, H.L., Van Metter, R.L.: Handbook of Medical Imaging, vol. 1. SPIE, Bellingham, Washington (2000).
3. Rangayyan, R.M.: Biomedical Image Analysis. CRC, Boca Raton, FL (2005).
4. Meyer-Base, A.: Pattern Recognition for Medical Imaging. Elsevier Academic, San Diego, CA (2004).
5. Dougherty, G.: Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge University Press, Cambridge (2009).
6. Пристрій з підвищеною точністю для розпізнавання плям лазерних пучків / Кожем'яко В.П., Загоруйко Т.А., Іванов І.А., Дубінін Є.В.: Збірник тез доповідей П'ятої Міжнародної науково-технічної конференції [Фотоніка - ОДС 2010], (, 2010 р.)- Вінниця, ВНТУ, 2010/ - с.22.
7. Кожем'яко В.П. Пристрій з підвищеною точністю для розпізнавання плям лазерних пучків / В.П. Кожем'яко, Л.В. Загоруйко, Т.А. Загоруйко, І.А. Іванов // Оптико - електронні інформаційно - енергетичні технології. - Вінниця: ВНТУ, 2010. - №1. - с. 90-91.
8. Соيفер В.А. Компьютерная обработка изображений / В.А.Соифер / - Самара: Самарский государственный эрокосмический университет, 1996. – 350 с.
9. Джек Дж. Кански, Станислав А. Милевски, Бертил Э. Дамато, Воган Тэннер; пер. с англ. ; под общ. ред. чл.-корр. РАМН, проф. С.Э.Аветисова – 2-е изд. – М: МЕДпресс-инорм, 2009. – 424 с.. ISBN 5-98322-564-2.
10. Кожем'яко В.П. Аналітичні аспекти реалізації систем з обробленням біомедичних зображень на основі відеографічних технологій / В.П. Кожем'яко, Л.В. Загоруйко, Т.А. Мартьянова // Оптико - електронні інформаційно - енергетичні технології.- Вінниця: ВНТУ, 2012.- №2(24). – с. 121-126.

Надійшла до редакції 14.11.2013р.

МАРТЬЯНОВА Т.А. – аспірант кафедри лазерної і оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна.