

# ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ УЗАГАЛЬНЕНОГО W-СПЕКТРА ЗВ'ЯЗНОСТІ ДЛЯ ОБРОБЛЕННЯ БАГАТОГРАДАЦІЙНОГО БІОЗОБРАЖЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Актуальною є проблема створення швидкодіючих цифрових пристроїв розпізнавання біомедичних зображень, у тому числі задачі виявлення й вимірювання координат біозображень в умовах невизначеності завадо-сигнальних обставин. Аналіз показує, що комплекс характеристик існуючих цифрових пристроїв, виявлення біооб'єктів кореляційно-екстремальних вимірювачів координат не задовольняє в повному обсязі умови в повному обсязі умови, що ставляться до таких систем.

**Ключові слова:** біомедичні зображення, багатоградаційне зображення, оптичні системи, офтальмологічні захворювання, метод узагальненого W-спектра зв'язності.

## Abstract

The problem of creating high-speed digital devices for biomedical image recognition, including the task of detecting and measuring the coordinates of bioimages in conditions of uncertainty of interference-signaling circumstances, is urgent. The analysis shows that the set of characteristics of existing digital devices, detection of bioobjects of correlation-extreme coordinate meters does not fully satisfy the conditions in full conditions relating to such systems.

**Keywords:** biomedical images, multigradation images, optical systems, ophthalmic diseases, method of generalized W-spectrum of connectivity.

## Вступ

Дані вимоги вміщують в себе забезпечення максимальної простоти для досягнення максимальної швидкодії при збереженні високої точності обчислювань, високої завадостійкості алгоритмічних засобів, стійкості до змін відносних характеристик біооб'єкта слідкування і фону адаптації до апріорно невідомого фону [1,4,6,9,12].

З метою зниження чутливості до спотворень, що вносяться формуванням біозображень та його шуму, пропонується метод подання багатоградаційного зображення узагальненим W-спектром просторової зв'язності і на його основі запропоновані завадостійкі алгоритми порівняння біозображень.

**Метод.** Оптичні методи обробки інформації застосовуються для розв'язання задач, пов'язаних з обробкою великих обсягів інформації. Для більшості розв'язуваних проблем важлива паралельна обробка цілих зображень, що являють собою об'єкт аналізу.

Суть розкладання зображення в узагальнений W-спектр зв'язності полягає в розбитті його за встановленим правилом на області, обчисленні суми величин підрахунків біозображення по восьми напрямках зв'язності (часткової W-суми зв'язності) у межах кожної області і відношення кожної з часткових W-сум до координат геометричного центра відповідної області [1-4, 12]. Спектр зв'язності W-зображення (фрагмента) розмірністю  $m_x, m_y$  визначимо як:

$$W_{\Sigma XY} = \sum_{\nu=1}^8 \sum_{ij}^{m_x, m_y} a_{ij}^{\nu}$$

де  $a_{ij}^{\nu}$  - одиничний елемент зображення (фрагмента) з координатами  $i, j$  і зв'язністю  $\nu$ .

Спектр зв'язності поточного зображення  $W_{\Sigma X, Y}$  знаходиться в межах  $0 \leq W_{\Sigma X, Y} \leq W_{\Sigma 1X, Y}$ . при

$$m_x = m_y = 1 \quad W_{\Sigma 1X, Y} = 0.$$

### Методика та алгоритм реалізації метода

Для прикладу розглядається спочатку зображення норми сітківки ока, яке отримано за допомогою офтальмоскопа фотографічного, розробленого на кафедрах загальної фізики та фотоніки Вінницького національного технічного університету та очних хвороб Вінницького національного медичного університету ім. М.Пирогова.

За допомогою алгоритму порівняння біозображень по  $W$  - спектрам зв'язності проведемо перетворення даного зображення (рис.1).



Рис.1. Зображення норми сітківки ока, яке отримано за допомогою офтальмоскопа фотографічного

Приклад реалізації алгоритму порівняння фрагментів біомедичного зображення по  $W$  - спектрам зв'язності задля формування еталону біомедичного зображення норми наведено на рис. 2, 3.

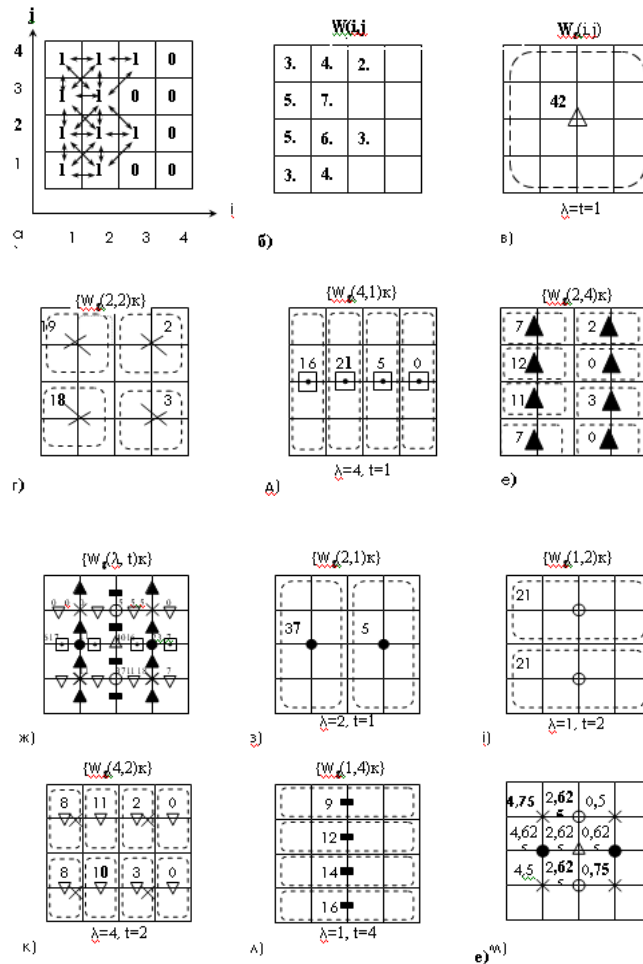
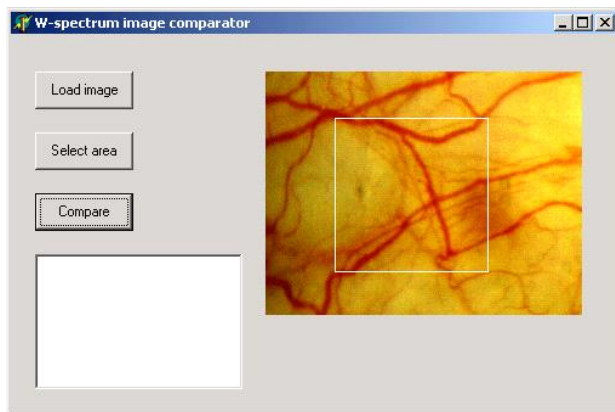


Рис. 2. Алгоритм оброблення біозображення з патологічним відхиленням від норми (крововилив в сітківку ока)



зображення норми на основі

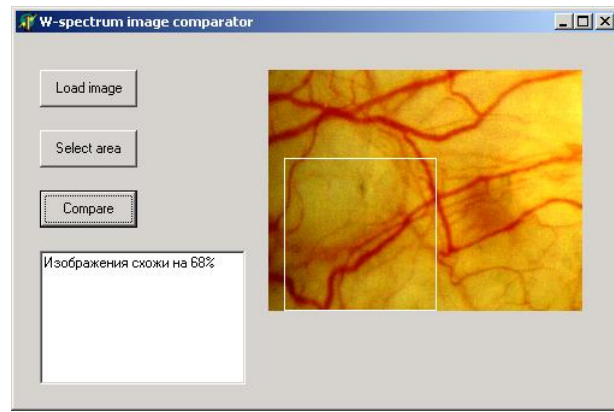


Рис.3. Приклад формування еталону біомедичного

W-спектру просторової зв'язності

Даний підхід дозволяє порівнювати зображення по препаратам еталону. Формування препарату еталону відбувається в такій послідовності: аналізуються сусідні відліки та формуються маски відліків; порівнюються тільки ті відліки, які є заповненими; формується масив, який вважається еталонним. Це дозволяє підвищити достовірність діагностування офтальмологічних захворювань.

### Висновки

Розглянуто основні принципи побудови оптико-електронних засобів перетворення та обробки біомедичних зображень методом узагальненого W-спектра зв'язності. Представлено вимоги щодо реалізації паралельних структур "око-процесорного" типу на основі якої будується концепція оптико-електронного біомедичного око - процесора як базової моделі комплексного неінвазивного метода діагностування.

### Література

1. Оптико-електронні технології аналізу біомедичних зображень: /С.В.Павлов, В.П.Кожем'яко, І.І. Бурденюк, Рамі Ребхі Хамді. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 166 с.
2. Confocal scanning laser ophthalmoscopy classification and stereophotogram evaluation for prediction of visual field abnormalities in glaucoma-suspect eyes / S. Bowd, L. M. Zangwill, F. A. Medeiros [et al.] // Invest. Ophthalmol Vis Sci - 2004 - Vol.45. - P.2255-2262.
3. Scanning laser polarimetry with variable corneal compensation and optical coherence tomography in normal and glaucomatous eyes / N. Bagga,
4. Bagga H. Scanning laser polarimetry with variable corneal compensation: identification and correction for corneal birefringence in eyes with macular disease / H. Bagga, D.S. Greenfield, R.W. Knighton // Invest. Ophthalmol Vis Sci - 2003. - Vol.44. - P. 1969-1976.
5. Processing of biomedical images of the bottom of the eye for a system of analysis of its pathologies / S.V. Pavlov, D.V. Vovkotrub, A.O. Rozhman, R.Yu.Dovgolyuk // International scientific and technical internet conference "Computer graphics and image recognition », April 15, 2012: abstracts of reports. - Vinnytsya: VOIPDO, 2012. - P. 237-238.
6. Timchenko L.I., Kokryatskaya N.I., Garcia O.A., Petrovsky M.S., Stepanyuk D.S. Parallel-hierarchical networks for image processing. Theoretical research: monograph / L.I. Timchenko, N.I. Kokryatskaya, OA Gercius, MS Petrovsky, D.S. Stepanyuk - Poltava: ASMI, 2017. - 469 p.
7. Timchenko L.I., Kokryatskaya N.I., Gertsy O.A., Petrovsky M.S., Stepanyuk D.S. Parallel-hierarchical networks for processing biomedical images and images of stains of laser beams. Experimental research: monograph / L.I. Timchenko, N.I. Kokryatskaya, OA Gercius, MS Petrovsky, D.S. Stepaniuk - Poltava: ASMI, 2017. - 363 pp.
8. Precision measurement of coordinates of power center of extended laser path images, Leonid I. Timchenko; Sergii V. Pavlov; Natalia I. Kokriatskaia; Oleksandr A. Gertsy; Dmytro S. Stepaniuk; Natalia P. Babiuk; Gulzhan Kashaganova; Damian Harasim, Proc. SPIE 10808, Precision measurement of coordinates of power center of extended laser path images, 1080810 (1 October 2018); doi: 10.1117/12.2501628
9. Analysis of computational processes of pyramidal and parallel-hierarchical processing of information, Mohammed Al-Maitah; Leonid I. Timchenko; Natalia I. Kokriatskaia; Svitlana Nakonechna; Anna A. Poplavskaia; Dmytro S. Stepaniuk; Konrad Gromaszek; Saule Rakhmetullina, Proc. SPIE 10808, Analysis of computational processes of pyramidal and parallel-hierarchical processing of information, 1080822 (1 October 2018); doi: 10.1117/12.2501522

10. Parallel-hierarchical network as the model of neurocomputing, Mohammed Al-Maitah; Leonid I. Timchenko; Natalia I. Kokriatskaia; Svitlana V. Nakonechna; Dmytro S. Stepaniuk; Żaklin M. Grądz; Aigul Syzdykpayeva, Proc. SPIE 10808, Parallel-hierarchical network as the model of neurocomputing , 1080820 (1 October 2018); doi: 10.1117/12.2501622
11. Zhao, Q., Rutkowski T.M., Zhang, L. and Cichocki, A.: 'Generalized optimal spatial filtering using a kernel approach with application to EEG classification', Cognitive Neurodynamics, 2010, 4, (4), pp. 355-358.
12. Roman N. Kvyetnyy, Olga Yu. Sofina, Alla V. Lozun, and etc. "Modification of fractal coding algorithm by a combination of modern technologies and parallel computations", Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications 2015, 98161R (17 December 2015).
13. Roman Kvyetnyy, Yuriy Bunyak, Olga Sofina, and etc. "Blur recognition using second fundamental form of image surface", Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications 2015, 98161A (17 December 2015).
14. Roman N. Kvyetnyy, Olexander N. Romanyuk, Evgenii O. Titarchuk, and etc. "Usage of the hybrid encryption in a cloud instant messages exchange system ", Proc. SPIE 10031, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2016, 100314S (28 September 2016).
15. Roman Kvyetnyy, Olga Sofina, Pavel Orlyk, Andres J. Utreras, Waldemar Wójcik, and etc. "Improving the quality perception of digital images using modified method of the eye aberration correction", Proc. SPIE 10031, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2016, 1003113 (28 September 2016).
16. Wojcik, J; Wojcik, W; Janoszczyk, B; et al. Optical fibre system for flame monitoring in energetic boilers: : TECHNOLOGY AND APPLICATIONS OF LIGHT GUIDES Book Series: PROCEEDINGS OF THE SOCIETY OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS (SPIE) Volume: 3189 Pages: 74-82 Published: 1997.
17. Smolarz, Andrzej; Kotyra, Andrzej; Wojcik, Waldemar; et al. Advanced diagnostics of industrial pulverized coal burner using optical methods and artificial intelligence: EXPERIMENTAL THERMAL AND FLUID SCIENCE Volume: 43 Special Issue: SI Pages: 82- 89 Published: NOV 2012.
18. Wojcik, Waldemar; Romaniuk, Ryszard. Optical fiber technology development in Poland: PHOTONICS APPLICATIONS IN ASTRONOMY, COMMUNICATIONS, INDUSTRY, AND HIGH-ENERGY PHYSICS EXPERIMENTS 2010 Book Series: Proceedings of SPIE Volume: 7745 Article Number: 774508 Published: 2010.
19. Olena V. Vysotska , Kostiantyn Nosov, Natalia B. Savina, and etc. "An approach to determination of the criteria of harmony of biological objects", Proc. SPIE 10808, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2018, 108083B (1 October 2018); doi: 10.1117/12.2501539
20. Leonid I. Timchenko, Sergii V. Pavlov, Natalia I. Kokriatskaia, and etc. "Precision measurement of coordinates of power center of extended laser path images", Proc. SPIE 10808, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2018, 1080810 (1 October 2018); doi: 10.1117/12.2501628.

**Білоконний Валерій Дмитрович** – молодший науковий співробітник кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця.

**Павлов Сергій Володимирович** – д-р техн. наук, професор Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця.

**Bilokonnyi Valerii** - junior researcher of the Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Pavlov Sergii** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.