

# НЕЙРОМЕРЕЖЕВА ПІДТРИМКА РІШЕНЬ В СИСТЕМАХ ДІАГНОСТУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ШАРІВ ЗА ЇХ ПОЛЯРИЗАЦІЙНИМ КАРТОГРАФУВАННЯМ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Досліджені методи оцінки доцільності та внеску в рішення інформаційної системи нових параметрів, та розроблено блок керування для автоматизації вимірювань поляриметричних параметрів зображень біологічних шарів.

**Ключові слова:** діагностика, патології, поляризаційне картографування, нейронна мережа, плазма крові, біометричні зображення, експертна система

## Abstract

The methods of evaluating the expediency and contribution to solving the information system of new parameters have been explored and a control unit for automation of measurements of polarimetric parameters of biological layer images has been developed.

**Keywords:** diagnostics, pathology, polarization mapping, neural network, blood plasma, biometric images, expert system

## Вступ

Розробка високочутливих систем автоматизованої лазерної поляриметрії біомедичних об'єктів є важливим напрямком розвитку оптоелектронних інформаційно-вимірювальних систем, які знайшли своє застосування в біомедичній діагностиці.

Актуальність обраної теми обґрунтована необхідністю створення нових оптико-електронних систем лазерної поляриметрії біологічних об'єктів для біомедичної діагностики, які дають додаткову інформацію про досліджуваний об'єкт, та є оперативними та дозволяють допомогти лікареві прийняти рішення на основі об'єктивних даних.

Метою роботи є розробка блоку керування для автоматизації вимірювань поляриметричних параметрів зображень біологічних шарів, їх аналізу та підтримки прийняття рішень в системі лазерної поляриметричної діагностики біологічних шарів.

Розроблювана система представляє собою систему нечіткого логічного висновку з інтерфейсом користувача та зовнішніми блоками бази даних та драйверів двигунів, блок прийняття рішення можна представити у вигляді нейро-нечіткої мережі – нейронної мережі прямого поширення сигналу особливого типу. Архітектура нейро-нечіткої мережі ізоморфна в нечіткій базі знань. В інтегрованій моделі для визначення параметрів системи нечіткого висновку використовуються методи навчання нейронних мереж. Інтегровані нейро-нечіткі системи розподіляють структури даних і подання знань.

## Результати дослідження

В автоматизованій системі на відомій архітектурі системи стокс – поляриметричного картографування та аналізу лазерних зображень біологічних шарів, яка описана детально в роботах [1-2], в якості інформаційних ознак біомедичних об'єктів можуть виступати будь-які чисельні результати розрахунків над зображенням досліджуваного об'єкту, перед якими можливо застосовувати методи фільтрації – для усунення шумів різної природи та можливого покращення якості.

При введенні якихось нових інформаційних параметрів їх доцільність та внесок в рішення інформаційної системи можливо перевірити за допомогою коефіцієнту кореляції Пірсона, коефіцієнту

детермінації, перевірки артефактів за критерієм Грабса, кореляційно-регресійного аналізу, або просто перевірки на збіжність нейронної мережі при її навчанні.

При діагностуванні всі параметри які використовувала програма для формування діагнозу будуть запитані в базу даних. При подальшому підтвердженні діагнозу можливо позначити дану пару значень «параметри - діагноз» в базі даних для подальшого процесу донавчання нейронної мережі, який передбачена в програмну модулі підтримки прийняття рішення. В його процесі по кожній парі «параметри – підтверджений діагноз» в базі даних буде відбуватися донавчання нейромережі, що буде збільшувати достовірність діагностування в подальшому.

За отриманими даними перевірки результатів роботи алгоритму отриманих з даних вимірювань конкретних зразків тканин, які було подано парами векторів «параметри – діагноз», при проведенні експерименту було визначено параметри інформативності діагностування розглянутої системи: чутливість -  $279/300=93\%$ ; специфічність -  $579/600=96,5\%$ ; достовірність поставленого діагнозу (пропорція правильних результатів тесту серед всіх пар векторів «параметри – діагноз») –  $858/900=95,3\%$ . У порівнянні із системою - аналогом [3] достовірність діагностування патологій МЗ запропонованою системою зросла в середньому на 3 – 4%.

### Висновки

Дістала подальшого розвитку архітектура системи поляризаційного картографування плівок плазми крові для діагностування онкологічного стану молочних залоз, яка на відміну від відомих дозволила підвищити достовірність діагностування шляхом оптимізації участі розрахованих інформативних ознак.

Розроблено та проведено тестування блоку керування системи лазерної поляризаційної діагностики біологічних шарів, підвищено достовірність діагностування шляхом використання нейронної мережі, яка буде постійно донавчатися на акредитованих діагнозах.

Подальше покращення чутливості та специфічності інтелектуалізованої системи поляризаційного картографування для діагностування може бути здійснене шляхом подальшого пошуку нових інформативних ознак та їх оптимізації при суттєвому збільшенні репрезентативної вибірки пацієнтів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. System of polarization phasometry of polycrystalline blood plasma networks in mammary gland pathology diagnostics / Natalia I. Zabolotna, Bogdan P. Oliinichenko, Kostiantyn O. Radchenko [et al.] // Proc. of SPIE. — 2015. — Vol. 9613, 961311.

2. Заболотна Н. І. Інтелектуалізована система поляризаційного картографування плівок плазми крові у діагностиці онкологічного стану молочних залоз / Заболотна Н. І., Локотей Д. Ю., Олійниченко Б. П. // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. — 2017. — №1(31). — С. 39 – 46. ISSN 2311-2662.

3. Natalia I. Zabolotna, Bogdan P. Oliinychenko, Kostiantyn O. Radchenko, Anastasiia K. Krasnoshchoka, Olga K. Shcherba, "System of polarization phasometry of polycrystalline blood plasma networks in mammary gland pathology diagnostics", in Polarization Science and Remote Sensing VII, Daniel A. LeMaster; Joseph A. Shaw, Editors, Proceedings of SPIE Vol. 9613 (SPIE, Bellingham, WA 2015), 961311.

**Локотей Дмитро Юрійович** — студент групи ЛТО – 17м, факультет комп'ютерних систем управління та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ghjvfx@gmail.com

Науковий керівник: **Заболотна Наталія Іванівна** – к.т.н., доцент, доцент кафедри лазерної та оптико-електронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна, e-mail: Natalia.zabolotna@gmail.com

**Dima Y. Lokotei** — Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: ghjvfx@gmail.com

Supervisor: **Natalia I Zabolotna** — Ph.D., associate professor, assistant professor of laser and opto-electronic technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, e-mail: Natalia.zabolotna@gmail.com