

## ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри інформаційної та кібернетичної безпеки імені професора Володимира Бурячка  
факультету інформаційних технологій та математики  
Київського столичного університету імені Бориса Грінченка,  
**Соколова Володимира Юрійовича**  
на дисертаційну роботу **Ніщепенка Дмитра Олександровича** на тему  
«Методи оптимізації керування розумним будинком на основі Інтернету речей»,  
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12  
«Інформаційні технології» за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

### 1. Актуальність теми дисертації

Сучасний етап розвитку інформаційних технологій характеризується стрімкою імплементацією концепції Інтернету речей (IoT) у житлову інфраструктуру, що призводить до трансформації класичних систем автоматизації у високотехнологічні екосистеми «Smart Home». Функціонування таких систем супроводжується генерацією та обробкою колосальних обсягів гетерогенних даних, отриманих від розподілених сенсорних мереж. Враховуючи, що житловий сектор є одним із найбільших споживачів енергоресурсів, розробка інтелектуальних методів оптимізації керування енергоспоживанням стає пріоритетним завданням, яке має як вагоме економічне, так і екологічне значення.

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю вирішення низки критичних проблем, що обмежують ефективність існуючих рішень для розумних будинків. По-перше, сенсорні потоки в IoT-мережах характеризуються високим рівнем зашумленості та наявністю складних аномалій, що суттєво знижує достовірність інформаційної бази для прийняття керуючих рішень. По-друге, стохастична природа процесів енергоспоживання вимагає впровадження нових високоточних методів



предиктивної аналітики, здатних ефективно функціонувати в умовах обмежених обчислювальних ресурсів периферійних пристроїв.

Особливого значення набуває перехід від традиційних систем керування, що базуються на жорстких правилах, до проактивних людино-орієнтованих систем. Розробка методів, що дозволяють системі автономно адаптуватися до контекстуальних намірів мешканців через аналіз неявного зворотного зв'язку, є актуальним науково-технічним завданням сучасної комп'ютерної інженерії.

Таким чином, дисертаційна робота Ніщепенка Д.О. «Методи оптимізації керування розумним будинком на основі Інтернету речей», спрямована на вдосконалення методів очищення даних, прогнозування станів та проактивного керування розумним будинком, є своєчасною, теоретично обгрунтованою та має безпосереднє практичне спрямування на підвищення рівня автоматизації та енергоефективності сучасного інтелектуального житла.

## **2. Ступінь обгрунтування наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність**

Аналіз дисертаційного дослідження Ніщепенка Д. О., публікацій у наукових фахових виданнях, дозволяють зробити висновок про належний рівень обгрунтованості та достовірності викладених наукових положень і сформованих висновків із використання достатнього спектру наукових спеціальних методів.

Загальна оцінка змісту дисертаційної роботи підтверджує, що наукове дослідження виконано автором самостійно та є ґрунтовною, аргументованою й комплексною кваліфікаційною роботою з високим рівнем науково-теоретичної й практичної значущості. Дисертація відзначається чіткою та логічно вибудованою структурою, що засвідчує системний характер

наукового підходу до визначення й реалізації завдань відповідно до поставленої мети дослідження.

Наукові положення є достатньо обґрунтованими та актуальними.

### **3. Повнота викладення основних результатів в опублікованих наукових працях**

Основні результати дисертаційного дослідження опубліковано в 15 наукових публікаціях. У тому числі:

- 2 наукові статті у неперіодичних наукових виданнях, що індексуються наукометричною базою Scopus;
- 5 наукових статей у періодичних виданнях України включених до «Переліку наукових фахових видань України»;
- 8 тез доповідей та матеріалів наукових конференцій.

Ключові теоретичні засади, методичні підходи та практичні результати дослідження доповідалися на науково-практичних конференціях, де отримали позитивну оцінку.

Внесок автора у роботи, опубліковані у співавторстві достатньою мірою конкретизовано в переліку наукових праць. На захист дисертації виносяться авторські розробки.

### **4. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації**

*Теоретичне значення результатів дисертації.* Розроблена та вдосконалена в дисертаційній роботі Ніщепенка Д. О. сукупність наукових положень формує ґрунтовну теоретичну базу для побудови інтелектуальних систем автоматизації будівель нового покоління. Теоретичне значення полягає у формалізації предиктивної аналітики та детекції аномалій в IoT-мережах з обмеженими ресурсами. Запропоновані методи розширюють теоретичні засади комп'ютерної інженерії в частині розробки людино-



орієнтованих систем, що базуються на автономному навчанні контекстуальним намірам мешканців.

Наукова новизна основних наукових результатів полягає у розробці комплексу методів для оптимізації керування розумним будинком, а саме: методу адаптивного очищення даних, удосконаленої гібридної моделі прогнозування та архітектури проактивного керування, яка враховує контекстуальні наміри користувача.

*Практичне значення результатів дисертації.* Основний прикладний результат полягає у створенні комплексної архітектури керування розумним будинком, впровадження якої дозволяє знизити навантаження на мешканців та кардинально зменшити потребу в ручному втручанні. Розроблені алгоритми та програмні засоби оптимізовані для функціонування на пристроях з низькою обчислювальною потужністю, що забезпечує підвищення енергоефективності та комфорту при експлуатації житлових об'єктів. Практична значущість підтверджена результатами імітаційного моделювання на реальних наборах даних сенсорних мереж та актами впровадження наукових результатів дисертації в Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України та в начальний процес ДУІКТ.

Представлений комплекс методів може бути використано підприємствами при розробці сучасних систем автоматизації, а також науково-дослідними організаціями, що працюють у галузі та Інтернету речей. Методи прогнозування та очищення даних можуть бути адаптовані для систем моніторингу в інших галузях критичної інфраструктури.

Базою дослідження є науково-дослідні роботи «Актуальні питання сучасної інформатики та інформаційних технологій в освіті та науці» (Державний реєстраційний номер 0124U001430) Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка та «Підвищення ефективності процесу управління 3D принтером з використанням методів машинного навчання» (Державний реєстраційний номер РК 0124U001849),



кафедри Технологій цифрового розвитку Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. Метою дослідницьких робіт було вивчення проблем вдосконалення та впровадження технологій керування інтелектуальними системами.

#### **5. Відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам**

Дисертаційна робота Ніщепенка Д. О. «Методи оптимізації керування розумним будинком на основі Інтернету речей» є кваліфікованою науковою працею.

Текст роботи викладено українською мовою в науковому стилі. В дисертації логічно та послідовно сформульовані мета та задачі дослідження, визначено об'єкт та предмет, наукова новизна та актуальність. Наукові першоджерела відповідають тематиці дисертації, оформлені згідно з загально визначеними рекомендаціями. Це дозволяє стверджувати, що робота виконана у відповідності з вимогами та нормами до дисертаційних робіт за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія».

Дисертаційна робота Ніщепенка Д. О. «Методи оптимізації керування розумним будинком на основі Інтернету речей» є кваліфікованим завершеним науковим дослідженням.

#### **6. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності**

Автор дисертації Ніщепенко Д. О., при виконанні роботи дотримувався принципів та норм академічної доброчесності, тому можна стверджувати, що дисертаційне дослідження є завершеною кваліфікаційною науковою працею.

За результатами перевірки дисертаційної роботи на наявність академічного плагіату встановлено коректність посилань на першоджерела для текстових та ілюстрованих запозичень, що дозволяє зробити висновок про відсутність порушень академічної доброчесності та дотриманням



здобувачем всіх необхідних принципів та норм. Наукові положення, методичні, прикладні розробки, висновки отримані особисто здобувачем.

## 7. Дискусійні положення та зауваження

Поряд з позитивною оцінкою дисертаційної роботи, за результатами її вивчення необхідно висловити наступні дискусійні положення та зауваження.

1. В першому розділі дисертаційної роботи, при аналізі архітектурних рішень для систем розумного будинку, автор описує загальні принципи побудови захищених мереж. Було б доцільно надати більш детальний опис практичної реалізації протоколів автентифікації IoT-пристроїв у контексті згаданого стандарту ISO/IEC 27001.

2. У третьому розділі розроблений метод адаптивного очищення даних та класифікатор H-AD-CLEAN, автор зосереджує увагу на ідентифікації технічних аномалій та шумів. Разом з тим, заслуговує на увагу питання стійкості запропонованого алгоритму до цілеспрямованих атак, які можуть навмисно імітувати природний дрейф сенсорів з метою поступового викривлення прогнозних моделей.

3. У четвертому розділі, при формалізації методу проактивного керування на основі неявного зворотного зв'язку, автор описує механізми фільтрації помилкових дій користувача. Варто детальніше описати, яким чином система розрізняє свідому зміну контекстуальних вподобань мешканця від випадкових ручних втручань, які не повинні призводити до перенавчання моделі намірів.

4. При висвітленні результатів впровадження людино-орієнтованої системи керування у п'ятому розділі, підкреслюється важливість людино-орієнтованості. Вбачається за доцільне уточнити, чи передбачено в програмній реалізації засоби інтерпретованого виводу.



## **8. Загальний висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам**

Вивчення дисертації, анотації та публікацій за темою дослідження дозволяє зробити висновок, що дисертаційна робота Ніщепенка Дмитра Олександровича «Методи оптимізації керування розумним будинком на основі Інтернету речей» за змістом і структурою є цілісною, самостійно виконаною кваліфікаційною науковою працею. В ній наведено науково обгрунтовані результати проведених здобувачем досліджень щодо розробки методів прогнозування станів системи, адаптивного очищення сенсорних даних та їх автоматизації шляхом розробки інтелектуальної архітектури керування. Запропоноване рішення має можливість ефективно ідентифікувати контекстуальні наміри мешканців та надавати необхідні дані для багатоцільової оптимізації параметрів енергоспоживання та комфорту в межах екосистеми розумного будинку.

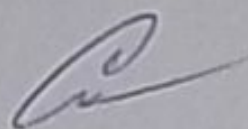
Отримані результати та запропоновані дисертантом рішення, висновки і рекомендації є достовірними та обгрунтованими, що підтверджується коректним використанням математичного апарату та результатами імітаційного моделювання. Опубліковані наукові праці, серед яких статті у фахових виданнях та матеріали міжнародних конференцій, повною мірою відображають зміст дисертації, головні результати дослідження, наукову новизну та практичну значущість роботи.

Мета та завдання, поставлені у дисертаційній роботі в цілому досягнуті та вирішені. За змістом, оформленням, актуальністю, обгрунтованістю вирішення наукових проблем, рівнем наукової новизни, теоретичним та практичним значенням одержаних результатів представлена дисертаційна робота «Методи оптимізації керування розумним будинком на основі Інтернету речей» повністю відповідає спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», вимогам наказу Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації»,

zareestrovano u Ministerstvi iustitsii Ukrainy 03 lyutogo 2017 r. za № 155/30023, ta «Porядku prysudzhennya stupenya doktora filozofii ta skasuvannya rishennya razovoi spetsializovanoi vchenoi radi zakladu vischoi osviti, naukovoï ustanovy pro prysudzhennya stupenya doktora filozofii», zatverdzheno u Postanovoï Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 12 sichnia 2022 r. № 44, a ii avtor Nishchenko Dmytro Oleksandrovych zasluhovuє na prysudzhennya stupenya doktora filozofii v galuzi znan' 12 «Informatsiyni tehnologii» za spetsialnistiu 123 «Komp'yuterna inzheneriya».

**Ofitsiyniy oponent:**

dozent kafedry informatsiynoi ta kibernetichnoi bezpeki  
imeni profesora Volodymyra Buriachka  
Kyiv's'kogo stolichnogo  
universytetu imeni Borisa Hrinchenka,  
kandydat tekhnichnykh nauk, dozent



Volodymyr СОКОЛОВ

