

РЕЦЕНЗІЯ

Бабешка Євгена Васильовича

на дисертаційну роботу

Канарського Євгенія Олександровича

на тему «Методи оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності для безпілотних систем моніторингу потенційно небезпечних територій»,

подану на здобуття ступеня доктора філософії

у галузі знань 12 Інформаційні технології

за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія

Актуальність теми дисертації.

Сучасний рівень розвитку інформаційних технологій дає змогу реалізовувати нові способи взаємодії людини з об'єктами віртуального середовища. Однією з таких технологій є доповнена реальність, яка наразі активно впроваджується у різні сфери діяльності, зокрема в системи навчання, моніторингу та керування. Специфіка людино-машинних інтерфейсів, побудованих на основі даної технології, обумовлює підвищені вимоги до їх якості.

Незважаючи на наявність значної кількості підходів до оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів, існуючі методи не враховують повною мірою особливості доповненої реальності, зокрема взаємодію в режимі реального часу, поєднання реального світу з віртуальними об'єктами та когнітивне навантаження на користувача. У зв'язку з цим виникає необхідність дослідження та розроблення спеціалізованих моделей, методів і засобів оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності.

Це робить тему дисертаційної роботи Канарського Є. О., спрямованої на вирішення науково-практичної задачі оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності, актуальною і такою, що відповідає сучасним тенденціям розвитку комп'ютерної інженерії.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукові результати дисертаційної роботи отримані на основі розроблених математичних моделей, що базуються на теорії множин, теорії графів та стохастичних процесах. Обґрунтованість і достовірність отриманих результатів підтверджується результатами імітаційного моделювання, порівняльного аналізу характеристик запропонованих методів із відомими підходами та експериментальною апробацією розроблених програмних засобів.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- 1) запропоновано удосконалену теоретико-множинну модель та архітектуру для системи моніторингу потенційно небезпечних територій, де керування безпілотними літальними апаратами здійснюється з використанням інтерфейсів людино-машинної взаємодії на основі доповненої реальності;
- 2) удосконалено метод оцінювання якості інтерфейсів людино-машинної взаємодії на основі доповненої реальності для систем моніторингу шляхом узгодження характеристик якості з різноманітних стандартів та множини відповідних евристик;

3) вперше запропоновано метод оцінювання готовності систем моніторингу потенційно небезпечних територій з інтерфейсами людино-машинної взаємодії на основі доповненої реальності, що, на відміну від відомих, базується на одно- та багатофрагментних марковських моделях, які враховують характеристики реактивності та безпомилковості дій операторів, часткові відмови та наявність резервних безпілотних літальних апаратів.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі кібербезпеки та інтелектуальних інформаційних технологій Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» в рамках науково-дослідної роботи «Наукові засади і методи забезпечення гарантоздатності флотів БПЛА інтелектуальних систем моніторингу потенційно небезпечних і військових об'єктів» (№ Д/Р 0121U112172, 2022–2023 рр.) під керівництвом професора, кандидата технічних наук, доцента Орехова Олександра Олександровича.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання розроблення моделей, методів і програмно-інструментальних засобів інформаційної технології оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності для безпілотних систем моніторингу потенційно небезпечних територій виконано повністю, здобувач в достатній мірі оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Канарського Є. О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Комп'ютерна інженерія».

Розділи дисертації логічно пов'язані між собою: результати аналізу предметної області стали підґрунтям для розроблення моделей, методів та інформаційної технології оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів.

Розглянувши довідку про наявність текстових запозичень за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові збіги, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Канарського Євгенія Олександровича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело. Збіги, виявлені системою перевірки на плагіат Turnitin, вказують на публікації результатів дослідження автора дисертації.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою, в науковому стилі. У тексті дисертації використано сучасну термінологію з галузей комп'ютерної інженерії, системного аналізу, теорії надійності та технологій доповненої реальності. Виклад матеріалу логічний і послідовний. Результати подано структуровано, висновки є обґрунтованими та впливають із проведених досліджень. Загалом стиль викладення відповідає вимогам, що висуваються до дисертаційних робіт, та забезпечує належний рівень сприйняття описуваних результатів досліджень.

Структура роботи.

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 185 сторінок.

У вступі обґрунтовано вибір теми, визначено об'єкт та предмет, сформульовано мету, завдання і методи дослідження, а також описано новизну отриманих результатів.

У першому розділі дисертаційної роботи проведено аналіз тенденцій використання та методів оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності.

У другому розділі дисертаційної роботи розроблено теоретико-множинну модель системи моніторингу потенційно небезпечних територій, що використовує людино-машинний інтерфейс на основі доповненої реальності в процесі керування безпілотними апаратами, та удосконалено метод оцінювання якості таких інтерфейсів.

У третьому розділі дисертаційної роботи проведено оцінювання готовності системи моніторингу за допомогою марковського моделювання з урахуванням показників реактивності та безпомилковості дій оператора безпілотних апаратів.

У четвертому розділі дисертаційної роботи описана інформаційна технологія для проведення оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності та розроблено програмні засоби для проведення досліджень.

У висновках дисертаційної роботи наведено основні наукові та практичні результати, описано їх впровадження та визначено напрямки подальших досліджень.

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

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 4 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базах даних Web of Science Core Collection та Scopus, яка відноситься до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank.

Також результати дисертації були апробовані на 7 наукових фахових конференціях та науково-технічних семінарах.

Публікації описують основні наукові результати дисертаційної роботи та характеризуються належним науковим рівнем. Роботи характеризуються актуальністю тематики, логічною послідовністю викладення матеріалу та обґрунтованістю отриманих результатів.

Аналіз змісту публікацій дає підстави стверджувати, що в них дотримано принципів академічної доброчесності, зокрема щодо коректного використання наукових джерел, належного оформлення посилань і відсутності ознак плагіату. Запозичені положення супроводжуються відповідними посиланнями, а результати досліджень є самостійними та оригінальними.

Особистий внесок здобувача у публікаціях, виконаних у співавторстві, є визначальним і полягає у постановці наукових задач, розробленні методів і моделей, проведенні експериментальних досліджень, обробленні та інтерпретації отриманих результатів.

Загалом, наукові публікації здобувача відповідають вимогам до дисертаційних досліджень, а їх зміст підтверджує належний рівень апробації результатів дисертації та їх достовірність.

Таким чином, описані в дисертаційній роботі наукові результати повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача, відповідають вимогам до наукових праць за спеціальністю та підтверджують належний рівень виконаного дослідження.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Слід звернути увагу автора на наступні зауваження:

1. У роботі недостатньо висвітлено оцінювання адекватності результатів експертного оцінювання. Зокрема, відсутній аналіз узгодженості експертних думок, статистичної достовірності отриманих оцінок та можливого впливу суб'єктивних факторів на кінцеві результати дослідження. Наявність такого аналізу дозволила б більш переконливо обґрунтувати достовірність висновків.

2. Незважаючи на комплексний характер проведених досліджень, у роботі практично не розглядаються питання забезпечення кібербезпеки людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності та захисту каналів взаємодії між оператором і безпілотними платформами. Водночас для систем моніторингу потенційно небезпечних територій зазначені аспекти мають важливе практичне значення та можуть бути предметом подальших досліджень автора.

3. Використання марковських моделей для оцінювання якості людино-машинного інтерфейсу потребує більш детального обґрунтування. У роботі недостатньо розкрито, чому саме марковський підхід є найбільш доцільним для опису процесів взаємодії оператора із системою, які припущення були прийняті під час побудови моделей та наскільки вони відповідають реальним умовам експлуатації. Доцільно було б детальніше пояснити переваги такого підходу та порівняти його з альтернативними методами моделювання.

4. У дисертації запропоновано формування профілів вимог та евристик для оцінювання якості ЛМІ, проте окремі питання вибору вагових коефіцієнтів і перевірки їхньої стійкості до змін експертних оцінок потребують додаткового обґрунтування.

5. У роботі відсутня перевірка адекватності результатів моделювання марковських моделей. Порівняння результатів із експериментальними даними дозволило б підтвердити коректність моделей і підвищити достовірність отриманих висновків.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Канарського Євгенія Олександровича на тему «Методи оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності для безпілотних систем моніторингу потенційно небезпечних територій» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 12 Інформаційні технології. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною

повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.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.

Канарський Євгеній Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Рецензент:

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри кібербезпеки та інтелектуальних
інформаційних технологій

Євген БАБЕШКО