

Голові разової спеціалізованої вченої ради ДФ.35.052.097
Національного університету «Львівська політехніка»
доктору технічних наук
Ткаченку Роману Олексійовичу

ВІДГУК

офіційного опонента

кандидата технічних наук, доцента Мацюка Олександра Васильовича
на дисертаційну роботу Казаряна Артема Геннадійовича
«Методи та засоби управління системою «розумного» будинку
з використанням хмарних обчислень»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю
122 - Комп'ютерні науки

Актуальність теми дисертаційної роботи та зв'язок з науковими планами й програмами. Стрімкий розвиток концепції «розумного» будинку сприяє розширенню сфери послуг. Водночас вимоги кінцевих користувачів таких систем стають все більш жорсткими та стимулюють виробників систем «розумного» будинку до запровадження інноваційних ідей та підходів. Тенденцією сучасного ринку є бажання розробників якомога більше спростити взаємодію кінцевих користувачів із системою та все менше особисто залучати людину до зміни параметрів приладів у «розумному» будинку та зміни налаштувань таких систем.

У межах сучасних і передових систем «розумного» будинку особлива увага приділяється методам підвищення показників надійності, швидкодії, відмовостійкості, безпеки та зручності користування системою. Для забезпечення високих результатів даних показників актуальним є використання обчислювальних ресурсів «хмарних» провайдерів, що дозволяє перенести відповідальність за підтримку апаратної частини інформаційної системи на провайдера «хмарних» обчислень і сфокусуватися на розробленні саме бізнес-логіки системи.

Зважаючи на це, актуальною є проблематика дисертаційної роботи Казаряна Артема Геннадійовича, яка присвячена розв'язанню науково-практичного завдання щодо забезпечення повної автономності роботи систем «розумного» будинку, водночас підтримуючи високі значення показників якості розробленої програмної частини інформаційної системи шляхом запровадження алгоритму штучної нейронної мережі в логіку роботи системи, а також реалізації частини функціональності за допомогою використання технологій «хмарних» обчислень.

Водночас, тема дисертаційної роботи Казаряна Артема Геннадійовича відповідає сучасним перспективним напрямкам розвитку науки та техніки України, а сама робота виконана в межах пріоритетного напрямку розвитку науки й техніки «Інформаційні та комунікаційні технології», визначеного Законом України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» (№ 2623-III від 11.07.2001 року в редакції від 16.01.2016 року), а також згідно з науковими програмами та планами науково-дослідних робіт кафедри автоматизованих систем управління Національного університету «Львівська політехніка».

Зв'язок роботи з науковими програмами та темами. Дисертаційне дослідження здійснене в межах держбюджетних науково-дослідних робіт: «Інтелектуальні інформаційні технології багаторівневого управління енергоефективністю регіону» (номер державної реєстрації 0117U004450; термін виконання роботи: 2017 - 2018 рр.) та «Нейромережева технологія захисту та передачі даних у реальному часі з використанням шумоподібних кодів» (номер державної реєстрації 0119U002256; термін виконання роботи: 2019 - 2020 рр.).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Усі наукові положення й висновки цілком обґрунтовані, впливають зі змісту роботи, мають теоретичне й практичне значення.

На підставі аналізу змісту дисертації можна зробити висновок, що наукові положення, сформульовані автором у результаті виконаних досліджень, є обґрунтованими.

У *вступі* наведено загальну характеристику роботи, обґрунтовано актуальність теми, визначено об'єкт та предмет дослідження, сформульовано мету й завдання дослідження, розкрито наукову й практичну цінність отриманих результатів, а також подані відомості про апробацію дисертаційної роботи.

У *першому розділі* роботи проведено аналіз існуючих методів та моделей управління системами «розумного» будинку.

У *другому розділі* роботи запропоновано запровадження методів, моделей та засобів управління високонавантаженими системами «розумного» будинку на основі технологій хмарних обчислень та алгоритмів штучного інтелекту.

У *третьому розділі* роботи розроблено метод емуляції роботи системи «розумного» будинку у помешканні, моделі роботи приладів будинку на основі мереж Петрі, методи автоматизованого управління приладами будинку за допомогою роботи алгоритмів штучного інтелекту.

У *четвертому розділі* роботи розроблено структуру модулів та архітектуру програмної реалізації інформаційної технології, розроблено інформаційне забезпечення програмних засобів, архітектурне рішення та процес розгортання розробленої системи «розумного» будинку, представлені результати дослідження.

У *висновках* дисертаційної роботи викладено основні результати й рекомендації, які впливають з проведених досліджень, представлено та охарактеризовано кількісні оцінки показників ефективності в процесі використання запропонованих рішень.

Ступінь обґрунтованості отриманих у дисертації наукових положень і висновків є достатнім та підтверджується проведенням досліджень із коректним застосуванням відомих теоретичних методів, співпадінням теоретичних результатів із експериментальними даними та практичним ефектом, який підкріплений актом впровадження. Основні наукові положення, висновки та

рекомендації дисертаційної роботи базуються на загальновідомих фундаментальних положеннях теорії комп'ютерних наук, розробки архітектури програмного забезпечення, моделювання, отже, є достовірними.

Основні наукові результати, одержані автором, та їх новизна.

Дисертаційну роботу написано українською мовою. Застосована в роботі наукова термінологія є загальноновизнаною, стиль викладення результатів теоретичних і практичних досліджень, нових наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття. Він є лаконічним, чітким та зрозумілим. Стилiстичне оформлення дисертаційної роботи відповідає всім чинним атестаційним вимогам.

Основні наукові результати, висновки й рекомендації дисертації пройшли апробацію під час міжнародних наукових конференцій та знайшли відображення в публікаціях у фахових виданнях. За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 22 наукові праці, зокрема 5 статей у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у науковому фаховому виданні України, що включене до наукометричних баз даних, 6 статей у наукових періодичних виданнях інших держав, що включені до наукометричних баз даних; 1 розділ монографії та 9 публікацій у матеріалах конференцій.

Дисертантом отримані наступні основні наукові результати:

- уперше застосовано модель поширення програмного забезпечення для систем «розумного» будинку, що ґрунтується на використанні моделі SaaS та дає змогу зменшити вартість і збільшити швидкодію роботи систем «розумного» будинку;
- уперше розроблено метод опрацювання великих обсягів даних для систем «розумного» будинку на основі архітектурного шаблону Redux, що пришвидшує та підвищує надійність опрацювання подій у системі;
- удосконалено метод синтезу структур штучних нейронних мереж для управління системою «розумного» будинку, який базується на виборі

оптимальної кількості прихованих шарів ШНМ та кількості нейронів на кожному внутрішньому шарі;

- удосконалено розроблення масштабованої та відмовостійкої моделі опрацювання даних у системах «розумного» будинку на основі використання ієрархічних та кольорових мережі Петрі.

Практичне значення роботи й використання результатів дослідження. Практична цінність результатів дисертації полягає у тому, що розроблений підхід та алгоритм використання алгоритму штучних нейронних мереж у середовищі хмарних обчислень є універсальним для підтримки процесів автоматизованого прийняття рішень у системах «розумного» будинку без обмежень у специфіці поставлених задач.

Розроблено та реалізовано систему «розумного» будинку з використанням хмарних обчислень та штучних нейронних мереж, що дало змогу підтвердити на практиці ефективність запропонованих рішень та дослідити вплив покрокового запровадження запропонованих рішень на основні показники якості програмного продукту.

Отримані автором наукові результати використано у Фізико-механічному інституті ім. Г. В. Карпенка НАН України, що підтверджено актом впровадження (акт про впровадження від 18.05.2021).

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора, зарахованих за його темою, порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні.

Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації. Незважаючи на високий рівень результатів дослідження, представлених у дисертації Казаряна Артема Геннадійовича, окремі положення роботи слід визнати дискусійними, а, отже, є підстави зробити певні зауваження:

1. Метод пошуку оптимальної внутрішньої структури штучної нейронної мережі розроблений у другому розділі використовує випадковість значень величин кількості внутрішніх шарів та кількості нейронів на кожному шарі, що не дозволяє стверджувати про високу точність результатів пошуку та ефективність використання даного методу. Необхідні додаткові пояснення.
2. Потребує уточнення та деталізації наведений автором алгоритм вибору архітектурного рішення в процесі синтезу системи (стор.70). Наведена блок-схема не відображає умови переходу між кроком вибору ефективного архітектурного рішення та кроком продовження циклу збору показників швидкості роботи системи при запровадженні архітектурного рішення.
3. З дисертації не зрозуміло, як саме реалізується логіка додавання нових обчислювальних ресурсів платформою хмарних обчислень Amazon Web Services під час пікових навантажень на систему.
4. Не дотримано вимоги ДСТУ щодо оформлення блок-схеми алгоритму на рис. 2.9, рис. 2.14 та рис. 3.4.
5. Рисунки 3.14 та 3.15 у такому форматі як наведено в тексті роботи – є малоінформативними, їх доцільно перемістити в додатки.

Висловлені зауваження та пропозиції не змінюють позитивного враження від дисертаційного дослідження та не применшують наукової цінності його результатів.

Загальний висновок. Дисертаційна робота Казаряна А. Г. «Методи та засоби управління системою «розумного» будинку з використанням хмарних обчислень» є кваліфікаційною науковою працею, що містить науково обґрунтовані результати та має практичну цінність.

Дисертація виконана на належному науково-методичному рівні, написана науковим стилем, матеріал викладений у логічній послідовності, висновки науково обґрунтовані та підтверджуються результатами досліджень. Опубліковані здобувачем роботи, їх апробація повною мірою відображають основні положення дисертації.

На підставі детального аналізу представленої дисертаційної роботи, щодо актуальності, глибини опрацювання поставленої проблеми, обґрунтованості головних положень і висновків, наявності наукової та практичної цінності робота відповідає вимогам, що сформовані до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії та встановлені Постановою Кабінету Міністрів України Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії від 6 березня 2019 року № 167 (зі змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 979 від 21.10.2020).

Дисертаційна робота «Методи та засоби управління системою «розумного» будинку з використанням хмарних обчислень» відповідає усім вимогам щодо дисертацій доктора філософії, а її автор, Казарян Артем Геннадійович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 - Комп'ютерні науки.

Офіційний опонент

кандидат технічних наук, доцент,

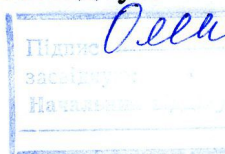
доцент кафедри комп'ютерних наук

Тернопільського національного технічного

університету імені Івана Пулюя

Олександр МАЦЮК

Підпис Мацюка О. засвідчую



Олександр Мацюк
В.М. О. Мацюк

