



Затверджую  
Проректор з наукової роботи  
Національного університету  
«Львівська політехніка»  
д.т.н. І.В. Демидов  
2021 р.

### ВИТЯГ

#### з протоколу № 14-2020/21 фахового семінару кафедри автоматизованих систем управління Національного університету «Львівська політехніка» від 1 липня 2021 р.

**1. ПРИСУТНІ:** 21 із 40 науково-педагогічних працівників кафедри автоматизованих систем управління, а саме:

1. Теслюк Василь Миколайович, в.о. завідувача кафедри, д.т.н., професор.
2. Медиковський Микола Олександрович, директор Інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій, професор кафедри, д.т.н., професор.
3. Грицик Володимир Володимирович, професор кафедри, д.т.н., професор.
4. Різник Володимир Васильович, професор кафедри, д.т.н., професор.
5. Сікора Любомир Степанович, професор кафедри, д.т.н., с.н.с.
6. Батюк Анатолій Євгенович, доцент кафедри, к.т.н., доцент.
7. Дорошенко Анастасія Володимирівна, доцент кафедри, к.т.н., доцент.
8. Дронюк Іванна Мирославівна, доцент кафедри, к.ф.-м.н., доцент.
9. Зербіно Дмитро Дмитрович, доцент кафедри, к.т.н., доцент.
10. Ковівчак Ярослав Васильович, доцент кафедри, к.т.н., доцент.
11. Кузьмін Олександр Васильович, доцент кафедри, к.т.н., доцент.
12. Марцишин Роман Степанович, доцент кафедри, к.т.н., доцент.
13. Обельовська Квітослава Михайлівна, доцент кафедри, к.т.н., доцент.
14. Павлюк Олена Миколаївна, доцент кафедри, к.т.н., доцент.
15. Процько Ігор Омелянович, доцент кафедри, д.т.н., доцент.
16. Стрямець Сергій Петрович, доцент кафедри, к.т.н., доцент.
17. Фабрі Людвіг Павлович, доцент кафедри, к.т.н., доцент.
18. Цимбал Юрій Вікторович, доцент кафедри, к.т.н., доцент.
19. Шпак Зореслава Ярославівна, доцент кафедри, к.т.н., доцент.
20. Лиса Наталія Корнеліївна, старший викладач кафедри, д.т.н.
21. Пелех Юрій Миронович, асистент кафедри, к.т.н.

З присутніх – 7 докторів наук та 14 кандидатів наук – фахівці за профілем представленої дисертації.

Голова засідання – д.т.н., професор, професор кафедри автоматизованих систем управління Грицик В. В.

**2. СЛУХАЛИ:** Доповідь аспіранта кафедри автоматизованих систем управління Казаряна Артема Геннадійовича за матеріалами дисертації: «Методи та засоби управління системою «розумного» будинку з використанням хмарних обчислень», представленої на здобуття вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» (галузь знань 12 «Інформаційні технології»).

**4. Заслухавши та обговоривши доповідь Казаряна Артема Геннадійовича, а також за результатами попередньої експертизи представленої дисертації на фаховому семінарі кафедри автоматизованих систем управління, прийнято наступні висновки щодо дисертації «Методи та засоби управління системою «розумного» будинку з використанням хмарних обчислень»:**

#### **Висновок**

**фахового семінару кафедри автоматизованих систем управління про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації «Методи та засоби управління системою «розумного» будинку з використанням хмарних обчислень»**

**здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю**

**122 «Комп'ютерні науки»**

**(галузь знань 12 «Інформаційні технології»)**

#### **4.1. Актуальність теми дисертації**

Серед готових програмних продуктів у сфері управління приладами будинку переважають розробки для керування приладами за допомогою смартфона користувачами власноруч і практично відсутні рішення з автоматизації прийняття рішень управління технікою, що є перспективним напрямком для розробки та запровадження використання штучних нейронних мереж. Звідси виникає потреба у засобах, які реалізують механізм автоматизованого прийняття рішень системами «розумного» будинку для забезпечення комфорту мешканців та підвищення показників енергоефективності без втручання користувачів системи. Актуальність дисертаційної роботи полягає у розвитку розробок систем «розумного» будинку з використанням хмарних обчислень, що забезпечують можливість широкого масштабування та зменшення витрат на запровадження розроблених систем управління.

В дисертаційній роботі досліджуються методи та засоби автоматизованого управління побутовими приладами будинку з використанням сервісів хмарних обчислень, а також застосування алгоритмів штучних нейронних мереж для атоматизованого прийняття рішень системою. Визначаються та аналізуються методи пошуку оптимальних параметрів штучних нейронних мереж для вирішення задач у контексті роботи систем «розумного» будинку і використання хмарних обчислень для забезпечення надійності роботи, масштабованості та зменшення витрат на користування розробленою системою «розумного» будинку.

#### **4.2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри**

Тема дисертації «Методи та засоби управління системою «розумного» будинку з використанням хмарних обчислень» відповідає науковому напрямку кафедри автоматизованих систем управління Національного університету «Львівська політехніка»: «Методи, моделі та компоненти інформаційних управляючих систем і технологій». Дисертаційна робота виконана у межах держбюджетних науково-дослідних робіт Національного університету «Львівська політехніка»:

- «Інтелектуальні інформаційні технології багаторівневого управління енергоефективністю регіону» (номер державної реєстрації 0117U004450; термін виконання роботи: січень 2017 - грудень 2018 рр.);
- «Нейромережева технологія захисту та передачі даних у реальному часі з використанням шумоподібних кодів» (номер державної реєстрації 0119U002256; термін виконання роботи: січень 2019 - грудень 2020 рр.).

#### **4.3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів**

Дисертація є самостійною науковою працею, в якій автором особисто розроблено нові наукові ідеї та результати, що дозволили вирішити наукове завдання використання хмарних обчислень та алгоритмів штучних нейронних мереж у сфері розробки систем «розумного»

будинку. Робота містить теоретичні і прикладні положення та висновки, сформульовані дисертантом особисто. Ідеї, положення чи гіпотези інших авторів, які присутні в дисертації, мають відповідні посилання і використані лише для підкріплення ідей та результатів здобувача.

#### **4.4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій**

Підтверджується використанням термінології і архітектурних практик розробки високонавантажених програмних систем. Запропоновані автором рішення і рекомендації узгоджуються з фундаментальними положеннями теорії штучних нейронних мереж та принципів сучасної архітектури програмного забезпечення з використанням хмарних обчислень. При формулюванні висновків враховувалися результати останніх суміжних досліджень, які зокрема представлено у відкритій базі пре-публікацій arXiv.

#### **4.5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру**

Новизна основних результатів дисертації формується завдяки вперше розробленому методу пошуку оптимального типу та внутрішньої структури штучної нейронної мережі для вирішення окремих задач сфери роботи систем «розумного» будинку інтегрованому у хмарне обчислювальне середовище.

*Вперше застосовано* модель поширення програмного забезпечення для систем «розумного» будинку, що ґрунтується на використанні моделі SaaS, яке дає змогу зменшити вартість та збільшити швидкодію роботи систем «розумного» будинку.

*Вперше розроблено* метод опрацювання великих обсягів даних для систем «розумного» будинку на основі архітектурного шаблону Redux, що пришвидшує та збільшує надійність опрацювання подій у системі.

*Вдосконалено* метод синтезу структур штучних нейронних мереж для управління системою «розумного» будинку, який базується на виборі оптимальної кількості прихованих шарів штучної нейронної мережі та кількості нейронів на кожному внутрішньому шарі.

*Вперше використано* ієрархічні кольорові мережі Петрі для розроблення масштабованої та відмовостійкої моделі опрацювання даних у системах «розумного» будинку.

#### **4.6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації**

Особистий внесок автора у колективно опублікованих працях полягає у формуванні та розробці ключових ідей та результатів. Основні положення та результати дисертації значною мірою викладені в наступних наукових працях здобувача:

*Стаття у науковому фаховому виданні України, яке включено до міжнародної наукометричної бази (Index Copernicus):*

1. Теслюк В. М., Цмоць І. Г., Казарян А. Г., Теслюк Т. В. Метод проектування систем «розумного» будинку з використанням архітектурного шаблону Redux. Науковий вісник НЛТУ України. 2019. Т. 29, № 7. С. 146–150. Особистий внесок здобувача: розроблено метод проектування систем «розумного» будинку з використанням архітектурного шаблону Redux.

*Статті у наукових періодичних виданнях іншої держави, що включені до наукометричних баз даних:*

2. Teslyuk V., Kazarian A., Kryvinska N., Tsmots I. Optimal artificial neural network type selection method for usage in smart house systems. Sensors. 2021. Vol. 21, iss. 1. 47. Особистий внесок здобувача: запропоновано метод вибору оптимального типу штучної нейронної мережі.
3. Holovaty A., Teslyuk V., Kryvinska N., Kazarian A. Development of microcontroller-based system for background radiation monitoring. Sensors. 2020. Vol. 20, iss. 24. 7322. Особистий внесок здобувача: розроблено нейромережевий мікроконтроллер.
4. Kazarian A., Teslyuk V., Tsmots I., Greguš J. Development of a «smart» home system based on the modular structure and architectural data flow pattern Redux. Procedia

- Computer Science. 2019. Vol. 155. P. 35–42. Особистий внесок здобувача: запропоновано метод проектування систем “розумного” будинку з використанням архітектурного шаблону Redux.
5. Kazarian A., Teslyuk V., Tsmots I., Tykhan M. Implementation of the face recognition module for the “smart” home using remote server. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2019. Vol. 871: *Advances in Intelligent Systems and Computing III. Selected papers from the International conference on computer science and information technologies, CSIT 2018, September 11-14, Lviv, Ukraine*. P. 17–27. Особистий внесок здобувача: розроблено модуль розпізнавання облич та програмну архітектуру системи з використанням хмарних обчислень.
  6. Kazarian A., Holoshchuk R., Kunanets N., Shestakevysh T., Rzhеuskyi A. Information support of scientific researches of virtual communities on the platform of cloud services. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2019. Vol. 871: *Advances in Intelligent Systems and Computing III. Selected papers from the International conference on computer science and information technologies, CSIT 2018, September 11-14, Lviv, Ukraine*. P. 301–311. Особистий внесок здобувача: розроблено програмну архітектуру системи з використанням хмарних обчислень.
  7. Kazarian A., Teslyuk V., Tykhan M., Mashevskа M. Usage of SaaS software delivery model in intelligent house systems. *Przeгляд elektrotechniczny*. 2019. Vol. 95, Nr 7. S. 38–41. Особистий внесок здобувача: запропоновано модель поширення програмного забезпечення SaaS для застосування у сфері «розумних» будинків.
- Статті у наукових фахових виданнях України:*
8. Теслюк В. М., Казарян А. Г., Казимира І. Я. Опрацювання даних у системах “розумного” будинку з використанням моделей на підставі мереж Петрі. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2021. Т. 31, № 1. С. 131–136. Особистий внесок здобувача: розробка моделей на підставі мереж Петрі для опрацювання даних у системах “розумного” будинку.
  9. Теслюк В. М., Казарян А. Г. Вибір оптимального типу штучної нейронної мережі для автоматизованих систем “розумного” будинку. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2020. Т. 30, № 5. С. 90–93. Особистий внесок здобувача: розробка методу вибору оптимального типу штучної нейронної мережі для автоматизованих систем “розумного” будинку.
  10. Казарян А. Г., Теслюк В. М. Розробка моделі керування приладами системи “розумний” будинок з використанням мережі Петрі та алгоритму штучної нейронної мережі. *Моделювання та інформаційні технології*. 2019. Вип. 86. С. 126–135. Особистий внесок здобувача: запропоновано метод синтезу мереж Петрі та алгоритму штучної нейронної мережі.
  11. Казарян А. Г., Теслюк В. М., Машевська М. В. Розроблення системи керування базою даних системи “розумного” будинку. *Моделювання та інформаційні технології*. 2018. Вип. 84. С. 184–190. Особистий внесок здобувача: розробка моделі бази даних системи “розумного” будинку.
  12. Казарян А. Г., Теслюк В. М., Коваль В. Я. Використання функції розпізнавання облич для контролю доступу користувачів та автоматизованого управління налаштувань приладів “розумного” будинку. *Моделювання та інформаційні технології*. 2018. Вип. 83. С. 180–185. Особистий внесок здобувача: розроблено модуль розпізнавання облич та програмну архітектуру системи з використанням хмарних обчислень.
- Монографія:*
13. Kazarian A., Beregovska K., Teslyuk V. Data analysis model and forms of cloud analytical functions for “smart” house systems. *Information and innovation technologies in economics and administration : monograph / ed. by O. Chukurna, M. Gawron-Lapuszek*. Katowice, 2019. P. 17–27. Особистий внесок здобувача: запропоновано метод аналізу потоків даних у системах “розумного” будинку з використанням хмарних обчислень.

*Наукові публікації у збірниках матеріалів та тез конференцій:*

14. Казарян А. Протоколи передачі даних систем інтелектуального будинку / Артем Казарян // Інформаційне суспільство: тенденції регіонального розвитку : матеріали міжнародної науково-практичної конференції ISRDT-2016, 20–21 вересня 2016 року / Національний університет «Львівська політехніка», Інститут підприємництва та перспективних технологій, Інститут гуманітарних та соціальних наук, Жешувський університет, Факультет економіки. – Львів : Видавництво «Редакція «УП», 2016. – С. 32–33. Особистий внесок здобувача: проведено аналіз існуючих протоколів передачі даних систем інтелектуального будинку.
15. Kazarian, V. Teslyuk, I. Tsmots and M. Mashevska, "Units and structure of automated "smart" house control system using machine learning algorithms," 2017 14th International Conference The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM), Lviv, 2017, p. 364-366, doi: 10.1109/CADSM.2017.7916151. Особистий внесок здобувача: розроблено програмну архітектуру системи.
16. K. Artem and T. Vasyl, "Structure and model of the smart house security system using machine learning methods," 2017 2nd International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT), Lviv, 2017, p. 105-108, doi: 10.1109/AIACT.2017.8020076. Особистий внесок здобувача: розроблено модель штучної нейронної мережі для підсистеми безпеки «розумного» будинку.
17. K. Artem, T. Ivan and T. Vasyl, "Intelligent house as a service and its practical usage for home energy efficiency," 2017 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Lviv, 2017, p. 220-223, doi: 10.1109/STC-CSIT.2017.8098773. Особистий внесок здобувача: запропоновано модель поширення програмного забезпечення SaaS для застосування у сфері «розумних» будинків.
18. K. Artem, N. Kunanets, R. Holoshchuk, V. Pasichnik and A. Rzhеuskyi, "Information Support of the Virtual Research Community Activities Based on Cloud Computing," 2018 IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Lviv, 2018, p. 199-202, doi: 10.1109/STC-CSIT.2018.8526685. Особистий внесок здобувача: розроблено програмну архітектуру системи з використанням хмарних обчислень.
19. K. Artem, T. Vasyl and T. Ivan, "Development of Face Recognition Module for a "Smart Home" System Using a Remote Server," 2018 IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Lviv, 2018, p. 25-28, doi: 10.1109/STC-CSIT.2018.8526642. Особистий внесок здобувача: розроблено модуль розпізнавання облич та програмну архітектуру системи з використанням хмарних обчислень.
20. Kazarian, A., Kunanets, N., Pasichnyk, V., Veretennikova, N., Rzhеuskyi, A., Leheza, A., & Kunanets, O. (2019). Complex Information E-Science System Architecture based on Cloud Computing Model. CEUR Workshop Proceedings, 2019, 2362, p. 366-377. Особистий внесок здобувача: розроблено програмну архітектуру системи з використанням хмарних обчислень.
21. Teslyuk, V., Kazarian, A., Kryvinska, N., Tsmots, I., Teslyuk, T. Automated synthesis method of smart home systems based on the architectural pattern redux. CEUR Workshop Proceedings, 2019, 2533, p. 58–69. Особистий внесок здобувача: запропоновано метод проектування систем «розумного» будинку з використанням архітектурного шаблону Redux
22. A. Kazarian and V. Teslyuk, "Optimization of Neural Network Structure for Smart House Systems," 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), Lviv, Ukraine, 2019, p. 562-565, doi: 10.1109/UKRCON.2019.8879772. Особистий внесок здобувача: розроблено метод синтезу структур штучних нейронних мереж для управління системою «розумного» будинку.

#### **4.7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозиумах, семінарах тощо**

Основні результати дисертаційного дослідження апробовано на міжнародних наукових та науково-практичних конференціях, наукових школах та консорціумах, семінарах:

- Інформаційне суспільство: тенденції регіонального розвитку (ISRDT-2016), Львів, 2016.
- 2017 14th International Conference The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM), Lviv, 2017.
- 2017 2nd International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT), Lviv, 2017.
- 2017 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Lviv, 2017.
- 2018 IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Lviv, 2018.
- CEUR Workshop, 2019.
- 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), Lviv, Ukraine, 2019.

#### **4.8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати**

Наукове значення дослідження полягає у розробці системи «розумного» будинку з використанням хмарних обчислень та алгоритмів штучних нейронних мереж. Розроблено архітектуру та програмну реалізацію сучасної розподіленої системи «розумного» будинку.

Отримані результати є застосовними здебільшого в технічних науках. Дисертаційне дослідження розширює програму навчальних курсів «Бази знань», «Системи штучного інтелекту», «Розподілені інформаційні системи», «Функціональне програмування» для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

#### **4.9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані**

Практична цінність результатів дисертації полягає у тому, що розроблений підхід 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.

#### **4.10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення**

Дисертаційна робота викладена на 194 сторінках та складається з анотації, змісту, переліку скорочень, вступу, чотирьох основних розділів, списку використаних джерел та двох додатків. За структурою, мовою та стилем викладення дисертація відповідає вимогам МОН України. Робота написана грамотною українською мовою з використанням сучасної наукової термінології, а стиль викладення матеріалу є послідовним та логічним.

У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті.

5. З урахуванням зазначеного,

**на фаховому семінарі кафедри автоматизованих систем управління ухвалили:**

**5.1.** Дисертація Казаряна Артема Геннадійовича «Методи та засоби управління системою «розумного» будинку з використанням хмарних обчислень» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано конкретне наукове завдання розроблення інформаційної технології управління приладами будинку з використанням хмарних обчислень та штучних нейронних мереж, що має важливе значення для галузі знань «Інформаційні технології».

5.2. У 22 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них: 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 монографія та 9 тез доповідей конференцій.

5.3. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167).

5.4. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Казаряна Артема Геннадійовича дисертація «Методи та засоби управління системою «розумного» будинку з використанням хмарних обчислень» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

за	-	<b>двадцять один</b>
проти	-	немає
утримались	-	немає

Головуючий на засіданні фахового семінару,  
професор кафедри автоматизованих систем управління, д.т.н., професор

Грицик В. В.

Рецензенти:  
д.т.н., професор, завідувач кафедри інформаційних систем та мереж

Литвин В.В.

к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматизованих систем управління

Цимбал Ю. В.

Відповідальний у ННІ за атестацію PhD

к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматизованих систем управління

Батюк А.Є.

«1» липня 2021 р.