

Голові разової спеціалізованої  
вченої ради  
Державного університету  
інформаційно-комунікаційних  
технологій  
доктору технічних наук, професору  
Чичкарьову Євгену Анатолійовичу  
03110, м. Київ, вул. Солом'янська, 7

## ВІДГУК

офіційного опонента – доктора технічних наук, професора, професора кафедри інженерії програмного забезпечення в енергетиці навчально-наукового інституту атомної та теплової енергетики Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Федорової Наталії Володимирівни на дисертаційну роботу Черевика Олексія В'ячеславовича на тему:

«Методи синтезу 3D-моделей об'єктів засобами комп'ютерного зору та машинного навчання», подану на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

### **Актуальність теми дисертації.**

Сучасний розвиток інформаційних технологій характеризується активним впровадженням методів комп'ютерного зору, машинного навчання та штучного інтелекту в різноманітні сфери людської діяльності. Одним із найбільш перспективних напрямів є створення цифрових двійників реальних об'єктів на основі автоматизованої обробки зображень та синтезу тривимірних моделей.

Особливої актуальності набуває застосування технологій тривимірного моделювання у медицині, де високоточні 3D-моделі анатомічних структур використовуються для діагностики захворювань, планування оперативних втручань, підготовки медичного персоналу та створення персоналізованих медичних рішень. При цьому ефективність таких систем значною мірою залежить від якості сегментації медичних зображень та точності реконструкції просторової структури об'єктів.

Наявні програмні рішення часто характеризуються високою обчислювальною складністю, недостатньою точністю обробки медичних даних та складністю адаптації до різних типів зображень. У зв'язку з цим актуальним є розроблення нових методів синтезу 3D-моделей із використанням сучасних підходів комп'ютерного зору та машинного навчання.

Отже, тема дисертаційної роботи Черевика О.В. є актуальною, має важливе наукове та практичне значення і відповідає сучасним тенденціям розвитку інформаційних технологій.



### **Оцінка обґрунтованості та достовірності наукових положень.**

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані у дисертації, є достатньо обґрунтованими та достовірними.

Для досягнення поставленої мети автором використано сучасні методи математичного моделювання, цифрової обробки зображень, комп'ютерного зору, машинного навчання, статистичного аналізу та експериментальних досліджень. Отримані результати підтверджені значним обсягом експериментів на реальних медичних даних та порівняльним аналізом із відомими підходами.

Достовірність результатів забезпечується використанням сучасних програмних засобів, архітектур глибокого навчання та відповідністю отриманих результатів сучасному рівню розвитку науки і техніки.

### **Оцінка новизни наукових результатів дисертаційного дослідження.**

У дисертаційній роботі одержані такі нові наукові результати:

1. Вперше розроблено метод інтелектуальної сегментації медичних зображень для побудови 3D-моделей, який базується на ансамблюванні прогнозів декількох гібридних 2D-3D нейромереж архітектури U-Net у різних площинах проекції багат шарових медичних знімків, що дозволило підвищити точність сегментації анатомічних структур та якість подальшої тривимірної реконструкції.

2. Вперше запропоновано метод згортки багат шарового сканованого зображення із нерівномірними розмірами вокселів шляхом запровадження анізотропних 3D-фільтрів, адаптованих до товщини зрізу початкового зображення, що дозволило підвищити якість просторового аналізу та точність побудови тривимірних моделей.

3. Вперше запропоновано алгоритм післяобробки сегментованих даних, що базується на урахуванні міжзрізової узгодженості в поєднанні зі стандартними операціями післяобробки та забезпечує просторову безперервність між зрізами у локальній області, що дозволило покращити топологічну коректність 3D-моделей без залучення додаткових обчислювальних потужностей CPU та GPU.

Отримані результати є новими та мають суттєве значення для розвитку методів комп'ютерного зору, машинного навчання та сучасних технологій тривимірного моделювання.

### **Практична цінність отриманих результатів.**

Практична цінність дисертаційної роботи полягає у створенні автоматичної цифрової системи обробки медичних зображень, що забезпечує високу якість і швидкість сегментації багат шарових медичних знімків та подальшого синтезу тривимірних моделей.

Запропоновані методи можуть бути використані у медичних інформаційних системах, комплексах підтримки прийняття рішень, системах планування хірургічних втручань, навчальних симуляторах та цифрових лабораторіях.



Практична значущість результатів підтверджується їх впровадженням у діяльність ТОВ «Нові медичні технології», де вони використовуються при створенні апаратно-програмного комплексу підтримки медичної діагностики та підготовки до оперативних втручань.

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

Дисертаційна робота виконана відповідно до напрямів наукових досліджень Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій та пов'язана з дослідженнями у сфері комп'ютерного зору, машинного навчання, цифрової обробки зображень та створення інформаційних технологій синтезу тривимірних моделей об'єктів.

#### **Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях.**

Основні результати дисертаційної роботи достатньо повно висвітлені у наукових працях автора.

За темою дисертації опубліковано 10 наукових праць, з яких:

6 статей у наукових фахових виданнях України, у тому числі статті, присвячені застосуванню штучного інтелекту для обробки даних 3D-сканування та методам сегментації біомедичних 3D-даних;

4 публікації у матеріалах міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференцій.

Опубліковані праці відображають основні положення дисертації, її наукову новизну та практичні результати. Кількість і рівень публікацій відповідають вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії..

#### **Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам щодо оформлення.**

Дисертаційна робота характеризується логічною структурою, послідовністю викладення матеріалу та належним рівнем наукової аргументації.

Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Усі розділи взаємопов'язані та спрямовані на досягнення поставленої мети дослідження.

Оформлення дисертації відповідає вимогам, встановленим для кваліфікаційних наукових праць на здобуття ступеня доктора філософії.

#### **Зауваження до проведеного дисертаційного дослідження.**

Поряд із безперечними перевагами дисертаційної роботи слід висловити окремі зауваження:

1. У роботі недостатньо детально досліджено вплив параметрів навчання гібридних нейромереж архітектури U-Net на кінцеві результати сегментації медичних зображень.

2. Для більш повної оцінки якості запропонованих методів доцільно було б виконати порівняння з сучасними трансформерними архітектурами сегментації медичних даних.



3. Недостатньо уваги приділено питанням масштабованості розробленої системи при роботі з великими масивами медичних даних.

4. Доцільним було б більш детально розглянути можливості інтеграції розроблених методів у хмарні медичні інформаційні системи та системи телемедицини.

5. Потребує подальшого дослідження питання автоматизованого контролю якості сформованих 3D-моделей на етапі післяобробки.

Зазначені зауваження мають рекомендаційний характер і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

### **Висновок.**

Дисертаційна робота Черевика Олексія В'ячеславовича на тему «Методи синтезу 3D-моделей об'єктів засобами комп'ютерного зору та машинного навчання» є завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальне науково-прикладне завдання у галузі комп'ютерної інженерії, пов'язане з підвищенням ефективності процесів побудови тривимірних моделей на основі медичних зображень із використанням методів комп'ютерного зору та машинного навчання.

За актуальністю, науковою новизною, теоретичним і практичним значенням отриманих результатів дисертаційна робота відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії», а її автор – Черевик Олексій В'ячеславович – заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія».

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри інженерії програмного  
забезпечення в енергетиці  
навчально-наукового інституту  
атомної та теплової енергетики  
Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»

Наталія ФЕДОРОВА

Підпис Федорової Н.В. з а с в і д ч у ю:

Учений секретар

Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»

15.05.2026



Олексій Черевик