

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента – доктора технічних наук, професора, директора Навчально-наукового інституту інформаційних технологій Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій Нестеренко Катерини Сергіївни 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 в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія

Актуальність обраної теми.

Сучасний розвиток інформаційних технологій супроводжується активним використанням методів комп'ютерного зору, машинного навчання та штучного інтелекту для автоматизації процесів аналізу й обробки цифрових даних. Одним із найбільш перспективних напрямів є створення цифрових двійників реальних об'єктів на основі тривимірного моделювання.

Особливої актуальності ця проблема набуває у медичній галузі, де високоточні 3D-моделі анатомічних структур використовуються для діагностики захворювань, планування оперативних втручань, створення індивідуалізованих імплантів та навчання медичного персоналу. Водночас побудова якісних тривимірних моделей на основі медичних томографічних зображень потребує вирішення складних задач сегментації, просторової реконструкції та післяобробки отриманих даних.

Сучасні підходи до побудови 3D-моделей часто характеризуються високою обчислювальною складністю, недостатньою точністю сегментації та обмеженими можливостями автоматизації. Тому розроблення нових методів синтезу 3D-моделей із використанням технологій комп'ютерного зору та машинного навчання є важливим і актуальним науково-прикладним завданням.

З огляду на зазначене тема дисертаційної роботи Черевика О.В. є актуальною та відповідає сучасним тенденціям розвитку інформаційних технологій і комп'ютерної інженерії.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації.

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

Автором використано сучасні методи математичного моделювання, цифрової обробки зображень, комп'ютерного зору, глибокого навчання, статистичного аналізу та програмного моделювання.

Достовірність результатів підтверджується проведенням експериментальних досліджень на реальних медичних даних, використанням сучасних архітектур нейронних мереж класу U-Net, аналізом отриманих результатів та їх порівнянням із відомими аналогами.

Наукові висновки є логічними, взаємопов'язаними та повністю відповідають поставленим у роботі завданням.

Оцінка новизни наукових результатів дисертаційного дослідження.

У дисертаційній роботі отримано 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 використання 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 мають наукову новизну та є вагомим внеском у розвиток методів комп'ютерного зору та інформаційних технологій тривимірного моделювання.

Практична цінність отриманих результатів.

Практичне значення дисертаційної роботи полягає у створенні програмно-алгоритмічного комплексу автоматизованої побудови тривимірних моделей на основі медичних томографічних даних.

Запропоновані методи забезпечують підвищення точності сегментації анатомічних структур та покращення якості просторової реконструкції, що дозволяє використовувати результати роботи у медичних інформаційних системах, системах підтримки прийняття рішень та комплексах планування хірургічних втручань.

Практична значущість підтверджується впровадженням результатів дослідження у діяльність ТОВ «Нові медичні технології» та використанням у навчальному процесі Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана відповідно до наукових напрямів Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій та пов'язана з дослідженнями у сфері комп'ютерного зору, машинного навчання, цифрової обробки зображень та побудови інтелектуальних інформаційних систем.

Результати роботи використовуються під час виконання науково-дослідних робіт кафедри комп'ютерної інженерії та в освітньому процесі університету.

Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях.

Основні результати дисертаційного дослідження достатньо повно висвітлені у наукових працях автора.

За темою дисертації опубліковано 10 наукових праць, серед яких:

6 статей у фахових наукових виданнях України;

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

Опубліковані праці повною мірою відображають зміст дисертації, її наукову новизну та практичну значущість.

Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам щодо оформлення.

Дисертаційна робота має чітку логічну структуру та складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків.

Матеріал викладено послідовно, грамотно та аргументовано. Робота містить достатній обсяг теоретичних досліджень, математичних обґрунтувань і результатів експериментальної перевірки запропонованих рішень.

Дисертація оформлена відповідно до вимог чинного законодавства України щодо підготовки дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

Зауваження до проведеного дисертаційного дослідження.

Позитивно оцінюючи дисертаційну роботу в цілому, слід висловити такі зауваження:

1. У роботі недостатньо детально проаналізовано вплив параметрів ансамблювання нейромережових моделей на кінцеву якість сегментації та реконструкції тривимірних моделей.

2. Для більш повного аналізу ефективності запропонованих рішень доцільно було б виконати порівняння з сучасними трансформерними архітектурами сегментації медичних зображень.

3. Основні експериментальні дослідження проведено на даних комп'ютерної томографії. Перспективним є дослідження можливостей застосування розроблених методів до даних магнітно-резонансної томографії та ультразвукової діагностики.

4. Недостатньо уваги приділено питанням масштабування розробленої системи для використання у хмарних медичних інформаційних системах.

5. Доцільно було б більш детально дослідити питання автоматизованого контролю якості побудованих тривимірних моделей на етапі післяобробки.

Наведені зауваження мають рекомендаційний характер та 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 підвищення ефективності побудови тривимірних моделей на основі медичних зображень шляхом розроблення нових 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».

Рецензент

доктор технічних наук, професор,
директор Навчально-наукового інституту
інформаційних технологій
Державного університету
інформаційно-комунікаційних технологій

Несет

Катерина НЕСТЕРЕНКО

Підпис

К. Нестеренко

ЗАСВІДЧУЮ

Учений секретар

Державного університету

інформаційно-комунікаційних технологій



Стева