

РЕЦЕНЗІЯ

Соколової Євгенії Віталіївни
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.

Актуальність дослідження людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності (AR) зумовлена їхнім широким впровадженням у сучасних системах моніторингу, навігації, керування та підтримки прийняття рішень, де ключовим фактором є забезпечення зручності взаємодії оператора з системою. Якість інтерфейсу безпосередньо впливає на ефективність діяльності користувача, рівень його когнітивного навантаження та ймовірність виникнення помилок під час виконання завдань.

Подальший розвиток зазначеної технології потребує проведення досліджень, спрямованих на розроблення спеціалізованих моделей, методів і засобів оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів AR-систем. Зокрема, актуальними є задачі оцінювання взаємодії користувача з віртуальними об'єктами у фізичному просторі, визначення рівня когнітивного навантаження, аналізу особливостей просторового сприйняття інформації, адаптації інтерфейсів до умов експлуатації, а також формування узагальнених критеріїв, що дозволяють комплексно оцінювати зручність, інформативність і надійність таких систем.

З огляду на викладене, дисертаційна робота Канарського Є. О., присвячена питанням оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів AR-систем, є актуальною та відповідає сучасним тенденціям розвитку інформаційних технологій.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їхньої достовірності та новизни.

Наукові результати дисертаційної роботи характеризуються належним рівнем обґрунтованості, достовірності та наукової новизни. Їх отримано із застосуванням системного підходу, що поєднує розроблення архітектури системи та людино-машинних інтерфейсів, узгодження параметрів якості, математичне моделювання й експериментальну перевірку отриманих результатів. У межах дисертаційного дослідження автором отримано наступні нові наукові результати:

- 1) запропоновано удосконалену теоретико-множинну модель і 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, експертного оцінювання значень отриманих характеристик та визначення інтегрованого показника якості, що забезпечує підвищення достовірності оцінки;

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 за темою дисертації виконувалися здобувачем на кафедрі кібербезпеки та інтелектуальних інформаційних технологій Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» у межах 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.

У дисертаційній роботі вирішено актуальне наукове завдання, пов'язане з розробленням моделей, методів і програмно-інструментальних засобів інформаційної технології оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності для безпілотних систем моніторингу потенційно небезпечних територій. Отримані результати свідчать про належний рівень наукової підготовки здобувача та володіння сучасними методами проведення наукових досліджень.

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

За змістом і спрямованістю дисертаційна робота Канарського Є. О. відповідає спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» та тематичному напрямку освітньо-наукової програми. У роботі розглянуто актуальне науково-прикладне завдання, пов'язане з оцінюванням якості людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності для безпілотних систем моніторингу.

Дисертаційна робота є завершеною самостійно виконаною науковою працею, у якій простежується логічна послідовність викладу матеріалу, взаємозв'язок між окремими розділами та узгодженість поставлених завдань із отриманими результатами. Робота містить елементи наукової новизни, результати теоретичних і експериментальних досліджень, а також практичні аспекти реалізації запропонованих рішень, що свідчить про особистий внесок здобувача у вирішення поставленого наукового завдання.

Результати перевірки дисертації на текстові збіги дають підстави вважати, що роботу виконано з дотриманням вимог академічної доброчесності. У тексті дисертації не виявлено ознак академічного плагіату, фабрикації чи фальсифікації результатів досліджень. Використані наукові джерела, положення та результати інших авторів супроводжуються належними посиланнями. Виявлені текстові збіги переважно пов'язані з власними публікаціями здобувача, у яких було апробовано основні результати дисертаційного дослідження.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота викладена українською мовою з дотриманням вимог, що ставляться до наукових праць такого рівня. Матеріал подано послідовно й логічно, із коректним використанням фахової термінології. Структура роботи є зрозумілою, а виклад результатів дослідження — достатньо аргументованим і пов'язаним із поставленими

завданнями. Висновки за розділами та загальні висновки дисертації ґрунтуються на отриманих результатах дослідження й відповідають змісту роботи. Загалом, стиль викладення забезпечує належне сприйняття основних положень, отриманих результатів і практичних аспектів проведеного дослідження.

Структура роботи.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи становить 185 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено об'єкт, предмет, мету та основні завдання роботи. Наведено характеристику використаних методів дослідження, сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, а також показано зв'язок роботи з науковими програмами та напрямками досліджень кафедри.

У першому розділі проаналізовано сучасний стан і тенденції розвитку людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності. Автор розглядає особливості застосування AR-технологій у системах моніторингу та керування, а також досліджує наявні підходи до оцінювання якості таких інтерфейсів, їхні переваги й обмеження.

Другий розділ присвячений розробленню теоретико-множинної моделі системи моніторингу потенційно небезпечних територій із використанням людино-машинного AR-інтерфейсу для керування безпілотними апаратами. Крім того, автором удосконалено метод оцінювання якості інтерфейсів з урахуванням особливостей взаємодії оператора з елементами доповненої реальності.

У третьому розділі наведено результати оцінювання готовності системи моніторингу із застосуванням марковського моделювання. У процесі дослідження враховано показники реактивності, безпомилковості та ефективності дій оператора, що дозволило оцінити вплив характеристик людино-машинного інтерфейсу на загальну ефективність функціонування системи.

Четвертий розділ присвячений опису інформаційної технології оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності. У роботі також представлено розроблені програмні засоби для підтримки процесів дослідження, збору та аналізу результатів оцінювання. Наведено результати експериментальної перевірки запропонованих рішень.

У висновках узагальнено основні результати проведеного дослідження, визначено їх практичне значення та наведено перспективні напрями подальших досліджень у цьому науковому напрямі.

Дисертаційну роботу оформлено відповідно до чинних вимог МОН України (наказ МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації») щодо підготовки та оформлення дисертацій.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Основні результати дисертаційного дослідження відображено у 4 наукових публікаціях здобувача, серед яких 3 статті опубліковано у фахових наукових виданнях України, а 1 статтю — у науковому виданні, що індексується у міжнародних наукометричних базах Web of Science Core Collection та/або Scopus і належить до кuartилів Q1–Q3 відповідно до класифікацій SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports.

Результати дослідження також пройшли апробацію на 7 наукових конференціях і науково-технічних семінарах та були представлені у розділі колективної монографії.

Наукові праці здобувача достатньо повно відображають зміст і основні результати дисертаційної роботи. Публікації виконані на належному науковому рівні, а наведені у них результати мають завершений і самостійний характер. Використані джерела оформлено коректно, усі запозичення супроводжуються відповідними посиланнями.

Особистий внесок здобувача у працях, підготовлених у співавторстві, є суттєвим і полягає у постановці наукових задач, проведенні досліджень та експериментів, аналізі отриманих результатів і підготовці матеріалів до публікації.

Загалом, наведені публікації та результати їх апробації підтверджують достатній рівень достовірності й обґрунтованості отриманих наукових результатів, а також повноту висвітлення основних положень дисертаційного дослідження.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Під час рецензування дисертаційної роботи було виявлено окремі недоліки та дискусійні положення.

1. У роботі недостатньо формалізовано процедуру визначення вагомості окремих характеристик якості AR-інтерфейсів. Запропоновані критерії оцінювання фактично розглядаються як рівнозначні, хоча в реальних умовах експлуатації їхній вплив на ефективність роботи оператора може суттєво відрізнятись. Використання механізмів вагового оцінювання або експертного ранжування дозволило б підвищити практичну цінність запропонованого підходу.

2. У дисертації недостатньо детально описано систему кількісних показників, за якими оцінюють рівень загроз або ефективність виявлення потенційно небезпечних ситуацій. Це дещо ускладнює оцінювання практичної результативності запропонованих рішень і порівняння їх із відомими підходами.

3. Експериментальна частина роботи переважно орієнтована на підтвердження працездатності запропонованих моделей і методів, однак у роботі обмежено наведено результати порівняння із існуючими аналогами або альтернативними підходами. Наявність такого порівняльного аналізу дозволила б більш повно оцінити переваги запропонованих рішень.

4. Окремі висновки до розділів мають переважно описовий характер і не завжди достатньо чітко відображають отримані наукові результати та їх зв'язок із поставленими задачами дослідження. Більш структуроване узагальнення результатів покращило б цілісність сприйняття роботи.

5. У тексті дисертації трапляються поодинокі стилістичні та оформлювальні недоліки, зокрема, окремі ілюстрації подано англійською мовою, що дещо порушує загальну стилістичну єдність роботи.

Водночас наведені зауваження не мають принципового характеру, не знижують наукової цінності отриманих результатів і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Дисертаційна робота Канарського Євгенія Олександровича на тему «Методи оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності для безпілотних систем моніторингу потенційно небезпечних територій» є завершеним

самостійним науковим дослідженням, виконаним на належному науковому та методичному рівні.

У роботі вирішено актуальне наукове завдання, пов'язане з розробленням моделей, методів і програмно-інструментальних засобів оцінювання якості людино-машинних AR-інтерфейсів для безпілотних систем моніторингу потенційно небезпечних територій. Отримані результати характеризуються науковою новизною, мають практичне значення та можуть бути використані під час розроблення й удосконалення спеціалізованих інформаційних систем моніторингу та керування.

Дисертаційна робота відповідає вимогам академічної доброчесності, а її зміст, структура, рівень обґрунтованості наукових положень і повнота висвітлення результатів відповідають вимогам, що ставляться до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

За актуальністю, науковою новизною, теоретичним і практичним значенням дисертаційна робота відповідає вимогам чинного законодавства України, 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 № 44 від 12 січня 2022 року.

Вважаю, що Канарський Євгеній Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Рецензент:

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інженерії
програмного забезпечення

Євгенія СОКОЛОВА