

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента, професора кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки
Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»
доктора технічних наук, професора Фесенка Германа Вікторовича
на дисертаційну роботу Кулягіна Андрія Ігоровича
«Нейромережні методи створення рекомендаційних систем для інтерактивного
мистецтва з використанням доповненої реальності»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
в галузі знань 12 Інформаційні технології
за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

Актуальність теми.

Актуальність теми дисертаційного дослідження А.І. Кулягіна полягає у необхідності пошуку шляхів удосконалення систем та платформ інтерактивного AR мистецтва для взаємодії з користувачем та більшого відображення витвору мистецтва, який є найбільш підходящим до уподобань користувача. Стрімкого розвитку наразі набуває використання рекомендаційних систем для вирішення задачі персоналізації контенту. Окрім того, новим підходом є також аналіз емоцій на фото- чи відео потоці користувача та використання отриманих даних для рекомендацій подібного контенту.

В дисертаційній роботі здобувач націлений на покращення результатів рекомендаційних систем інтерактивного мистецтва в контексті доповненої реальності, використовуючи нейромережні методи. В дисертації об'єктом дослідження є процеси створення рекомендаційних систем для інтерактивного мистецтва.

Дисертаційне дослідження було реалізоване на базі кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського «ХАІ» у рамках науково-дослідної роботи «Наукові основи та

методи забезпечення надійності парку БПЛА інтелектуальних систем моніторингу потенційно небезпечних та військових об'єктів» (Міністерство освіти і науки України, проєкт № 0121U112172), у якій здобувач був виконавцем.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Дисертаційна робота Кулягіна А.І. впроваджує інноваційні нейромережні методи для створення рекомендаційних систем арт-композицій для доповненої реальності.

На основі аналізу змісту розділів дисертаційної роботи можна зробити висновок про належну обґрунтованість наукових положень дисертаційної роботи. Наукові тези та висновки, викладені в дисертації, мають тверде теоретичне обґрунтування, підкріплене даними з практичного втілення на підприємствах та використання у навчальному процесі. Слід підкреслити, що дисертаційна робота Кулягіна А. І. є завершеним науковим дослідженням.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів теоретичних досліджень підтверджується результатами відповідних експериментальних досліджень.

Отримані наукові результати застосовані під час експлуатації програмного забезпечення, що реалізує запропоновані методи.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

1. Вперше розроблено нейромережну модель вибору релевантних арт-композицій для інтерактивного мистецтва з урахуванням характеристик арт-композицій і профілю користувача, що дозволило персоналізувати взаємодію користувачів з інтерактивним мистецтвом, враховуючи різноманітні характеристики арт-композиції та дані уподобання користувача з його профілю.

2. Вперше розроблено метод аналізу емоційних відгуків користувачів на відео у реальному часі для надання рекомендацій щодо вибору арт-композицій, що

дозволяє отримувати емоційний фідбек користувача під час взаємодії з інтерактивним мистецтвом в реальному часі.

3. Дістав подальшого розвитку метод рекомендацій за допомогою інтеграції емоційного фідбеку користувачів для покращення релевантності арт-композицій, що дозволяє збільшити релевантність рекомендованих арт-композицій за рахунок аналізу емоційного фідбеку користувачів та врахування емоційного стану під час вибору арт-композиції.

Значимість отриманих результатів для практичного використання.

Практичне значення одержаних результатів полягає в доведенні теоретичних положень дисертації до конкретної моделі, рекомендацій та їх безпосередньому використанні у закладах мистецтв, таких як бібліотеки, музеї, галереї та виставки. Зокрема, до практичних результатів слід віднести:

- інформаційну технологію у вигляді гібридної рекомендаційної системи для вибору релевантних віртуальних AR арт-композицій, що використовує характеристики арт-композиції та дані профілю користувача, яка може бути використана в існуючих застосунках для інтерактивного мистецтва з доповненою реальністю;
- модель рекомендаційної системи, що дозволяє врахувати емоційний фідбек користувача під час взаємодії з інтерактивним мистецтвом;
- програмне забезпечення, яке об'єднує функціональність удосконалених алгоритмів та може використовуватись як фреймворк для застосування на різних платформах.

Означені методи, модель і програмне забезпечення утворюють інформаційну технологію для вибору релевантних віртуальних AR арт-композицій.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Результати наукових досліджень відображено в 8 друкованих працях, зокрема в 4 статтях у наукових фахових виданнях України (1 – SCOPUS), 3

публікаціях в матеріалах міжнародних наукових конференцій (1 – SCOPUS) та 1 розділі у колективній монографії.

Участь здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві, зазначена у дисертаційній роботі.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Оцінка змісту дисертаційної роботи.

Вступ розкриває актуальність обраної теми дисертації, демонструє її наукову і практичну значущість, визначає мету і завдання дослідження, які необхідно виконати для досягнення поставленої мети, вказує на зв'язок дисертації з науковими програмами та темами, а також описує апробацію та публікації дисертаційної роботи.

Перший розділ здійснює аналіз розвитку та викликів у взаємодії користувачів з мистецтвом доповненої реальності. Висвітлюється еволюція інтерактивного мистецтва, покращення імерсивності взаємодії користувачів з системами доповненої реальності, зокрема, акцентується на аналізі емоційного фідбеку в реальному часі, що забезпечує підвищення релевантності рекомендацій арт-композицій.

У другому розділі розглядаються різні нейромережні методики створення рекомендаційних систем арт-композицій для систем доповненої реальності. Зокрема, розглядається застосування нейронної колаборативної фільтрації з багатошаровим перцептроном та її здатність до нелінійного моделювання, пропонуючи гнучкість у вивченні різноманітних типів взаємодій.

У третьому розділі описано вхідні дані, обмеження та допущення задачі рекомендацій арт-композицій користувачам систем доповненої реальності, вперше

запропонована нейромережна модель для вибору релевантних арт-композицій, яка продемонструвала високу ефективність та адаптивність при її впровадженні. Також реалізовано метод аналізу емоційних відгуків користувачів на відео у реальному часі для надання рекомендацій щодо вибору арт-композицій, метод рекомендацій за допомогою інтеграції аналізу емоційного фідбеку користувачів для підвищення релевантності рекомендацій арт-композицій.

Четвертий розділ є логічним продовженням попередніх, де проведено порівняльний аналіз різних методологій тестування та оцінки ефективності розроблених нейромережних моделей. Запропоновано стратегії оптимізації та подальший розвиток розроблених моделей та методів.

Таким чином, у дисертаційній роботі наукове завдання було виконано в повному обсязі, і здобувач глибоко осягнув методологію наукових досліджень.

Академічна доброчесність.

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати роботи, не виявлено.

Наукові результати, які винесено здобувачем на захист, отримано самостійно і висвітлено в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використано тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. В пункті 1.1.1 розділу 1 вказано, що доповнена реальність накладає цифрову інформацію на реальний світ користувача. Коректніше буде сказати, що цифрова інформація накладається на іншу цифрову інформацію, яка є відображенням чи проекцією реального світу.

2. В роботі не продемонстровано аналізу масштабованості нейромережних методів або адаптивності до змінних умов використання. Оцінка того, як ці системи можуть бути адаптовані для різних типів обладнання або під різні виконавчі потужності, є репрезентативною характеристикою для практичного

впровадження та критично важливою для їх практичної імплементації в різноманітних середовищах.

3. Нейронні мережі є «чорними скриньками» для кінцевих користувачів, що ускладнює розуміння того, як вони роблять свої рекомендації. Це може ускладнити пояснення користувачам, чому їм рекомендують певні арт-композиції, що, в свою чергу, може призвести до низького рівня довіри користувача до рекомендаційної системи. Додавання пояснюваності згадується в тексті дисертації, проте не описуються конкретні підходи в рамках розробленої інформаційної технології.

4. В тексті дисертації згадується про важливість оцінки чутливості моделей до помилок або шуму в даних, які вони обробляють. Проте дисертація не містить аналізу стійкості запропонованих моделей до неточностей у вхідних даних.

5. Оскільки на підсистему аналізу емоцій на відео мають безпосередній вплив різні регіонально-культурні, демографічні та інші персональні чинники користувачів, було би важливо додати аналіз цього впливу.

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи. Дисертація є актуальною і має високу наукову цінність та практичну значущість.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Кулягіна Андрія Ігоровича «Нейромережні методи створення рекомендаційних систем для інтерактивного мистецтва з використанням доповненої реальності» за своїм змістом відповідає спеціальності 122 – Комп'ютерні науки. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою та розв'язує важливу наукову задачу розробки та удосконалення нейромережних методів створення рекомендаційних систем арт-композицій для систем доповненої реальності.

Дисертаційна робота відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44, а здобувач, Кулягін Андрій Ігорович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

Професор кафедри комп'ютерних систем, мереж
і кібербезпеки Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут»

доктор технічних наук, професор

20.05.2024

Герман ФЕСЕНКО

Підпис Фесенка Германа Вікторовича засвідчую:

Учений секретар Національного аерокосмічного
університету ім. М. Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут»



Тетяна БОНДАРЄВА