

# ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу Надеран Марьям на тему:  
«ГІБРИДНА ЗГОРТКОВА МЕРЕЖА ДЛЯ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ ТА  
МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
в галузі знань 12 Інформаційні технології  
за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

## **Актуальність теми дисертаційної роботи**

Рак молочної залози поширений вид раку у жінок і другий за поширеністю у світі. Діагностика раку молочної залози часто розглядається як проблема класифікації у нейронних мережах. Виявлення та діагностика раку молочної залози на ранніх стадіях має вирішальне значення для порятунку життя. Його виявлення на ранніх стадіях може посприяти запобіганню поширення раку на інші органи, що дасть змогу лікарям допомогти пацієнту до того, як стане запізно. Раннє виявлення потребує систематичних і надійних методів, що дадуть змогу медичним працівникам точно розрізнити доброякісні і злоякісні пухлини. З огляду на це точне виявлення і класифікація раку молочної залози надзвичайно важливі для охорони здоров'я суспільства і для збереження життя онкохворих.

Оскільки завдання розпізнавання та діагностики раку молочної залози на основі медичних зображень є завданням класифікації та розпізнавання, його доцільно вирішувати, ґрунтуючись на методах інтелектуального аналізу даних, зокрема за допомогою нейронних мереж.

Здобувач у дисертаційній роботі розглядає проблему діагностики раку молочної залози, який вважається одним із найбільш агресивних видів раку та має високі показники смертності. Одним із способів боротьби із цим захворюванням є регулярна діагностика людей, що знаходяться у групі ризику. Технічними проблемами в задачах діагностики раку, являються виділенні інформативні ознаки і швидкість навчання моделі. Дана дисертаційна робота була сконцентрована на вирішенні цих проблем. Запропонована гібридна згорткова мережа забезпечує виділення інформативних ознак, які дозволяють

підвищити критерій якості моделі для задач діагностування раку молочної залози.

Іншою проблемою являється обмежений доступ до мамографічних сканів для навчання моделі. Автор запропонувала нову гібридну модель на основі автоенкодера, що не потребує набіра даних з мітками для навчання та частково є навчанням без вчителя (англ. semi-supervised).

Останні дослідження в області комп'ютерного зору показують постійний тренд в покращенні точності роботи системи за рахунок використання методів глибинного навчання, які стали причиною наукового прориву в застосуванні технологій штучного інтелекту у різних доменах. Тому вважаю, що розширення і розвиток таких підходів для задач автоматичної комп'ютерної діагностики, і зокрема для діагностики раку молочної залози, є актуальним та перспективним напрямом дослідження.

### **Основні наукові результати, їх новизна і достовірність**

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 в порівнянні з відомими роботами в задачах класифікації раку молочної залози. Даний показник є одним з основних критеріїв для діагностики ракових захворювань.
3. Проведена модифікація архітектури моделі Inception V3 шляхом розширення числа повнозв'язаних шарів.



## **Оцінка обґрунтованості наукових положень дисертації, їх достовірності та новизни**

Достовірність і обґрунтованість отриманих результатів забезпечується коректною постановкою завдання, коректним використанням теоретично обґрунтованого і апробованого науковим співтовариством математичного апарату для розробки архітектури згорткових мереж. Також, достовірність підтверджується порівняльним аналізом отриманих результатів з іншими згортковими мережами.

Достовірність отриманих здобувачем результатів також підтверджується апробацією отриманих результатів на науково-технічних конференціях різних рівнів, наукових публікаціях в авторитетних виданнях, впровадженням у НДР за темою “Розроблення та дослідження методів обробки, розпізнавання, захисту та зберігання медичних зображень в розподілених комп’ютерних системах” за номером держреєстрації 0117U004267 (тема №2021п, код КВНТД І.1 01.05.02) та виконувалась в 2017-2019 роках на кафедрі математичних методів системного аналізу Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Також за темою «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» (тема № 2304) в період 2020-2022рр.

## **Оцінка змісту дисертації та її завершеність**

Дисертаційна робота здобувача Надеран М. є самостійно написаною завершеною науковою працею, яка включає ряд наукових положень та ряд отриманих результатів представлених до захисту. За своїм змістом та представленими результатами робота повністю відповідає паспорту спеціальності 122 «Комп’ютерні науки» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

## **Мова та стиль викладення результатів**

Дисертація написана сучасною науковою українською мовою з загальноприйнятою термінологією. Стиль викладення матеріалів є послідовним та зрозумілим. Подання матеріалів та результатів досліджень забезпечують доступність їх сприйняття та використання.

Дисертація Надеран М. складається з вступу, чотирьох розділів, висновків і списку літератури. Повний об'єм дисертації складає 149 сторінок.

У вступі обґрунтовується актуальність дисертаційного дослідження; формулюється мета і основні завдання роботи; описується запропонований автором підхід до вирішення поставлених завдань; характеризується ступінь новизни отриманих результатів та їх апробація.

У першому розділі автор розглядає основні проблеми, характерні для аналізу медичних зображень та їх рішення. Також, був проведений огляд існуючих робіт в завданні діагностики раку молочної залози. Крім того, Надеран М. провела порівняльний аналіз існуючих методів для діагностики раку молочної залози.

Другий розділ присвячено аналізу згорткових мереж для задачі діагностики раку молочної залози. Автором були розглянуті способи для підвищення точності діагностики і зменшення помилково негативної помилки. Також, описуються методи аналізу згорткових мереж для задач діагностики.

У третьому розділі описується запропонована автором модель, та детально розглядається архітектура самої моделі. Також, автор наводить основні критерії які необхідно враховувати при навчанні згорткових мереж.

Основні практичні результати отримані експериментальним чином та їх детальна методологія, а також порівняння з результатами інших авторів було детально розглянуто в останньому четвертому розділі.

## **Опублікування результатів дисертаційної роботи**

За результатами досліджень дисертаційної роботи було опубліковано 8 робіт, з яких 3 статті у журналах та збірниках наукових праць, що входять до переліку фахових видань, затверджених МОН України, одна - в періодичних



наукових виданнях інших держав, що входить до Scopus. Також, 4 статті були опубліковані у матеріалах міжнародних наукових конференцій. Результати роботи були впровадженні у НДР за темою “Розроблення та дослідження методів обробки, розпізнавання, захисту та зберігання медичних зображень в розподілених комп’ютерних системах” за номером держреєстрації 0117U004267 (тема №2021п, код КВНТД І.1 01.05.02) та виконувалась в 2017-2019 роках на кафедрі математичних методів системного аналізу Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Також за темою «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» (тема № 2304) в період 2020-2022рр.

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи**

1. У тексті дисертаційної роботи зустрічаються деякі стилістичні неточності та окремі описки. Наприклад, на сторінках 12, 16, 88, 89 у назві підрозділу 3.3 і у самому тексті підрозділу замість словосполучення «Гібридна згорткова мережа...» використовується «гібридний сверточних мережу ...» . Такого роду описок багато, що впливає на читабельність роботи.
2. Розділи 1, 2, 3. містять багато описового матеріалу, який часто повторюється.
3. У роботі не міститься порівняльного аналізу існуючих методів діагностування раку молочної залози та технологій інтелектуального аналізу даних, а приводиться аналіз праць, де описані якісь певні підходи.
4. При формулюванні наукової мети автор вказує на те, що вона полягає розробці нової архітектури гібридної згорткової мережі і моделі класифікації для підвищення якості розпізнавання раку молочної залози і зниження часу на її навчання(у тексті Анотація). Архітектура такої

мережі приведена на сторінці 110, але відсутня її описова частина і не приведена суть модифікації архітектури згорткового автоенкодера

5. У роботі змішано поняття моделей і методів, що дозволяють діагностування раку молочної залози. (Модель (інформатика) - система, дослідження якої служить засобом для отримання інформації про іншу систему; метод - шлях дослідження, спосіб пізнання або практичного здійснення).
6. Для навчання нейромереж застосовуються градієнтні методи, які гарантують знаходження лише локальних екстремумів, функції втрат в цих випадках є суттєво нелінійними і тому багатоекстремальними.
7. Дисертаційна робота містить досить цікаві оригінальні ідеї для практичної реалізації, які не оформлені у вигляді відповідних процедур, алгоритмів та рекомендацій по застосуванню.

Вважаю, що вказані зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну і практичну цінність результату та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

### **Висновок про дисертацію в цілому та її відповідність вимогам МОН України**

Дисертаційна робота здобувача наукового ступеню доктора філософії Надеран Марьям на тему «ГІБРИДНА ЗГОРТКОВА МЕРЕЖА ДЛЯ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ ТА МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ» за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені пунктом 10 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» постанови Кабінету Міністрів України №167 від 6 березня 2019 року.

### **Загальний висновок**

Вважаю, що дисертаційна робота Надеран Марьям «ГІБРИДНА ЗГОРТКОВА МЕРЕЖА ДЛЯ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ ТА МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ» виконана на високому рівні, виконана самостійно та є



завершеним науковим дослідженням. За глибиною виконаного дослідження, теоретичною обґрунтованістю, отриманими високими результатами експериментів та практичною цінністю дисертаційна робота здобувача відповідає всім вимогам наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», а здобувач заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії.

**Офіційний опонент:**

Декан факультету математики та цифрових технологій, професор кафедри кібернетики і прикладної математики Державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет», доктор технічних наук, професор

Микола МАЛЯР

« 21 » жовтня 2021 р.

Підпис Маляра М. засвідчую

Вчений секретар



Олена МЕЛЬНИК