

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації ЗІНОВ'ЄВА Дмитра Володимировича «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МОДЕЛІ ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ КОНФІГУРАЦІЯМИ ПРОГРАМНИХ МІКРОСЕРВІСІВ», що подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології, за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки

1. Оцінка роботи здобувача у процесі підготовки дисертації і виконання індивідуального плану навчальної та наукової роботи.

Здобувач Зінов'єв Дмитро Володимирович виконав у повному обсязі Індивідуальний план освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії. Освітня програма в обсязі 40 кредитів ECTS виконана у повному об'ємі. Здобувач успішно склав заліки та іспити з наступних дисциплін: «Філософські засади та методологія наукових досліджень», «Іноземна мова для аспірантів (англійська)», «Основи інноваційного менеджменту», «Теорія обчислень і програмування», «Сучасний числовий аналіз», «Концептуальні моделі архітектури та технології проектування проблемно-орієнтованих інформаційних систем», «Сучасні методи та засоби моделювання складних комп'ютеризованих систем», «Методи та технології обробки інформації в нейронних мережах великого розміру», «Експертні системи на нечіткій логіці для аналізу даних».

У процесі навчання здобувач набув усіх компетентностей, теоретичних знань, вмінь і навичок, визначених Стандартом вищої освіти та робочою навчальною програмою університету для здобувачів третього науково-освітнього рівня за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Всі заплановані види робіт були виконані своєчасно. Здобувач плідно

співпрацював з своїм науковим керівником, д.т.н., професором, професором кафедри інтелектуальних програмних систем і технологій М.В. Ткачуком, протягом усього терміну навчання в аспірантурі.

2. Обґрунтування вибору теми дослідження. Робота над дисертаційним дослідженням Зінов'єва Д.В. розпочалася з аналізу сучасного стану розробки та супроводу розподілених програмних систем (РПС) з мікросервісною архітектурою (МСА). У результаті проведеного аналізу було встановлено, що стрімке поширення МСА зумовлює зростання складності процесів конфігурування, масштабування та супроводу таких систем. Було виявлено, що існуючі інструментальні засоби (контейнеризація, оркестрація, конфігураційні сервіси) забезпечують лише часткове управління інфраструктурою виконання, проте не реалізують повноцінного інтелектуального механізму адаптивного прийняття рішень з урахуванням багатовимірних показників якості, ресурсних обмежень та змін умов виконання. На підставі цього зроблено обґрунтований висновок про доцільність розробки модельно-технологічного інструментарію адаптивного управління конфігураціями мікросервісних застосунків із використанням інтелектуальних методів, зокрема методу аналізу прецедентів (Case-Based Reasoning, CBR). Саме тому, питання побудови цього класу систем є актуальною науково-технічною задачею.

Мета і завдання дослідження. Основною метою дисертаційної роботи є підвищення якості процесів конфігурування, тобто, розміщення та супроводу розподілених програмних систем з мікросервісною архітектурою шляхом побудови модельно-технологічного інструментарію для адаптивного управління конфігураціями компонентів таких систем.

Реалізація мети зумовила необхідність постановки та вирішення наступних дослідницьких завдань:

1. Виконати аналіз сучасних проблем розробки та супроводу РПС з МСА.

2. Провести огляд існуючих інструментальних засобів управління конфігураціями мікросервісів та побудувати їх класифікацію.
3. Розробити концептуальну модель багатовимірного інформаційного простору для підтримки процесів адаптивного конфігурування.
4. Запропонувати алгоритмічну модель адаптивного управління конфігураціями МСА на основі методу аналізу прецедентів.
5. Дослідити та порівняти різні методи вилучення прецедентів (KNN, Weighted KNN, Feature-Based Retrieval, Cluster-Based Retrieval, Indexing & Hashing).
6. Спроекувати архітектуру інтелектуального інструментального засобу управління конфігураціями мікросервісів.
7. Реалізувати програмний прототип системи адаптивного управління конфігураціями.
8. Провести експериментальні дослідження ефективності запропонованого підходу та порівняти його з альтернативними рішеннями.

Об'єктом дослідження є процеси розробки та супроводу розподілених програмних систем (РПС) з МСА.

Предметом дослідження є інтелектуальні моделі та інструментальні засоби для адаптивного управління процесами конфігурування та супроводу РПС на основі МСА з урахуванням показників якості таких систем.

Методи дослідження. У роботі використано принципи прикладного системного аналізу та методи теорії автоматичного управління; **математичний** апарат теорії множин; методи логічного висновку на основі **аналізу прецедентів**; методи сучасної програмної інженерії, зокрема, такі як: **доменне моделювання**, об'єктно-орієнтований аналіз та синтез ПЗ, застосування кількісних **критеріїв та метрик** якості ПЗ; уніфікована мова моделювання UML (Unified Modeling Language) для специфікації програмних рішень, нотація IDEF0 для опису функціональності ПЗ; методи статистичного аналізу для **обробки експериментальних даних**.

Обґрунтований вибір зазначених методів та їх комплексне застосування забезпечують достовірність отриманих результатів і сформульованих висновків цього дисертаційного дослідження..

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів та їх новизна. Дисертаційне дослідження виконано здобувачем самостійно, усі сформульовані в ньому положення та висновки з рекомендаціями обґрунтовані на основі особистих досліджень автора. Для аргументації окремих положень використані праці інших науковців, на які зроблені посилання. В індивідуальних наукових працях застосовано авторські ідеї та розробки.

Наукова новизна одержаних результатів розкривається у таких положеннях:

вперше: запропонована алгоритмічна модель, яка на відміну від існуючих підходів, забезпечує адаптивне управління конфігураціями програмних мікросервісів на основі використання методів аналізу прецедентів та багатовимірного інформаційного базису, що дозволяє підвищити якість процесів розміщення та супроводу програмних систем з МСА;

отримали подальший розвиток: методи визначення якості процесу управління конфігураціями мікросервісів шляхом врахування як статичних так і динамічних показників якості їх функціонування із застосуванням набору визначених для цього кількісних метрик;

удосконалено: інтелектуальну інформаційну технологію управління програмними мікросервісами за рахунок інтеграції вже існуючих інструментальних засобів із застосуванням блоку адаптивного управління їх конфігураціями, що дозволить зменшити час, необхідний на отримання нових конфігурацій та динамічно керувати мікросервісами.

4. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, які захищаються. Обґрунтованість і достовірність наукових

положень, висновків та рекомендацій забезпечується аргументованими результатами досліджень і підтверджується співставленням з результатами експериментальних досліджень. Застосування сукупності наукових методів разом із принципами, а також сучасними науковими підходами надало змогу виконати поставлені в дисертації завдання, досягти мети дослідження і забезпечити наукову достовірність та чіткість одержаних теоретичних результатів, що в кінцевому підсумку сприяло всебічності, повноті та об'єктивності одержаних наукових висновків. Основні результати дисертаційного дослідження опубліковані в індексованих наукових журналах та доповідалися на міжнародних наукових конференціях. Загалом, наукові результати, отримані в дисертації, є достовірними, науково обґрунтованими та доказовими.

5. Наукове, теоретичне та практичне значення результатів дисертації.

Запропоновані алгоритмічні моделі та технологічні методи адаптивного управління конфігураціями мікросервісних систем і розроблені для їх підтримки інструментальні засоби були успішно використані для вирішення цих завдань при виконанні прикладної НДР МОН України «Концептуальні моделі, методи та технології створення адаптивних інформаційних систем на основі знання-орієнтованих підходів та 4 засобів розробки програмного забезпечення» (№ДР: 0121U110310) на кафедрі інтелектуальних програмних систем і технологій Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна.

Результати дисертаційного дослідження були також використані у навчальному процесі кафедри інтелектуальних програмних систем і технологій Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Результати знайшли застосування для розробки та оновлення робочих програм та завдань для лекцій, лабораторних та практичних робіт студентів за ОП F3 (бакалаври) – «Комп'ютерні науки» у дисциплінах "Розробка сервіс-орієнтованих програмних систем", "Університетські студії та вступ до комп'ютерних наук", "Обробка

текстової та мультимедійної інформації".

6. Повнота викладення матеріалів дисертації в роботах, опублікованих автором.

Публікації. Результати дослідження відображені у 9 публікаціях, з яких 3 статті опубліковано в наукових фахових виданнях категорії «Б» МОН України та у матеріалах 6 міжнародних наукових конференцій.

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Зінов'єв Д.В., Ткачук М.В. Аналіз, класифікація та тестування інструментальних засобів для управління конфігураціями програмних мікросервісів. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна, сер. «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління»*. 2023. вип. 57. С.33-42.

DOI: <https://doi.org/10.26565/2304-6201-2023-57-03>

URL: <https://periodicals.karazin.ua/mia/article/view/23251/21305>

2. Ткачук М. В., Зінов'єв Д.В. Розробка та дослідження алгоритмічної моделі для адаптивного управління конфігураціями програмних мікросервісів. *Системи обробки інформації*. 2024. № 2(177). С. 107–111.

DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2024.177.12>

URL; <https://journal-hnups.com.ua/index.php/soi/article/view/1663/1530>

3. Зінов'єв Д.В., Ткачук М. В. Архітектура, програмна реалізація та аналіз результатів застосування інтелектуального інструментального засобу для конфігурування мікросервісних застосунків. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, сер. «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління»*. 2025. вип. 67. С.56-66.

DOI: <https://doi.org/10.26565/2304-6201-2025-67-05>

URL: <https://periodicals.karazin.ua/mia/article/view/28383/24799>

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації (6 міжнар. конференцій)

4. Зінов'єв Д.В., Ткачук М.В., Тріщенко І.В. Моделі та технології забезпечення якості сервіс-орієнтованих програмних систем: сучасний стан та перспективні напрямки досліджень // Матеріали міжн. науков.-техн. конф. КМНТ-2021 (м. Харків, 23-25 квітня 2021 року) – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2021. – С. 166-169.

5. Зінов'єв Д.В., Ткачук М.В. Розробка інструментального засобу для автоматизованої оцінки показників якості мікросервісних застосунків // «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій», XXIII Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 20-21 квітня 2023 р. - Одеса, ОНТУ, 2023 р. – с. 239-240.

6. Tkachuk M.V., Zinoviev D.V. A Case-based Reasoning Approach to Quality Assurance in Microservice Software Systems // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXXI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2023, 17-20 травня 2023р., / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків, НТУ «ХП». – С.1034.

7. Зінов'єв Д.В., Ткачук М.В. До питання побудови адаптивного механізму управління програмними мікросервісами із застосуванням методу аналізу прецедентів //Матеріали міжн. науков.-техн. конференції КМНТ-2023 (м. Харків, 25-27 жовтня 2023 року) – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2023. – С. 72-74.

8. Зінов'єв Д.В. Розробка концептуальної моделі багатовимірного інформаційного простору для управління конфігураціями мікросервісних застосунків // «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій», XXIV Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 18-19 квітня 2024 р. - Одеса, ОНТУ, 2024 р. – с. 235-236.

9. Зінов'єв Д.В., Ткачук М. В. Порівняльний аналіз особливостей застосування методів аналізу прецедентів для управління конфігураціями програмних мікросервісів // Матеріали міжн. науков.-техн. конференції ІТМД-2025. (м. Харків, 12-14 листопада 2025 року) – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2025. С. 123-126.

7. Дотримання академічної доброчесності.

На підставі вивчення тексту дисертації здобувача, наукових праць здобувача та Протоколу контролю оригінальності (перевірку наявності текстових запозичень виконано в антиплагіатній інтернет-системі Strikeplagiarism.com) встановлено, що дисертаційна робота виконана самостійно, текст дисертації не містить плагіату, а дисертація відповідає вимогам академічної доброчесності.

8. Апробація матеріалів дисертації.

Основні теоретичні положення, висновки і пропозиції, які містяться в дисертації, обговорювалися та були схвалені на засіданнях кафедри інтелектуальних програмних систем і технологій Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, а також на семінарах аспірантів і докторантів ННІ Комп'ютерних наук та штучного інтелекту. Ключові положення дослідження висвітлені у доповідях на науково-технічних конференціях всеукраїнського та міжнародного рівнів:

- Міжнародній науково-технічній конференції «Комп'ютерне моделювання в наукоємних технологіях» (КМНТ-2021). м. Харків, 23-25 квітня 2021 р.
- XXIII Всеукраїнській науково-технічній конференції молодих вчених, аспірантів та студентів «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій». м. Одеса, 20 – 21 квітня 2023 р.
- Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXXI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-

- 2023, м. Харків, 17-20 травня 2023р.,
- Міжнародній науково-технічній конференції «Комп'ютерне моделювання в наукоємних технологіях» (КМНТ-2023). м. Харків, 25-27 жовтня 2023 р.;
 - «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій», XXIV Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 18-19 квітня 2024 р. - Одеса, ОНТУ, 2024
 - Міжнародній науково-технічній конференції «Інтелектуальні технології у міждисциплінарних дослідженнях» (ІТМД-2025). м. Харків, 12-14 листопада 2025 р.

9. Оцінка структури, мови та стилю дисертації.

Матеріал дисертації викладено в логічній послідовності та доступно для сприйняття. Дисертація написана науковим стилем мовлення, структура дисертації відповідає алгоритму здійсненого автором дослідження. Зміст, структура, оформлення дисертації та кількість публікацій відповідають вимогам «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 12.01.2022 р. № 44), наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

10. Відповідність змісту дисертації спеціальності, за якою вона подається до захисту.

За своїм фаховим спрямуванням, науковою новизною і практичною значимістю дисертаційна робота Зинов'єва Д.В. відповідає спеціальності 122 – Комп'ютерні науки.

11. Результати обговорення та проведення презентації. Рекомендація дисертації до захисту.

Здобувач представив основні результати дисертаційної роботи на розширеному засіданні кафедри інтелектуальних програмних систем і технологій Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та штучного інтелекту щодо попередньої експертизи дисертації (Витяг з протоколу № 10 розширеного засідання кафедри інтелектуальних програмних систем і технологій від 17.04.2026 року) у формі презентації і наукової дискусії після її завершення. За підсумком обговорення, дисертаційне дослідження було оцінено позитивно. Дисертація Зинов'єва Д.В. виконана на достатньо високому науковому рівні та є цілісним і завершеним науковим дослідженням, яке відповідає встановленим вимогам чинного законодавства України.

У рамках цього розширеного засідання було ухвалено одностайно рекомендувати дисертаційну роботу здобувача Зинов'єв Дмитро Володимирович «Інтелектуальні моделі та інструментальні засоби для адаптивного управління конфігураціями програмних мікросервісів» до захисту в спеціалізованій вченій раді для здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології, за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

Головуючий на засіданні, кандидат технічних наук, завідувач кафедри інтелектуальних програмних систем і технологій
ННІ Комп'ютерних наук та штучного інтелекту
Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна



Олег ОЛЕШКО