

ВІДГУК
офіційного опонента Кучук Ніни Георгіївни
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 теми дисертаційної роботи зумовлена стрімким розвитком комп'ютерних систем, безпілотних платформ і програмно-апаратних засобів моніторингу, які дедалі ширше застосовуються для спостереження за станом навколишнього середовища, контролю потенційно небезпечних територій та підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності. У таких системах ключове значення має не лише технічна досконалість апаратної частини, а також якість людино-машинної взаємодії, оскільки саме від ефективності інтерфейсу залежить оперативність оброблення інформації, точність дій оператора та загальна надійність функціонування комплексу.

Це особливо важливо для систем моніторингу та безпілотних систем, де необхідно одночасно обробляти дані з різних джерел, відображати їх у зручній формі та забезпечувати швидке реагування на зміни обстановки. Використання доповненої реальності відкриває нові можливості для підвищення інформативності інтерфейсів і ситуаційної обізнаності оператора, однак водночас висуває підвищені вимоги до їх якості, ергономічності та надійності. Саме тому дослідження, спрямоване на оцінювання якості AR-інтерфейсів у складі безпілотних систем моніторингу, є своєчасним, науково обґрунтованим і таким, що відповідає сучасним тенденціям розвитку комп'ютерних систем та екологічного моніторингу.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Ознайомлення з матеріалами дисертаційної роботи свідчить про достатній рівень обґрунтованості отриманих наукових результатів. Достовірність та аргументованість висновків забезпечуються застосуванням комплексного системного підходу, який включає розроблення архітектури

системи моніторингу та людино-машинних AR-інтерфейсів, узгодження параметрів якості, використання методів математичного моделювання, а також проведення експериментальної перевірки запропонованих рішень.

Наукова новизна дисертаційного дослідження полягає у такому:

1. Запропоновано удосконалену теоретико-множинну модель та архітектуру системи моніторингу потенційно небезпечних територій, у якій керування безпілотними літальними апаратами здійснюється із застосуванням людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності;

2. Удосконалено метод оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів на основі доповненої реальності для систем моніторингу шляхом узгодження характеристик якості, визначених у різних стандартах, та відповідних евристик, експертного оцінювання значень спеціальних метрик та визначення інтегрованого показника якості, що забезпечує підвищення достовірності оцінки;

3. Вперше запропоновано метод оцінювання готовності систем моніторингу потенційно небезпечних територій із AR-інтерфейсами людино-машинної взаємодії, який, на відміну від існуючих підходів, базується на одно- та багатофрагментних марковських моделях і враховує показники реактивності та безпомилковості дій операторів, часткові відмови системи та наявність резервних безпілотних літальних апаратів.

Таким чином, отримані результати мають наукову новизну, характеризуються належним рівнем обґрунтованості та практичної значущості, а також можуть бути використані під час розроблення сучасних безпілотних і програмно-апаратних систем моніторингу. Здобувач продемонстрував належний рівень володіння методологією наукових досліджень, сучасними методами математичного моделювання, аналізу та оцінювання складних комп'ютерних систем.

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

За своїм змістом дисертаційна робота Канарського Є. О. повною мірою відповідає вимогам Стандарту вищої освіти зі спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія та узгоджується з напрямками досліджень, визначеними освітньою програмою «Комп'ютерна інженерія». У роботі послідовно розкрито поставлені завдання, наведено обґрунтовані наукові положення та отримано результати, що мають як теоретичне, так і практичне значення.

Дисертація є завершеною самостійною науковою працею, яка характеризується внутрішньою цілісністю, логічною послідовністю викладення та наявністю особистого внеску здобувача у розвиток наукового напрямку Інформаційні технології.

Аналіз результатів перевірки дисертаційної роботи на текстові збіги дає підстави стверджувати, що вона виконана самостійно та відповідає принципам академічної доброчесності. У дисертації не виявлено ознак фальсифікації, фабрикації, плагіату чи неправомірних запозичень. Усі використані в роботі наукові положення, результати досліджень та текстові фрагменти інших авторів супроводжуються коректними посиланнями на відповідні джерела. Виявлені текстові збіги мають переважно характер самоцитування та пов'язані з науковими публікаціями здобувача, у яких попередньо висвітлено основні результати дисертаційного дослідження.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційну роботу викладено українською мовою з дотриманням вимог наукового стилю та використанням усталеної фахової термінології. Виклад матеріалу відзначається логічною послідовністю й внутрішньою узгодженістю: від аналізу предметної області до формалізації моделей, розроблення методів та їх практичної перевірки, що забезпечує цілісне сприйняття результатів дослідження.

Матеріал подано у зрозумілій для фахівців формі, а складні теоретичні положення належно пояснено. Стиль викладення характеризується точністю формулювань, стислістю, аргументованістю та науковою коректністю. Результати дослідження добре структуровані, висновки є обґрунтованими й впливають із проведеного аналізу. Загалом мова та стиль роботи відповідають вимогам, що висуваються до дисертаційних досліджень, і забезпечують належне сприйняття наукових результатів.

Структура роботи

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

У вступі дисертаційної роботи обґрунтовано актуальність теми, визначено об'єкт, предмет, мету та завдання дослідження, наведено методи дослідження, наукову новизну, практичне значення результатів і зв'язок роботи з науковими програмами.

Розділ 1 присвячено аналізу сучасного стану та перспектив розвитку інтерфейсів на основі доповненої реальності, а також існуючих підходів до оцінювання їх якості у системах моніторингу та керування.

У розділі 2 розроблено архітектуру системи моніторингу потенційно небезпечних територій із використанням безпілотних літальних апаратів та інтерфейсів на основі доповненої реальності, побудовано теоретико-множинну модель системи та удосконалено метод оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів.

Розділ 3 присвячено оцінюванню готовності системи моніторингу на основі марковського моделювання з урахуванням характеристик діяльності оператора та впливу AR-інтерфейсу на функціонування системи.

У розділі 4 розроблено інформаційну технологію оцінювання якості інтерфейсів на основі доповненої реальності, програмні засоби підтримки дослідження та проведено експериментальну перевірку запропонованих рішень.

У висновках узагальнено основні результати дослідження, наведено відомості щодо їх практичного впровадження та окреслено напрями 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/або Scopus, яка відноситься до першого – третього квартилів (Q1–Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports.

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

Наукові публікації здобувача повною мірою відображають основні положення, результати та висновки дисертаційного дослідження. Вони відповідають тематиці роботи, мають належний науковий рівень і містять обґрунтовані результати щодо архітектури систем моніторингу, інтерфейсів доповненої реальності, методів оцінювання їх якості та математичного моделювання безпілотних систем.

Використані джерела оформлено коректно, усі запозичення належно процитовано. Ознак академічної доброчесності не виявлено. Отримані результати мають самостійний і оригінальний характер, що підтверджує наукову та практичну цінність роботи. Таким чином, основні результати дисертації повністю висвітлено в наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Разом із позитивною оцінкою дисертаційної роботи слід відзначити окремі недоліки та дискусійні моменти.

1. Формування моделей якості людино-машинних інтерфейсів із вбудованою доповненою реальністю здійснено на достатньо евристичному рівні, що загалом зрозуміло з огляду на складність і слабку формалізованість самої предметної області. Водночас це дещо ускладнює відтворюваність запропонованого підходу до оцінювання якості інтерфейсів та звужує можливості його практичного застосування в інших подібних задачах.

2. У дисертації загалом обґрунтовано доцільність використання експертного підходу до оцінювання якості інтерфейсів, однак недостатньо чітко визначено, яка саме методика експертного оцінювання була покладена в основу дослідження. Доцільним було б детальніше описати вибір конкретної процедури, критерії відбору експертів, порядок узгодження їхніх оцінок і спосіб обробки отриманих результатів.

3. У роботі недостатньо детально подано набір характеристик, що використовуються для побудови моделі якості та виконання операції адитивної згортки. Відсутність вичерпного переліку таких показників, їхнього змістового наповнення та правил нормування певною мірою ускладнює оцінювання коректності моделі.

4. Експертний метод оцінювання доцільно було б підкріпити розширенням кола залучених фахівців і більш чітким обґрунтуванням рівня їх професійної компетентності.

5. Опис моделі оцінювання якості людино-машинних інтерфейсів у дисертації є дещо неповним, оскільки не всі її складові, зв'язки між елементами та принципи функціонування розкрито з належним ступенем деталізації. Зокрема, більш повне представлення структури моделі, її вхідних параметрів, проміжних перетворень і вихідних характеристик зробило б виклад більш цілісним.

Вважаю, що висловлені зауваження не є концептуальними, не зменшують загальної наукової новизни та практичної значимості результатів і 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 досить 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 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.

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

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук, професор,
професорка кафедри комп'ютерної
інженерії та програмування
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Ніна КУЧУК