

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента – кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри систем та технологій кібербезпеки Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій Власенка Вадима Олександровича на дисертаційну роботу 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 етап розвитку інформаційних технологій характеризується активним впровадженням систем комп'ютерного зору, штучного інтелекту та машинного навчання у процеси аналізу, обробки та інтерпретації цифрових даних. Особливого значення набувають технології автоматизованого синтезу тривимірних моделей об'єктів, які широко використовуються у медицині, промисловості, архітектурі, робототехніці, системах доповненої та віртуальної реальності.

Однією з найбільш складних задач є побудова високоточних 3D-моделей на основі медичних томографічних зображень. Від якості сегментації анатомічних структур безпосередньо залежить ефективність подальшої тривимірної реконструкції, а також можливість використання отриманих моделей для діагностики захворювань, планування хірургічних втручань та створення цифрових двійників пацієнтів.

Наявні підходи до реконструкції тривимірних моделей характеризуються високою обчислювальною складністю, недостатньою адаптивністю до неоднорідних медичних даних та обмеженими можливостями автоматизації процесів сегментації. У зв'язку з цим актуальним є розроблення нових методів синтезу 3D-моделей із використанням сучасних технологій комп'ютерного зору та машинного навчання.

Тому дисертаційна робота Черевика О.В., присвячена розробленню методів синтезу 3D-моделей об'єктів засобами комп'ютерного зору та машинного навчання, є актуальною та має важливе значення для розвитку сучасної комп'ютерної інженерії.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації.

Автором проведено ґрунтовний аналіз сучасних методів побудови тривимірних моделей на основі цифрових зображень та медичних томографічних даних. Теоретичні положення дисертаційної роботи базуються на використанні методів математичного моделювання, цифрової обробки зображень, комп'ютерного зору, нейронних мереж та машинного навчання.

Достовірність отриманих результатів підтверджується проведенням масштабних експериментальних досліджень із використанням сучасних архітектур глибокого навчання, аналізом великої кількості медичних зображень та порівнянням результатів із відомими аналогами.

Застосування сучасних інструментальних засобів програмної реалізації та статистичного аналізу забезпечило високу достовірність отриманих результатів та підтвердило ефективність запропонованих методів.

Оцінка новизни наукових результатів дисертаційного дослідження

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає у наступному:

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 багатопланових медичних знімків, що дозволило підвищити точність сегментації анатомічних структур та якість подальшої тривимірної реконструкції;

2) вперше запропоновано метод згортки багатопланового сканованого зображення із нерівномірними розмірами вокселів, який використовує анізотропні 3D-фільтри, адаптовані до товщини зрізу початкового зображення, що дозволило підвищити якість просторового аналізу та точність побудови тривимірних моделей;

3) вперше розроблено алгоритм післяобробки сегментованих даних, який базується на урахуванні міжзрізової узгодженості та забезпечує просторову безперервність між зрізами, що дозволило покращити топологічну коректність 3D-моделей без збільшення обчислювальних витрат;

4) набули подальшого розвитку методи автоматизованої побудови тривимірних моделей медичних об'єктів на основі інтеграції алгоритмів комп'ютерного зору та машинного навчання.

Отримані результати характеризуються науковою новизною та мають важливе значення для розвитку інформаційних технологій комп'ютерного зору і тривимірного моделювання.

Практична цінність отриманих результатів.

Практична цінність дисертаційної роботи полягає у створенні програмно-алгоритмічного комплексу автоматизованого синтезу 3D-моделей на основі медичних томографічних зображень.

Розроблені методи дозволяють підвищити якість сегментації анатомічних структур, забезпечити точнішу тривимірну реконструкцію та скоротити час обробки медичних даних.

Практичне значення результатів підтверджується їх впровадженням у діяльність ТОВ «Нові медичні технології», де розроблені рішення використовуються для створення цифрових моделей анатомічних структур пацієнтів під час підготовки до хірургічних втручань.

Отримані результати також можуть бути використані в навчальному процесі підготовки фахівців з комп'ютерної інженерії, штучного інтелекту та інформаційних технологій.

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

Дисертаційна робота виконана відповідно до основних напрямів наукової діяльності Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій та пов'язана з виконанням науково-дослідних робіт, спрямованих

на розвиток методів штучного інтелекту, комп'ютерного зору та інформаційних технологій обробки даних.

Результати дисертаційного дослідження використовуються під час виконання науково-дослідних робіт кафедри комп'ютерної інженерії та впроваджені в освітній процес університету.

Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях.

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

За темою дисертації опубліковано 10 наукових праць, серед яких:

6 статей у наукових фахових виданнях України;

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

Опубліковані праці повною мірою відображають основні результати дослідження, його наукову новизну та практичну значущість.

Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам щодо оформлення.

Дисертація має логічну структуру та складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Матеріал викладено послідовно, аргументовано та на високому науковому рівні. У роботі вдало поєднано теоретичні дослідження, математичне обґрунтування запропонованих методів та результати експериментальної перевірки.

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

Зауваження до проведеного дисертаційного дослідження.

Високо оцінюючи загальний рівень дисертаційної роботи Черевика О.В., необхідно зробити такі зауваження:

1. У роботі недостатньо детально досліджено вплив параметрів ансамблювання нейромереж архітектури U-Net на 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. У роботі переважно розглянуто дані комп'ютерної томографії. Було б корисно провести додаткові дослідження на даних магнітно-резонансної томографії та ультразвукової діагностики.

4. Недостатньо уваги приділено питанням масштабування розробленої системи для обробки великих масивів медичних даних у хмарному середовищі.

5. Перспективним напрямом подальших досліджень є використання генеративних моделей штучного інтелекту для автоматичного покращення якості побудованих тривимірних моделей.

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

