

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

Національного університету

«Львівська політехніка»

Іван ДЕМИДОВ

« 29 » жовтня 2024 р.



**Висновок**

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації «Методи та засоби створення адаптивних програмних систем на основі онтологій»**

**здобувача наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю**

**121 Інженерія програмного забезпечення**

**(галузь знань 12 Інформаційні технології)**

**Іллі ЛУЦИКА**

**наукового семінару кафедри програмного забезпечення**

**Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та**

**інформаційних технологій**

### **1. Актуальність теми дисертації**

Розвиток сучасних інформаційних технологій спонукає до поширення використання програмних систем різної складності у всіх сферах людської життєдіяльності. Враховуючи змінні потреби та вимоги користувачів, програмні системи потребують постійного вдосконалення та модифікації функціональності. Крім цього, такі зміни у програмних системах часто вимагають залучення експертів з відповідної предметної області, які не є фахівцями в галузі інформаційних технологій. Тому актуальним є удосконалення процесу проектування та розробки програмних систем, що забезпечують можливість динамічної адаптації функціональності та інтерфейсу користувача до нових вимог.

Ефективним вирішенням визначеної проблеми є застосування адаптації програмної системи. Для ідентифікації необхідних змін та аналізу системних характеристик доцільним є використання діаграм управління та зворотного зв'язку. Іншим вирішенням є використання онтологічних моделей для

представлення об'єктів та зв'язків визначеної предметної області. На відміну від класичних підходів моделювання, онтологічний підхід дозволяє створювати модель предметної області, яку можна змінювати та повторно використовувати в процесі розробки програмного забезпечення без необхідності виконання повторної реконфігурації системи.

Незважаючи на загальну ефективність застосування онтологічного підходу при проектуванні адаптивних програмних систем, наявні рішення не в повній мірі забезпечують динамічність модифікації функціональності та інтерфейсу користувача, оскільки при створенні онтологічної моделі враховується лише статична інформація про предметну область, що також означає її неможливість швидкого розширення чи уточнення.

Враховуючи вищесказане, можна стверджувати, що актуальним є створення методів та засобів розробки адаптивних програмних систем на основі онтологій, які передбачають можливість динамічної зміни функціональності програмної системи та інтерфейсу користувача в залежності від середовища виконання та потреб користувача.

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

Дисертацію виконано на кафедрі програмного забезпечення Національного університету «Львівська політехніка». Тема дисертації відповідає науковому напрямку кафедри – програмне та математичне забезпечення автоматизованих систем. Зокрема, дисертаційні дослідження виконувалися в межах кафедральної науково-дослідної роботи «Розробка адаптивних програмних систем з використанням онтологічного підходу», номер держресстрації 0124U004349.

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

Основні наукові результати та висновки дисертаційної роботи отримані автором самостійно та викладені у 9 наукових працях, що були написані у

співавторстві. Зокрема, у працях, які написані у співавторстві, дисертантові належать наступні напрацювання:

- Розроблено онтологічну модель адаптивних програмних системи на основі абстрактного підходу до проектування онтологій, що дозволяє уніфікувати особливості понять та зв'язків предметних областей під час проектування програмної системи.

- Спроектовано метод динамічної адаптації функціональних та графічних компонент програмного забезпечення, що використовує дані про вимоги до ПЗ та інформацію про активний пристрій для автоматизованої генерації нової конфігурації ПЗ;

- Спроектовано архітектуру адаптивної програмної системи, з використанням комбінації принципів компонентно-орієнтованої та клієнт-серверної архітектури, механізму брокерів повідомлень та онтологічної моделі предметної області.

- Розроблено метод використання брокерів повідомлень у процесі адаптації програмного забезпечення на основі використання технології RabbitMQ, що враховує додаткові налаштування програмного забезпечення та використовує механізм опрацювання виняткових ситуацій.

- Розроблено алгоритм адаптації програмного забезпечення у відповідності до вимог користувача з використанням принципів рефлексії та технології RabbitMQ.

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

На основі проведених теоретично-експериментальних досліджень із застосуванням сучасних підходів, автором дисертації запропоновано новий метод динамічного визначення адаптивної конфігурації програмного забезпечення та реалізовано на його підставі алгоритм динамічної адаптації функціональних та графічних компонентів програмного забезпечення з використанням онтологічного підходу.

Представлені результати підтверджують актуальність наукового напрямку

та якісно продовжують розвиток наукових досліджень, спрямованих на проєктування методів та засобів створення та підтримки динамічних адаптивних програмних систем.

Отримані автором дисертації наукові результати, висновки та рекомендації є достовірними, новими та належним чином кількісно та якісно науково обґрунтованими та апробованими.

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

Отримані результати наукового дослідження є новими та розвивають відомі наукові дослідження у контексті подальшого удосконалення методів створення та супроводу адаптивних програмних систем, зокрема:

Вперше розроблено:

– метод побудови моделі адаптивної програмної системи на основі онтологічного підходу, що дозволяє враховувати особливості понять та зв'язків предметних областей під час проєктування програмного засобу та забезпечує можливість динамічного формування його системних характеристик.

– метод визначення налаштувань програмної системи на основі онтологічних правил та зв'язків, використовуючи інформацію про вимоги та потреби користувача, що дає змогу опрацювати семантичні правила для окремих понять онтологічної моделі, а також забезпечує зменшення тривалості опрацювання інформації та скорочує процес адаптації програмної системи;

Удосконалено:

– метод динамічної адаптації функціональності програмної системи та інтерфейсу користувача, який на відміну від наявних методів, дає змогу враховувати інформацію про поточний активний пристрій та проводити модифікацію компонент відповідно до нових вимог чи потреб користувача без необхідності повторної конфігурації та розгортання програмних систем.

– метод використання брокерів повідомлень у процесі адаптації програмного забезпечення, що, у поєднанні з горизонтальним масштабуванням

онтологічної моделі, дозволяє зменшити навантаження на сервіс адаптації за рахунок розподілу запитів до бази знань.

Отримала подальший розвиток технологія створення адаптивних програмних систем на основі онтологічного підходу, яка, на відміну від уже наявних, усуває статичність структури онтологічної моделі та дає змогу уніфікувати процес адаптації програмних систем для різних предметних областей.

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

### ***Статті у періодичних наукових виданнях, які включені до наукометричних баз даних***

1. Fedasyuk D., Lutsyk I. Approach to implementation of configuration process for Adaptive Software Systems based on Ontologies. *International Journal of Computing*. 2023. Vol 22, No. 3, P. 381–388. <https://doi.org/10.47839/ijc.22.3.3234>

### ***Статті у наукових фахових виданнях України***

2. Федасюк Д. В., Луцик І. І. Адаптивна програмна система на основі онтологічного підходу для людей з когнітивними порушеннями. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія Інформаційні системи та мережі*. 2021. № 9, С. 61–74. <https://doi.org/10.23939/sisn2021.09.061>

3. Fedasyuk D., Lutsyk I. Analysis of approaches to design ontological models of an adaptive software system. *Computer systems and information technologies*. 2024. No. 3, P. 13–20. DOI: <https://doi.org/10.31891/csit-2024-3-2>

### ***Публікації в матеріалах конференцій, що проіндексовані у наукометричних базах даних***

4. Fedasyuk D., Lutsyk I. Tools for adaptation of a mobile application to the needs of users with cognitive impairments // 2021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), (Lviv, Ukraine, September 22–25, 2021). IEEE, 2021. P. 321–324.

<https://doi.org/10.1109/CSIT52700.2021.9648702> (НБД SCOPUS).

5. Fedasyuk D., Lutsyk I. Method of modification of self-adaptive software systems based on ontology // 2022 IEEE 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), (Lviv-Slavske, Ukraine, February 22–26, 2022). IEEE, 2022, P. 530-533. <https://doi.org/10.1109/TCSET55632.2022.9766856> (НБД SCOPUS).

6. Fedasyuk D., Lutsyk I. The Use of Ontology in the Process of Designing Adaptive Software Systems // 2022 IEEE 17th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), (Lviv, Ukraine, November 10–12, 2022). IEEE, 2022, P. 503-506. <https://doi.org/10.1109/CSIT56902.2022.10000528> (НБД SCOPUS).

#### *Публікації в матеріалах конференцій*

7. Луцик І. І., Федасюк Д. В. Програмна система для допомоги людям старшого віку з когнітивними порушеннями // Матеріали конференції Інформаційні технології – 2020: VII Всеукраїнська науково-практична конференція молодих науковців. (м. Київ, 21 травня 2020 р.) Київ, 2020. С. 123–125. URL: [https://informationtechn2020.blogspot.com/2020/05/blog-post\\_19.html](https://informationtechn2020.blogspot.com/2020/05/blog-post_19.html)

8. Луцик І. І., Федасюк Д. В. Онтологічна модель адаптивної програмної системи для людей з когнітивними порушеннями // Матеріали конференції Молодіжної наукової ліги «Теоретичне та практичне застосування результатів сучасної науки». (м. Запоріжжя, 27 листопада 2020 р) Запоріжжя, 2020. С. 49–52. <https://doi.org/10.36074/27.11.2020.v2.04>

9. Луцик І. І., Луцик І. Б. Використання онтологій для програмних модулів адаптивних систем керування на базі нечіткої логіки // Матеріали VIII міжнародної науково-технічної конференції КМОСС-2023. (м. Дніпро, 1-3 листопада 2023 р). 2023. С. 115–116. URL: <https://udhtu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/11/zbirnyk-tez-kmoss-2023.pdf>

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

Основні положення дисертаційної роботи доповідалися і були опубліковані у матеріалах міжнародних та вітчизняних конференцій, зокрема на: VII Всеукраїнська науково-практична конференція молодих науковців (м. Київ, 2020 р.); Міжнародна студентська наукова конференція «Теоретичне та практичне застосування результатів сучасної науки» (м. Запоріжжя, 2020 р.); IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (м. Львів, 2021 р.); IEEE 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (м. Львів-Славське, 2022 р.); IEEE 17th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (м. Львів, 2022 р.); VII Міжнародна науково-технічна конференція «Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем» (м. Дніпро, 2023 р.); 19th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications (ICTERI-2024) (м. Львів, 2024 р.).

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

Наукове значення виконаного дослідження полягає в отриманні дисертантом нових теоретичних та експериментальних результатів щодо методів та засобів створення адаптивних програмних систем, застосування яких дозволяє вдосконалити процес розробки програмних систем, вимоги та наповнення яких змінюються динамічно.

Отримані дисертантом результати можуть бути використані науково-виробничими установами та підприємствами, зокрема: для проектування та розробки нових програмних систем, що потребують динамічного визначення налаштувань та конфігурації у залежності від потреб та вимог користувачів без необхідності повторної реконфігурації; підтримки існуючих програмних застосунків на основі використання технології обміну повідомлень, що

враховує інформацію про успішність опрацювання запиту та додаткові параметри програмного застосунку.

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

Практична цінність дисертації полягає в тому, що дисертантом створено технологію, яка удосконалює процес розробки адаптивних програмних систем на основі використання онтологічної моделі та брокерів повідомлень.

Розроблено прототип програмної системи, який демонструє реалізацію процесу динамічної адаптації компонентів програмного забезпечення з використанням принципів рефлексії та онтологічного підходу.

Результати дослідження щодо використання технологій брокера повідомлень у процесі динамічного визначення налаштувань програмного забезпечення пройшли дослідне випробування на ПП «ЛІНК АП СТУДІО» (м. Львів).

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

Дисертація складається з анотації, змісту, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Мова та стиль дисертації характеризуються ясністю, обґрунтованістю та завершеністю. Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України до дисертаційних робіт на здобуття ступеня доктора філософії, зокрема постанові Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 р. «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

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



### 11.3 урахуванням зазначеного, кафедра ухвалила:

11.1. Дисертація Луцика Іллі Ігоровича «Методи та засоби створення адаптивних програмних систем на основі онтологій» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано наукове завдання удосконалення проектування та розроблення адаптивних програмних систем на основі уніфікованої онтологічної моделі з використанням запропонованого алгоритму динамічного визначення налаштувань і модифікації функціональних та графічних компонент на основі даних про вимоги користувача.

11.2. Основні наукові результати, висновки, теоретичні та практичні рекомендації, викладені у дисертаційній роботі, логічні, послідовні, аргументовані, достовірні, достатньо обґрунтовані. Дисертація характеризується єдністю змісту.

11.3. У 9 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 2 статті у наукових фахових виданнях України; 1 стаття у виданні України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Scopus; 3 публікації – у матеріалах конференцій, що індексовані у наукометричній базі даних Scopus; 3 публікації – у матеріалах наукових та науково-практичних конференцій.

11.4. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, зі змінами).


11.5. Дисертація є результатом самостійних наукових досліджень, не містить елементів фальсифікації, компіляції, плагіату та запозичень, що констатує відсутність порушення академічної доброчесності. Використання текстів інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

11.6. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Луцика Іллі Ігоровича, дисертація «Методи та засоби створення адаптивних програмних систем на основі онтологій» рекомендується для подання у спеціалізовану вчену раду з урахуванням композиційних, редакційно-стилістичних, технічних та граматичних поправок.

За затвердження висновку проголосували:

за	(двадцять шість)
проти	(немає)
утримались	(немає)

Головуючий на науковому семінарі  
кафедри програмного забезпечення,  
д.т.н., с.н.с., професор кафедри  
програмного забезпечення

 Любов ЖУРАВЧАК

Рецензенти:

д.т.н., професор кафедри  
програмного забезпечення

 Юрій ГРИЦЮК

к.т.н., доцент кафедри  
програмного забезпечення

 Максим СЕНІВ

к.т.н., асистент кафедри  
програмного забезпечення

 Максим БІЛОІВАНЕНКО

Відповідальний у ІКНІ за атестацію PhD,

д.т.н., с.н.с., професор кафедри  
програмного забезпечення

 Любов ЖУРАВЧАК

" 24 " листопада 2024 р.