

Голові разової спеціалізованої
вченої ради PhD 11818
Хмельницького національного університету
доктору технічних наук, професору
Олегу САВЕНКУ

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Алексова Сергія Вікторовича

на тему «Методи і засоби розпізнавання ситуації та підтримки прийняття рішень у кіберфізичній системі «Розумний будинок»», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань Інформаційні технології за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія

Актуальність теми дисертації

Проектування кіберфізичних систем «Розумний будинок» базується на принципах інтеграції сервісів та оптимізації ресурсних витрат. Сучасна кіберфізична система забезпечує інтелектуальний розподіл та пропонує користувачеві ергономічний інтерфейс для моніторингу процесів. Ключовою особливістю архітектури є здатність ідентифікувати як штатні сценарії, так і критичні події, реагуючи на них через крос-системну взаємодію, де робота однієї підсистеми адаптується до стану іншої згідно з установленими алгоритмами. У межах цієї прогресивної концепції взаємодія людини з житловим простором трансформується – мешканець лише обирає стратегічний сценарій, а автоматизоване ядро самостійно регулює параметри мікроклімату, освітлення та мультимедіа. Попри складність внутрішніх обчислювальних процесів і багатовекторність управління, система залишається доступною для експлуатації без спеціальних технічних знань, оскільки всі режими функціонування налаштовуються заздалегідь і керуються через інтуїтивно зрозумілі пристрої.

Аналіз наявних технологічних рішень виявив суттєвий недолік – методи розпізнавання ситуацій та підтримки прийняття рішень здебільшого реалізуються ізольовано для окремих груп функцій. Це створює потребу у створенні уніфікованих засобів, здатних одночасно опрацьовувати дані від усіх підсистем житла. Пріоритетним вектором розвитку стає перехід до повної автономності, де система самостійно діагностує контекст подій, обирає оптимальну альтернативу та виконує необхідні дії без втручання оператора.

Наразі спостерігається наукова суперечність між об'єктивним запитом на інтелектуальну автономність «Розумного будинку» та функціональною недосконалістю чинних інструментів ідентифікації станів середовища. Вирішення цієї суперечності є актуальною науково-прикладною задачею, що полягає у розробленні методів і засобів розпізнавання ситуації та підтримки прийняття рішень у кіберфізичній системі «Розумний будинок». Такий підхід дозволить забезпечити повноцінну інтелектуальну взаємодію всіх інженерних систем житлового простору в межах єдиної кіберфізичної платформи.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни

Наукова новизна дисертаційного дослідження полягає у одержанні таких наукових результатів:

1) вперше розроблено деталізовану сценарну модель керування мікрокліматом (температурою та вологістю), освітленням та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», яка, на відміну від відомих рішень, що керують цими функціями ізольовано або лише за бінарними умовами, забезпечує комплексне та узгоджене прийняття автоматичних рішень одразу за всіма трьома групами функцій, інтегруючи при цьому розрахунок необхідної кількості ламп для досягнення цільової освітленості;

2) вперше розроблено методи прийняття рішень щодо мікроклімату, освітлення та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок» (метод прийняття рішень щодо керування температурою, метод прийняття рішень щодо керування вологістю, метод прийняття рішень щодо керування освітленням, метод прийняття рішень щодо керування гучністю мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок»), які, на відміну від відомих рішень, що керують цими функціями ізольовано, комплексно та узгоджено забезпечують автоматичне створення й підтримання оптимального житлового середовища;

3) удосконалено метод ініціалізації підсистеми розпізнавання ситуацій та підтримки прийняття рішень щодо мікроклімату, освітлення та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок» як комплексної процедури первинної ініціалізації підсистеми, який, на відміну від відомих рішень, що обмежуються лише налаштуванням часових або порогових параметрів, забезпечує систему комплексною, багатофакторною базою знань;

4) набула подальшого розвитку архітектура підсистеми розпізнавання ситуацій та прийняття рішень щодо освітлення, мікроклімату та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», яка, на відміну від вузькоспеціалізованих відомих рішень, що керують лише однією групою

функцій, забезпечує комплексне та узгоджене керування трьома ключовими функціями комфорту (освітленням, мікрокліматом і мультимедіа).

Наукові положення, висновки і рекомендації дисертаційної роботи Алексова С.В. достатньо обґрунтовані коректним використанням математичного апарату, підкріплені успішною реалізацією, ефективним практичним впровадженням результатів дисертаційних досліджень, яке продемонструвало збігання теоретичних досліджень з реальними результатами.

Обґрунтованість та достовірність наукових результатів, викладених у дисертаційній роботі, забезпечується шляхом коректної постановки дослідницьких завдань, правильного використання математичного апарату для викладення наукових положень дисертації та підтверджується результатами, отриманими у експериментальній частині дослідження.

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертації, логічно випливають із результатів, отриманих за допомогою чітких викладок. Тому можна стверджувати, що висновки та практичні рішення, отримані у роботі, коректні, достатньо обґрунтовані й можуть бути рекомендовані до використання.

Здобувач успішно засвоїв методологію наукової діяльності. Мета дослідження, поставлена у дисертаційній роботі, досягнута у повній мірі.

Практичне значення отриманих результатів полягає в доведенні теоретичних результатів дисертаційної роботи до реалізації та у безпосередньому використанні їх на підприємстві.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності

Дисертаційна робота Алексова С.В. за своїм змістом та напрямом досліджень у повній мірі відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти та освітньо-науковій програмі ХНУ «Комп'ютерна інженерія» за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія, зокрема, такому об'єкту вивчення та діяльності, як «інформаційні процеси, технології, методи, способи, інструментальні засоби та системи для дослідження, проектування, налагодження, виробництва й експлуатації ... кіберфізичних систем, Інтернету речей, ...».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям комп'ютерної інженерії.

За результатами аналізу звіту подібності з перевірки дисертаційної роботи на текстові збіги можна зробити висновок, що дисертаційна робота Алексова С.В. є результатом самостійних досліджень і не містить елементів

фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів наведені із зазначенням посилань на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою. Матеріали дисертаційної роботи викладені послідовно та логічно. Стиль тексту дисертації відповідає вимогам, що висуваються до науково-технічних текстів. У дисертації наведено достатньо ілюстрацій у вигляді таблиць та рисунків. У тексті дисертації здобувач використовує загальноприйнятту термінологію.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг роботи складає 194 сторінки.

Перший розділ дисертації присвячений аналізу відомих методів та засобів розпізнавання ситуації та підтримки прийняття рішень у кіберфізичній системі «Розумний будинок», зокрема, поняттю кіберфізичної системи «Розумний будинок», аналізу відомих рішень кіберфізичної системи «Розумний будинок», методів та засобів щодо керування мікрокліматом, освітленням та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок».

Другий розділ дисертації присвячено концептуальному та сценарному моделюванню керування мікрокліматом, освітленням та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», зокрема, розробленню концепції розпізнавання ситуацій та прийняття рішень щодо мікроклімату, освітлення та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», формуванню вимог предметної галузі керування мікрокліматом, освітленням та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», а також розробленню сценарної моделі керування мікрокліматом, освітленням та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок».

Третій розділ дисертації присвячено розробленню методів прийняття рішень щодо мікроклімату, освітлення та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», зокрема, розробленню методу прийняття рішень щодо керування температурою у кіберфізичній системі «Розумний будинок», методу прийняття рішень щодо керування вологістю у кіберфізичній системі «Розумний будинок», методу прийняття рішень щодо керування освітленням у кіберфізичній системі «Розумний будинок», прийняття рішень щодо керування гучністю мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок».

Четвертий розділ дисертації присвячено розробленню підсистеми розпізнавання ситуацій та прийняття рішень щодо освітлення, мікроклімату та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», зокрема, вибору компонентів для підсистеми розпізнавання ситуацій та прийняття рішень щодо

освітлення, мікроклімату та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», проектуванню архітектури підсистеми розпізнавання ситуацій та прийняття рішень щодо освітлення, мікроклімату та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», а також представленню результатів експериментальних досліджень.

У висновках до дисертації систематизовано наукові та практичні результати, які отримані в процесі проведення дослідження. Основні висновки і рекомендації логічно витікають із результатів, які наведено у розділах роботи.

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 9 наукових працях, серед яких 6 статей у фахових наукових журналах України, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України категорії Б; 3 публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації (статті в матеріалах конференцій, що індексуються в наукометричній базі Scopus).

Також результати дисертації апробовані на 3 міжнародних науково-технічних та науково-практичних семінарах і конференціях, а саме: 4th International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security IntelITSIS-2023 (м. Хмельницький, Україна, 2023); 2023 IEEE 13th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (м. Афіни, Греція, 2023); 2024 IEEE International Scientific and Technical Conference “Computer Science and Information Technologies” (м. Львів, Україна, 2024).

Загальна сукупність опублікованих праць відображає повноту викладу результатів досліджень, проведених у рамках дисертаційної роботи. Науковий рівень цих публікацій є високим. У всіх наукових публікаціях автором дотримано принципи академічної доброчесності.

Таким чином, наукові результати, описані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

Незважаючи на загальне позитивне враження від дисертаційної роботи, варто відзначити деякі недоліки та зауваження до дисертаційної роботи:

1. У роботі пропонуються методи прийняття рішень для трьох різних систем (мікроклімат, світло, мультимедіа). Проте незрозуміло, як саме вирішується конфлікт пріоритетів, якщо цілі підсистем суперечать одна одній (наприклад, потреба в інтенсивному провітрюванні для мікроклімату проти потреби в тиші тощо).

2. Дисертант не довів перевагу обраного математичного апарату для розпізнавання ситуацій перед сучасними глибинними нейронними мережами, які зараз є мейнстрімом в IoT.

3. Запропоновані здобувачем засоби протестовані на певній групі функцій (мікроклімат, світло, мультимедіа). З тексту дисертації незрозумілою є можливість та складність розширення підсистеми – додавання наступної групи/груп (наприклад, безпека та/або енергоспоживання) у вже розроблену базу сценаріїв.

4. На мою думку, для кіберфізичної системи важливо знати час відгуку від моменту розпізнавання події до виконання дії, проте в дисертаційній роботі недостатньо даних щодо аналізу роботи підсистеми в умовах критичного навантаження на мережу або при великій кількості датчиків.

5. На мою думку, в дисертаційній роботі замало уваги приділено поведінці підсистеми при виході з ладу одного з ключових вузлів (датчика або актуатора).

6. Здобувач припустився незначної кількості граматичних, орфографічних, синтаксичних та стилістичних помилок по тексту дисертаційної роботи. Деякі схеми та рисунки дисертації перевантажені дрібними елементами, що ускладнює їх сприйняття без додаткових пояснень у тексті.

Вважаю, що висловлені вище зауваження не є визначальними та не применшують загальної наукової новизни і практичної значущості результатів дисертаційного дослідження і не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача наукового ступеня доктора філософії Алексова Сергія Вікторовича на тему «Методи і засоби розпізнавання ситуації та підтримки прийняття рішень у кіберфізичній системі «Розумний будинок»» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є завершеним науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для комп'ютерної інженерії. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю і 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 (із змінами).

Здобувач Алексов Сергій Вікторович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор

завідувач кафедри електронних обчислювальних машин

Харківського національного університету радіоелектроніки



Андрій КОВАЛЕНКО

ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ

Ректор

Харківського національного університету радіоелектроніки

доктор технічних наук, професор



“ 02 ” 03 2026 р.

Ігор РУБАН