

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента, доктора технічних наук, професора, професора
кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки
Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
Морозової Ольги Ігорівни
на дисертаційну роботу
Нарожного Володимира Вікторовича
на тему «Методи та алгоритми семантичної кластеризації даних та
інтерактивної взаємодії користувачів в системах доповненої реальності»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 12 Інформаційні технології
за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Тема дисертаційної роботи В. В. Нарожного є надзвичайно актуальною, оскільки спрямована на вирішення важливого науково-прикладного завдання – розробку ефективних методів та інструментів для семантичної кластеризації даних та організації інтерактивної взаємодії користувачів у системах доповненої реальності. В умовах стрімкого розвитку та поширення технологій доповненої реальності у різних сферах застосування, таких як мистецтво, освіта, розваги тощо, існує нагальна потреба в удосконаленні засобів опрацювання даних та забезпечення високоякісного користувацького досвіду. Ефективність та привабливість систем доповненої реальності значною мірою залежить від їх здатності аналізувати та структурувати великі обсяги гетерогенних даних, а також надавати користувачам зручні та цікаві способи взаємодії. Таким чином, тематика дисертаційного дослідження має суттєве наукове і практичне значення та відповідає сучасним викликам у галузі інформаційних технологій.

Метою дисертаційного дослідження В. В. Нарожного є підвищення якості обробки даних у системах доповненої реальності шляхом розробки та вдосконалення методів і засобів семантичної кластеризації даних, вибору та інтеграції інтерактивних елементів, а також їх практичного застосування, зокрема, у галузі мистецтва, музеїв та інших сферах. Досягнення поставленої

мети передбачає вирішення комплексу взаємопов'язаних завдань, спрямованих на підвищення ефективності та зручності використання систем доповненої реальності для кінцевих користувачів.

Дисертаційна робота В. В. Нарожного виконана на кафедрі комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки Національного аерокосмічного університету ім. 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», що фінансується Міністерством освіти і науки України (проект № 0121U112172).

2. Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертаційної роботи, їх достовірності та новизни

Аналіз змісту дисертаційної роботи В. В. Нарожного засвідчив, що представлені в ній наукові положення, висновки та рекомендації є достатньо обґрунтованими та достовірними. Автор провів ґрунтовний аналіз сучасного стану досліджень у галузі семантичного аналізу даних та інтерактивних систем доповненої реальності, виявивши ключові проблеми та виклики. На основі цього ним запропоновано нові методи та алгоритми, спрямовані на підвищення якості семантичної кластеризації даних та розширення можливостей інтерактивної взаємодії з користувачем, що дозволило отримати низку нових наукових результатів.

Найбільш вагомим науковим результатом роботи є вперше запропонований комплексний метод семантичної кластеризації, який відрізняється від відомих інтеграцією удосконаленого алгоритму латентного розміщення Діріхле (LDA) з алгоритмами пост-оброблення даних з використанням технології двонаправлених енкодерних представлень з трансформаторів (BERT). Це дозволяє підвищити ступінь схожості даних та їх згрупованість у кластерах.

Також мають чіткі ознаки наукової новизни запропоновані здобувачем удосконалені методи, зокрема:

- метод семантичного аналізу даних, що інтегрує алгоритми машинного навчання BERT з використанням процедури об'єднання результатів на основі модернізованого алгоритму LDA, забезпечуючи підвищення точності аналізу та можливість опрацювання більш лексично складних наборів даних;

- метод інтерактивної взаємодії в системах доповненої реальності, який враховує різноманітність даних з огляду на опис емоційного стану користувача, а також можливі загрози та вразливості цих систем, надаючи змогу більш точно обирати варіанти доповненої реальності та підвищити приватність і конфіденційність даних.

Достовірність отриманих результатів підтверджується коректністю використаних математичних моделей, а також результатами експериментальної перевірки запропонованих рішень на практичних задачах.

Аналіз змісту розділів дисертаційної роботи дозволяє зробити висновок про належну обґрунтованість наукових положень роботи В. В. Нарожного. Наукові положення та висновки, представлені в роботі, обґрунтовано теоретичним аналізом, результатами практичного впровадження на підприємстві та в навчальному процесі. Отже, можна стверджувати, що дисертаційна робота В. В. Нарожного є завершеним науковим дослідженням, а поставлене наукове завдання виконано повністю. Здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

3. Оцінка змісту дисертаційної роботи, її завершеності та дотримання принципів академічної доброчесності

Дисертаційна робота В. В. Нарожного відповідає стандарту вищої освіти зі спеціальності 122 "Комп'ютерні науки" третього освітньо-наукового рівня доктор філософії за галуззю знань 12 "Інформаційні технології". Об'єкт та предмет дослідження, використані методи, отримані результати та висновки цілком узгоджуються з вимогами до дисертаційних робіт такого рівня.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею, яка демонструє наявність особистого внеску здобувача у розвиток наукового напрямку комп'ютерних наук. Автором проведено ґрунтовне дослідження актуальної проблеми розробки методів та засобів семантичної кластеризації даних та інтерактивної взаємодії користувачів у системах доповненої реальності. Запропоновані рішення відзначаються новизною та практичною значущістю.

Результати перевірки дисертаційної роботи на текстові збіги та аналіз звіту про схожість дозволяють зробити висновок, що робота В. В. Нарожного є продуктом самостійного дослідження здобувача і не містить ознак порушення академічної доброчесності, таких як фальсифікація, компіляція, фабрикація, плагіат або неналежні запозичення. Ідеї та результати,

запозичені з текстів інших авторів, мають коректні посилання на відповідні джерела, що свідчить про дотримання здобувачем принципів академічної доброчесності при написанні дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та додатків, її загальний обсяг становить 257 сторінок. За структурою, мовою та стилем викладення дисертаційна робота відповідає вимогам МОН України.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету та завдання роботи, визначено об'єкт, предмет та методи дослідження, розкрито наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

Перший розділ присвячено аналізу сучасного стану та перспектив розвитку систем доповненої реальності, а також проблем семантичної кластеризації даних та організації інтерактивної взаємодії в таких системах. Автором проведено ґрунтовний огляд існуючих підходів та методів, виявлено їх недоліки та окреслено напрямки подальших досліджень.

У другому розділі запропоновано новий комплексний метод семантичної кластеризації даних, який базується на поєднанні вдосконаленого алгоритму латентного розміщення Діріхле та технології нейронних мереж BERT. Експериментальна перевірка показала, що запропонований метод дозволяє підвищити точність аналізу даних на 15% у порівнянні з базовими підходами.

Третій розділ присвячено розробці методу інтерактивної взаємодії користувачів в системах доповненої реальності з урахуванням різноманітності даних, емоційного стану користувача та аспектів безпеки. Моделювання показало, що запропонований метод забезпечує 25% покращення залученості та задоволеності користувачів порівняно з традиційними підходами.

У четвертому розділі описано реалізацію розроблених методів та алгоритмів у вигляді програмного забезпечення та інформаційно-технологічної основи для систем доповненої реальності. Наведено результати впровадження отриманих результатів у практичну діяльність ІТ-компанії та навчальний процес.

Таким чином, дисертаційна робота В. В. Нарожного за своїм змістом, структурою та оформленням відповідає вимогам, що висуваються до

дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Вона є завершеним самостійним дослідженням, в якому отримано нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності розв'язують конкретне наукове завдання, яке має істотне значення для розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

4. Оформлення, мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Аналіз мови та стилю викладення результатів у дисертаційній роботі В. В. Нарожного засвідчив, що вона написана якісною українською мовою з використанням чіткої та коректної термінології, що сприяє зрозумілому та послідовному представленню отриманих наукових здобутків. Текст дисертаційної роботи логічно структурований за розділами, забезпечуючи поступовий перехід між різними аспектами дослідження. Загалом, робота відповідає вимогам наукового стилю та демонструє високий рівень професіоналізму здобувача в галузі інформаційних технологій.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

5. Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Основні положення та висновки дисертації висвітлено у 5 наукових публікаціях здобувача, опублікованих у фахових виданнях України, які на момент публікації були включені до відповідного переліку МОН України, та пройшли апробацію на 4 наукових фахових конференціях.

Наукові результати, описані в дисертаційній роботі, повною мірою висвітлені у наукових публікаціях В. В. Нарожного.

Загалом, рівень оприлюднення результатів дисертаційної роботи відповідає вимогам МОН України до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Здобувачем опубліковано достатню кількість наукових праць у фахових виданнях та презентовано результати дослідження на авторитетних наукових конференціях, що свідчить про їх наукову та практичну значущість.

6. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. Системи доповненої реальності часто працюють на пристроях з обмеженими ресурсами, таких як смартфони або подібні пристрої, де енергоефективність є критично важливим фактором, але дисертаційна робота не містить аналізу впливу запропонованих методів та алгоритмів на енергоспоживання.
2. В роботі розглядається важливість врахування системних вразливостей та загроз у контексті інтерактивної взаємодії в системах доповненої реальності, однак, відповідне дослідження доволі обмежене.
3. В дисертаційній роботі недостатньо уваги приділено аспектам конфіденційності користувачів та управлінню даними. Системи доповненої реальності часто збирають і обробляють конфіденційні дані користувачів, такі як місцезнаходження, уподобання та біометрична інформація. Обговорення наслідків запропонованих методів для приватності, включно з практиками збору даних, механізмами згоди користувачів і заходами захисту даних, посилює етичні аспекти дослідження.
4. В роботі відсутній аналіз витрат, який би оцінював компроміси між необхідними обчислювальними ресурсами та досягнутими покращеннями. Впровадження передових методів семантичної кластеризації та інтерактивної взаємодії може вимагати значних обчислювальних потужностей, пам'яті та пропускну здатності, що може вплинути на загальну продуктивність системи та якість обслуговування користувачів.
5. В дисертаційній роботі використовуються передові методи машинного навчання, такі як нейронні мережі та глибоке навчання, для семантичної кластеризації та інтерактивної взаємодії в системах доповненої реальності. Хоча ці методи показали достатню продуктивність, у роботі доволі часто бракує інтерпретованості та пояснюваності при їх застосуванні.

7. Висновок про дисертаційну роботу

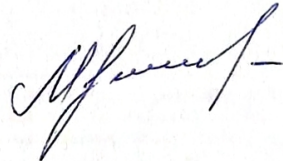
На підставі аналізу дисертаційної роботи здобувача ступеня доктора філософії Нарожного Володимира Вікторовича на тему «Методи та алгоритми семантичної кластеризації даних та інтерактивної взаємодії користувачів в системах доповненої реальності» можна стверджувати, що вона виконана на високому науковому рівні та є завершеним науковим дослідженням. Сукупність теоретичних та практичних результатів роботи

дозволяє вирішити важливе наукове завдання, що має істотне значення для галузі інформаційних технологій. Дисертаційна робота відповідає всім вимогам чинного законодавства України щодо актуальності, практичної цінності та наукової новизни, зокрема пп. 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44.

Отже, здобувач Нарожний Володимир Вікторович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Доктор технічних наук,
Професор кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»
Доктор технічних наук, професор

«20» 05 2024 року

 Ольга МОРОЗОВА

Підпис доктора технічних наук, професора кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ» Морозової Ольги Ігорівни засвідчую:

Учений секретар
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»



Тетяна БОНДАРЄВА