

**ВИСНОВОК**  
**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення**  
**результатів дисертації**

на тему “*Гібридна згорткова мережа для обробки зображень та медичної діагностики*”, здобувача наукового ступеня доктора філософії Надеран Мар'ям з галузі знань *12 Інформаційні технології* за спеціальністю *122 Комп’ютерні науки*.

Фаховий семінар проведений на кафедрі математичних методів системного аналізу «30» \_08\_ 2021 року, протокол № 1.

**1. Актуальність теми** дослідження обумовлено потребою в розробці нових, вдосконаленні існуючих моделей та методів для обробки зображень і медичної діагностики. Гібридна згорткова мережа забезпечує виділення інформативної ознаки, що дозволяє підвищити критерій якості моделі для задач діагностування раку молочної залози.

На сьогодні прогрес в напрямку підвищення якості та розширення можливостей сучасних моделей, оптимального оцінювання станів, а також діагностування раку молочної залози на основі маммографічних сканів неможливо без застосування сучасних методів та моделей для попередньої обробки і виділення інформативних ознак.

Розроблена гібридна згорткова мережа на основі енкодера, яка дозволяє підвищити якість класифікації раку молочної залози і досягти мінімального відсотка помилково негативної помилки (англ. False negative, FN), що і є однією з ключових завдань поточного етапу розвитку методів.

**2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі математичних методів системного аналізу Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» відповідно до ініціативних НДР:

- 1) (ДР 0117U004267) Розроблення та дослідження методів обробки, розпізнавання, захисту та зберігання медичних зображень в розподілених комп’ютерних системах, що виконувалась в 2017-2019рр..
- 2) (тема № 2304) Математичні та програмні методи оброблення мультимодальних даних моніторингу медико-біологічних об’єктів для діагностики стану здоров’я пацієнтів, яка виконується в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» в період 2020-2022рр..

**3. Наукова новизна отриманих результатів.**

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

- 1) Запропоновано модель, яка на відміну від існуючих моделей, дозволяє діагностування раку молочної залози за мінімальний час в порівнянні з відомими методами.
- 2) Розроблена гібридна згорткова мережа на основі енкодера, яка дозволяє підвищити якість класифікації раку молочної залози і зокрема досягти мінімального відсотка помилково негативної помилки (англ. False negative, FN) в порівнянні з відомими роботами в задачах класифікації раку молочної залози. Даний показник є одним з основних критеріїв для діагностики рапових захворювань.
- 3) Проведена модифікація архітектури моделі Inception V3 шляхом розширення числа повнозв'язаних шарів.

#### **4. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації**

Запропоновані у дисертаційній роботі моделі реалізовано, як інформаційну технологію, що збільшує якість діагностики раку молочної залози, а саме підвищує точність класифікації раку молочної залози, та зменшує час класифікації в порівнянні з відомими методами та моделями на основі згорткових мереж різних класів.

Розроблено систему комп’ютерної діагностики раку молочної залози на основі обробки та аналізу медичних зображень молочної залози.

#### **5. Використання результатів роботи**

Результати аналізу згорткових мереж та обробки медичних зображень для задачі розпізнавання та діагностики рапових захворювань впроваджено у навчальний процес кафедри математичних методів системного аналізу Інституту прикладного системного аналізу КПІ ім. Ігоря Сікорського.

**6. Особиста участь автора** в одержанні наукових та практичних результатів, що викладені в дисертаційній роботі, полягає у такому:

- проаналізувати існуючі роботи на тему розпізнавання раку молочної залози;
- застосувати методи попередньої обробки медичних зображень таких, як перетворення колірного простору, нормалізація, скорочення розмірів і т.д.;
- удосконалити структуру згорткової мережі і розробити її модель для вирішення поставленого завдання;
- застосувати метод класифікації медичних зображень молочної залози на основі запропонованої структури згорткового автоенкодера;
- виконати експериментальне дослідження отриманої моделі і провести порівняльний аналіз якості розпізнавання раку молочної залози з відомими моделями та методами.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі математичних методів системного аналізу, науковий керівник професор кафедри математичних методів системного аналізу д.т.н., професор Зайченко Ю.П.

Розглянувши звіт подібності щодо перевірки на plagiat, рецензенти дійшли висновку, що дисертаційна робота Надеран Мар'ям є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів plagiatу та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

## 7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 8 наукових праць, у тому числі 4 статті у наукових фахових виданнях (з них одна стаття в закордонних виданнях, що входить до Scopus), 4 тез доповідей в збірниках матеріалів конференцій.

Список публікацій здобувача:

1. M. Naderan, Yu. Zaychenko, "METHODS FOR IMPROVING ACCURACY OF THE DEMENTIA DIAGNOSIS USING FEATURE DIMENSION REDUCTION", *System Research & Information Technologies*, no. 2, pp. 25–30, 2019.

Запропоновано підхід для підвищення точності діагностики деменції з використанням зменшення розміру ознак. Також запропоновано основні відмінні риси деменції Альцгеймера, застосовані методи та лікування деменції Альцгеймера на ранніх стадіях, щоб допомогти уникнути негативних наслідків, пов'язаних із прогресом захворювання.

2. M. Naderan, Yu. Zaychenko, and A. Napoli, "USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR BREAST CANCER DIAGNOSING", *System Research & Information Technologies*, no. 4, pp. 85–93, 2019.

Здобувачем побудована модифіковані архітектури мережі Inception V3 згорткова нейронна мережа для досягнення кращої чутливості та точності виявлення раку молочної залози на ранніх стадіях порівняно з існуючими методами.

3. M. Naderan and Yu. Zaychenko, "A COMPARATIVE EXAMINATION OF CONVOLUTIONAL AUTOENCODER AND DENSENET APPLICATIONS FOR BREAST CANCER CLASSIFICATION", "Information Theories and Applications", Vol. 27, Number 1, pp. 93-99, 2020. (Scopus)

Запропоновано модифікований згорткові автоенкодер для діагностики раку молочної залози на ранніх стадіях. Експерименти показали, що збільшення набору даних для навчання згорткового автоенкодера може привести до перенавчання моделі. Невеликий набір даних може бути використаний для запобігання перенавчання при навчанні згорткового автоенкодера. У той час як для навчання DenseNet з нуля потрібен великий набір даних.

4. M. Naderan, "REVIEW METHODS FOR BREAST CANCER DETECTION USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DEEP LEARNING METHODS", *System Research & Information Technologies*, no. 1, pp. 98-101, 2021.

Здобувачем було запропоновано Гібридна згорткова мережа з допомогою якого зменшити складність моделі, кількість параметрів і, як результат, запобігти переобладнанню моделі. Здобувачем була проведений детальний аналіз методів діагностики раку молочної залози.

5. M. Naderan and Yu. Zaychenko, "Convolutional autoencoder application for breast cancer classification", *2020 IEEE 2nd International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC)*, Kyiv 2020.

Здобувачем запропоновано застосування моделі глибинного навчання для обробки зображень та медичної діагностики. Здобувач запропонував використовувати згорткова мережа автоенкодера для отримання найвищою чутливості роботи системи.

6. M. Naderan, Yu. Zaychenko, "Diagnosing Lung Cancer Based on Deep Learning Algorithms: Review", *20-th International Conference System Research & Information Technologies (SAIT)*, Kyiv, Ukraine, 2018.

Здобувач зробив огляд та аналіз проблематики побудови систем автоматичної медичної комп'ютерної діагностики на прикладі систем діагностики раку легенів.

7. M. Naderan, Yu. Zaychenko, "Diagnosis cancer using deep learning methods", IX Міжнародна науково-практична конференція «Теорія прийняття рішень», Ужгород, Україна, 2019.

Здобувач розглянув різні алгоритми глибокого навчання для діагностики ракових захворювань.

8. M. Naderan, J. Halasz, S. Marta, "Modern Experience of Dementia Classification", *13th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas*, Székesfehérvár, Hungary, pp. 42-46, 2018.

Здобувачем була застосована загальна лінійна модель для аналізу того, як різні змінні та особливості можуть впливати на деменцію. Також автором був проведений детальний аналіз методів діагностики деменції.

**ВВАЖАТИ**, що дисертаційна робота Надеран Мар'ям «Гібридна згорткова мережа для обробки зображень та медичної діагностики», яка подана на здобуття ступеня доктора філософії, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп.9, 10, 11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПІ ім. Ігоря Сікорського зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

Дисертаційну роботу “Гібридна згорткова мережа для обробки зображень та медичної діагностики”, подану Надеран Мар'ям на здобуття ступеня доктора філософії, до захисту.

Рецензенти:

д.т.н., професор кафедри  
математичних методів  
системного аналізу

в.о. зав кафедри системного  
проектування., д.т.н., професор

  
Бідюк П.І.  
ніогнс

Мухін В.Є.

