

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів

дисертації Дааса Тимура Імада Ахмада

**«Знання-орієнтовані моделі та мікросервісні архітектури для розробки систем
інтернет-банкінгу»,**

яка 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 Даас Тимур Імад Ахмад виконав у повному обсязі Індивідуальний план виконання 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 технології розробки програмного забезпечення паралельних та розподілених систем», «Сучасні методи та засоби моделювання складних комп'ютеризованих систем», «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.

Усі заплановані види робіт були виконані своєчасно. Здобувач плідно співпрацював з науковим керівником доктором технічних наук, професором

кафедри інтелектуальних програмних систем і технологій Ткачуком Миколою Вячеславовичем протягом усього терміну навчання в аспірантурі.

2. Обґрунтування вибору теми дослідження. Попри значний прогрес у розвитку систем e-Banking, наявні рішення все ще не забезпечують належного рівня якості та гнучкості програмного забезпечення. Це обумовлює необхідність глибшого аналізу архітектурних особливостей побудови таких систем. На практиці значна частина існуючих рішень базується на тривірневій монолітній архітектурі, що передбачає централізовану реалізацію бізнес-логіки та використання спільних ресурсів. Такий підхід ускладнює масштабування системи, підвищує ризик впливу змін на всі її компоненти та призводить до зниження продуктивності при пікових навантаженнях. Додатковою проблемою є відсутність формалізованих доменних моделей та знання-орієнтованих підходів, що ускладнює опис складної бізнес-логіки та призводить до надмірної залежності від експертного досвіду при прийнятті рішень. Розробка систем інтернет-банкінгу потребує вирішення проблеми їх проектування з урахуванням постійного розвитку галузі та появи нових вимог до ПЗ, як функціональних, так і нефункціональних. Зокрема, актуальними є задачі забезпечення масштабованості, підвищення надійності, спрощення процесів тестування та розгортання, а також скорочення витрат на супровід і розвиток систем. Відсутність інтелектуальних механізмів підтримки прийняття рішень та адаптації до змін поведінки користувачів додатково обмежує ефективність існуючих рішень. Таким чином, побудова систем e-Banking з забезпеченням належного рівня показників якості вимагає обґрунтованого вибору еталонної системної архітектури, а також використання сучасних методів обробки знань щодо вимог користувачів. І тому, питання побудови цього класу систем є актуальною науково-технічною задачею.

Мета і завдання дослідження. Основною метою дослідження є підвищення якості процесів створення систем e-Banking шляхом використання

знання орієнтованих моделей і методів, у поєднанні з перевагами застосування мікросервісної архітектури, для розробки програмного забезпечення цих систем.

Реалізація мети зумовила необхідність вирішення наступних дослідницьких завдань:

1. Виконати аналіз існуючих підходів, які використовуються для побудови систем класу e-Banking та аналіз сучасних проблем розробки і супроводу цих систем.
2. Визначити основні функціональні та нефункціональні вимоги до систем класу e-Banking, а також основні властивості (features) програмного забезпечення цих систем, виконати порівняльний аналіз сучасних систем.
3. Проаналізувати типову функціональну структуру існуючих систем e-Banking й запропонувати можливі шляхи її вдосконалення за рахунок розробки та впровадження додаткових інтелектуальних сервісів, зокрема, для домену «Формування виписок за рахунками клієнтів».
4. Розробити знання-орієнтовану доменну модель для подальшого застосування у процесах предметно-орієнтованого проектування програмного забезпечення таких систем та визначити метод прогнозування можливих дій користувачів.
5. Запропонувати вдосконалення процедури формування виписок за рахунками користувачів систем e-Banking шляхом комбінованого застосуванням знання-орієнтованої доменної моделі та методу аналізу часових рядів.
6. Розробити перспективну компонентну архітектуру для програмного забезпечення систем e-Banking на основі мікросервісної архітектури та розробити проблемно-орієнтовані принципи її проектування.
7. Побудувати колекцію патернів проектування для розробки програмного забезпечення систем e-Banking шляхом використання переваг застосування мікросервісної архітектури.

8. Визначити систему критеріїв та розробити методикау їх застосування для оцінки якості програмного забезпечення таких системи.
9. Спроектувати та реалізувати прототип фрагменту системи e-Banking, який функціонально обмежений доменом «Формування виписок за рахунками клієнтів».
10. Провести експериментальне дослідження працездатності прототипу системи e-Banking, визначити переваги та недоліки запропонованого підходу і надати практичні рекомендації щодо його можливого розвитку та застосування у промисловій експлуатації.

Об'єктом дослідження є процеси розробки та супроводу систем e Banking, побудованих з використанням мікросервісної архітектури, з урахуванням необхідності забезпечення вимог до відповідного рівня показників якості їх функціонування.

Предметом дослідження є знання-орієнтовані моделі та інформаційні технології для побудови e-Banking на основі мікросервісної архітектури з урахуванням вимог якості до такого програмного забезпечення.

Методи дослідження. У роботі використано комплекс методів, що доповнюють результати одне одного. Для аналізу сучасного стану систем e Banking та визначення їх основних проблем застосовано методи системного аналізу та порівняльного аналізу, що дозволило обґрунтувати доцільність використання МСА. Для побудови знання-орієнтованої доменної моделі використано методи доменного моделювання та побудови онтологій, які забезпечили формалізацію бізнес-логіки та представлення знань про предметну область. Для вдосконалення процедури формування виписок за рахунками застосовано методи аналізу часових рядів, зокрема моделі SARIMA, що дозволило реалізувати прогнозування поведінки користувачів. Пропонований алгоритм для формування виписок було наведено у нотації IDEF0. При проектуванні архітектури системи використано методи архітектурного проектування програмних систем, зокрема принципи та патерни МСА, а також

нотацію UML. Для оцінки якості запропонованих рішень застосовано методи експериментального дослідження та статистичного аналізу результатів, що забезпечило об'єктивність оцінювання показників продуктивності, надійності та ефективності використання ресурсів. Обґрунтований вибір зазначених методів та їх комплексне застосування забезпечують достовірність отриманих результатів і сформульованих висновків.

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 знання-орієнтована доменна модель для процесу формування виписок за рахунками користувачів систем e-Banking, яка відрізняється від існуючих побудовою та застосуванням онтологічних профілів користувачів таких систем, у поєднанні з експертними доменними правилами для обробки їх емпіричних знань, що дозволяє розширити інформаційний базис і враховувати семантичний контекст вимог до функціоналу системи e-Banking, і що, в кінцевому рахунку, сприяє підвищенню якості обслуговування клієнтів відповідного банку.

Отримали подальший розвиток: методи аналізу та синтезу функціональної структури систем e-Banking за рахунок визначення та інтеграції у типову структуру таких систем додаткового інтелектуального модуля прогнозування можливих дій користувачів, що дозволяє адаптувати процеси використання системних обчислювальних ресурсів при виконанні деяких

витратних і критично важливих операцій клієнтів банку, зокрема, при формуванні різних типів виписок за їх поточними рахунками.

Удосконалено: процедури формування виписок за рахунками користувачів систем e-Banking шляхом комбінованого застосуванням знання-орієнтованої доменної моделі та модифікованого методу аналізу часових рядів, що дозволяє враховувати особливості реалізації функціональних вимог різних типів користувачів банківських послуг і забезпечує підвищення показників продуктивності та надійності функціонування таких систем у порівнянні з існуючими процедурами.

Удосконалено: проектні патерни для розробки програмного забезпечення систем e-Banking шляхом використання переваг мікросервісної архітектури у 24 поєднанні із розробленим переліком критеріїв і кількісних метрик для їх визначення, що забезпечує можливість отримання кращих показників якості функціонування програмного забезпечення у порівнянні із монолітною архітектурою таких систем.

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 моделі та технологічні методи проектування та супроводу систем e-Banking 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, а також в розробках систем e-Banking української групи компаній CS Ltd (м. Харків).

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 «Основи бізнес-аналізу та інженерії вимог до програмного забезпечення» та «Методи та засоби доменного моделювання варіабельних програмних систем».

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

Публікації. Результати дослідження відображені у 9 публікаціях, з яких 1 стаття опублікована англійською мовою у виданні, яке проіндексовано в наукометричній базі SCOPUS, 2 статті опубліковано в наукових фахових виданнях категорії «Б» МОН України та 6 тез наукових доповідей на конференціях.

Статті у наукових фахових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science:

1. Daas, T., Tkachuk, M. (2026). Development of intelligent model technological tools for e-Banking systems based on microservices. Eastern European Journal of Enterprise Technologies, 1 (2 (139)), 48-57. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2026.351604>

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. Даас Т.І., Ткачук М.В. Аналіз сучасного стану і перспектив розвитку у галузі розробки та супроводу систем інтернет-банкінгу. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління. 2024. вип. 62. С.6– 18. <https://doi.org/10.26565/2304-6201-2024-62-01>

3. Даас Т.І., Ткачук М.В. Застосування методів аналізу часових рядів та доменного моделювання при розробці інтелектуального модуля прогнозування в системі інтернет-банкінгу. Системи обробки інформації. 2025. вип. 3 (182). С.34-43. <https://doi.org/10.30748/soi.2025.182.04>

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

4. Даас Т.І., Ткачук М.В. Про один підхід до розробки банківських інформаційних систем: знання-орієнтовані моделі та мікросервісні архітектури // Збірник наукових праць міжнародної науково-технічної конференції «Комп'ютерне моделювання в наукоємних технологіях» (КМНТ-2022). м. Харків, 23-25 листопада 2022 р. – С. 54 – 57.

5. Daas T.I. Towards domain modeling approach to software development for bank information systems // Матеріали XXIII Всеукраїнської науково технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій». м. Одеса, 20 – 21 квітня 2023 р. – Одеса, Видавництво ОНТУ, 2023 р. – С. 183 – 185.

6. Даас Т.І., Ткачук М.В. Застосування методів аналізу часових рядів для розробки інтелектуального модуля прогнозування у системах e-Banking. Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні

технології і автоматизація 2024». м. Одеса, 31 жовтня – 1 листопада 2024 р. – Одеса, Видавництво ОНТУ, 2024 р. – С. 442– 445.

7. Даас Т.І., Ткачук М.В. До питання вдосконалення алгоритмів побудови виписок за рахунками клієнтів систем e-Banking // Збірник наукових праць міжнародної науково-технічної конференції «Комп'ютерне моделювання в наукоємних технологіях» (КМНТ-2024). м. Харків, 27-29 листопада 2024 р. – С. 73 – 76. 16

8. Daas T.I. Design principles and tools to develop of microservice architecture for e-banking systems // Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції "Пріоритетні шляхи розвитку науки і освіти". Львів. 29-30 вересня 2025 р. – С. 51 – 55.

9. Даас Т.І., Ткачук М.В. Інтелектуальні підходи до розробки та супроводу мікросервісних архітектур: класифікація, основні виклики та досвід застосування // Збірник наукових праць міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні технології у міждисциплінарних дослідженнях» (ІТМД-2025). м. Харків, 12-14 листопада 2025 р.

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](https://www.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. 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-2022). м. Харків, 23-25 листопада 2022 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.
- XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація 2024». м. Одеса, 31 жовтня – 1 листопада 2024 р.
- Міжнародній науково-технічній конференції 25 «Комп'ютерне моделювання в наукоємних технологіях» (КМНТ-2024). м. Харків, 27-29 листопада 2024 р.
- XVI Міжнародній науково-практичній конференції "Пріоритетні шляхи розвитку науки і освіти". Львів. 29-30 вересня 2025 р.
- 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 Т.І. Дааса 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 у формі презентації і наукової дискусії після її завершення. За підсумком обговорення, дисертаційне дослідження було оцінено позитивно. Дисертаційна робота Дааса Т.І. виконана на високому науковому рівні та є цілісним науковим дослідженням, яке відповідає встановленим вимогам чинного законодавства України.

У рамках цього розширеного засідання було ухвалено одногolosно рекомендувати дисертаційну роботу здобувача Дааса Тимура Імада Ахмада «Знання-орієнтовані моделі та мікросервісні архітектури для розробки систем інтернет-банкінгу» 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, 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

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
дисертації Дааса Тимура Імада Ахмада
«Знання-орієнтовані моделі та мікросервісні архітектури для розробки систем
інтернет-банкінгу»,

яка 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 Даас Тимур Імад Ахмад виконав у повному обсязі Індивідуальний план виконання 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 технології розробки програмного забезпечення паралельних та розподілених систем», «Сучасні методи та засоби моделювання складних комп'ютеризованих систем», «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.

Усі заплановані види робіт були виконані своєчасно. Здобувач плідно співпрацював з науковим керівником доктором технічних наук, професором

кафедри інтелектуальних програмних систем і технологій Ткачуком Миколою Вячеславовичем протягом усього терміну навчання в аспірантурі.

2. Обґрунтування вибору теми дослідження. Попри значний прогрес у розвитку систем e-Banking, наявні рішення все ще не забезпечують належного рівня якості та гнучкості програмного забезпечення. Це обумовлює необхідність глибшого аналізу архітектурних особливостей побудови таких систем. На практиці значна частина існуючих рішень базується на трирівневій монолітній архітектурі, що передбачає централізовану реалізацію бізнес-логіки та використання спільних ресурсів. Такий підхід ускладнює масштабування системи, підвищує ризик впливу змін на всі її компоненти та призводить до зниження продуктивності при пікових навантаженнях. Додатковою проблемою є відсутність формалізованих доменних моделей та знання-орієнтованих підходів, що ускладнює опис складної бізнес-логіки та призводить до надмірної залежності від експертного досвіду при прийнятті рішень. Розробка систем інтернет-банкінгу потребує вирішення проблеми їх проектування з урахуванням постійного розвитку галузі та появи нових вимог до ПЗ, як функціональних, так і нефункціональних. Зокрема, актуальними є задачі забезпечення масштабованості, підвищення надійності, спрощення процесів тестування та розгортання, а також скорочення витрат на супровід і розвиток систем. Відсутність інтелектуальних механізмів підтримки прийняття рішень та адаптації до змін поведінки користувачів додатково обмежує ефективність існуючих рішень. Таким чином, побудова систем e-Banking з забезпеченням належного рівня показників якості вимагає обґрунтованого вибору еталонної системної архітектури, а також використання сучасних методів обробки знань щодо вимог користувачів. І тому, питання побудови цього класу систем є актуальною науково-технічною задачею.

Мета і завдання дослідження. Основною метою дослідження є підвищення якості процесів створення систем e-Banking шляхом використання

знання орієнтованих моделей і методів, у поєднанні з перевагами застосування мікросервісної архітектури, для розробки програмного забезпечення цих систем.

Реалізація мети зумовила необхідність вирішення наступних дослідницьких завдань:

1. Виконати аналіз існуючих підходів, які використовуються для побудови систем класу e-Banking та аналіз сучасних проблем розробки і супроводу цих систем.
2. Визначити основні функціональні та нефункціональні вимоги до систем класу e-Banking, а також основні властивості (features) програмного забезпечення цих систем, виконати порівняльний аналіз сучасних систем.
3. Проаналізувати типову функціональну структуру існуючих систем e-Banking й запропонувати можливі шляхи її вдосконалення за рахунок розробки та впровадження додаткових інтелектуальних сервісів, зокрема, для домену «Формування виписок за рахунками клієнтів».
4. Розробити знання-орієнтовану доменну модель для подальшого застосування у процесах предметно-орієнтованого проектування програмного забезпечення таких систем та визначити метод прогнозування можливих дій користувачів.
5. Запропонувати вдосконалення процедури формування виписок за рахунками користувачів систем e-Banking шляхом комбінованого застосування знання-орієнтованої доменної моделі та методу аналізу часових рядів.
6. Розробити перспективну компонентну архітектуру для програмного забезпечення систем e-Banking на основі мікросервісної архітектури та розробити проблемно-орієнтовані принципи її проектування.
7. Побудувати колекцію патернів проектування для розробки програмного забезпечення систем e-Banking шляхом використання переваг застосування мікросервісної архітектури.

8. Визначити систему критеріїв та розробити методикау їх застосування для оцінки якості програмного забезпечення таких системи.
9. Спроектувати та реалізувати прототип фрагменту системи e-Banking, який функціонально обмежений доменом «Формування виписок за рахунками клієнтів».
10. Провести експериментальне дослідження працездатності прототипу системи e-Banking, визначити переваги та недоліки запропонованого підходу і надати практичні рекомендації щодо його можливого розвитку та застосування у промисловій експлуатації.

Об'єктом дослідження є процеси розробки та супроводу систем e Banking, побудованих з використанням мікросервісної архітектури, з урахуванням необхідності забезпечення вимог до відповідного рівня показників якості їх функціонування.

Предметом дослідження є знання-орієнтовані моделі та інформаційні технології для побудови e-Banking на основі мікросервісної архітектури з урахуванням вимог якості до такого програмного забезпечення.

Методи дослідження. У роботі використано комплекс методів, що доповнюють результати одне одного. Для аналізу сучасного стану систем e Banking та визначення їх основних проблем застосовано методи системного аналізу та порівняльного аналізу, що дозволило обґрунтувати доцільність використання МСА. Для побудови знання-орієнтованої доменної моделі використано методи доменного моделювання та побудови онтологій, які забезпечили формалізацію бізнес-логіки та представлення знань про предметну область. Для вдосконалення процедури формування виписок за рахунками застосовано методи аналізу часових рядів, зокрема моделі SARIMA, що дозволило реалізувати прогнозування поведінки користувачів. Пропонований алгоритм для формування виписок було наведено у нотації IDEF0. При проектуванні архітектури системи використано методи архітектурного проектування програмних систем, зокрема принципи та патерни МСА, а також

нотацію UML. Для оцінки якості запропонованих рішень застосовано методи експериментального дослідження та статистичного аналізу результатів, що забезпечило об'єктивність оцінювання показників продуктивності, надійності та ефективності використання ресурсів. Обґрунтований вибір зазначених методів та їх комплексне застосування забезпечують достовірність отриманих результатів і сформульованих висновків.

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 знання-орієнтована доменна модель для процесу формування виписок за рахунками користувачів систем e-Banking, яка відрізняється від існуючих побудовою та застосуванням онтологічних профілів користувачів таких систем, у поєднанні з експертними доменними правилами для обробки їх емпіричних знань, що дозволяє розширити інформаційний базис і враховувати семантичний контекст вимог до функціоналу системи e-Banking, і що, в кінцевому рахунку, сприяє підвищенню якості обслуговування клієнтів відповідного банку.

Отримали подальший розвиток: методи аналізу та синтезу функціональної структури систем e-Banking за рахунок визначення та інтеграції у типову структуру таких систем додаткового інтелектуального модуля прогнозування можливих дій користувачів, що дозволяє адаптувати процеси використання системних обчислювальних ресурсів при виконанні деяких

витратних і критично важливих операцій клієнтів банку, зокрема, при формуванні різних типів виписок за їх поточними рахунками.

Удосконалено: процедури формування виписок за рахунками користувачів систем e-Banking шляхом комбінованого застосування знання-орієнтованої доменної моделі та модифікованого методу аналізу часових рядів, що дозволяє враховувати особливості реалізації функціональних вимог різних типів користувачів банківських послуг і забезпечує підвищення показників продуктивності та надійності функціонування таких систем у порівнянні з існуючими процедурами.

Удосконалено: проєктні патерни для розробки програмного забезпечення систем e-Banking шляхом використання переваг мікросервісної архітектури у 24 поєднанні із розробленим переліком критеріїв і кількісних метрик для їх визначення, що забезпечує можливість отримання кращих показників якості функціонування програмного забезпечення у порівнянні із монолітною архітектурою таких систем.

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 моделі та технологічні методи проектування та супроводу систем e-Banking 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, а також в розробках систем e-Banking української групи компаній CS Ltd (м. Харків).

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 «Основи бізнес-аналізу та інженерії вимог до програмного забезпечення» та «Методи та засоби доменного моделювання варіабельних програмних систем».

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

Публікації. Результати дослідження відображені у 9 публікаціях, з яких 1 стаття опублікована англійською мовою у виданні, яке проіндексовано в наукометричній базі SCOPUS, 2 статті опубліковано в наукових фахових виданнях категорії «Б» МОН України та 6 тез наукових доповідей на конференціях.

Статті у наукових фахових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science:

1. Daas, T., Tkachuk, M. (2026). Development of intelligent model technological tools for e-Banking systems based on microservices. Eastern European Journal of Enterprise Technologies, 1 (2 (139)), 48-57. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2026.351604>

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. Даас Т.І., Ткачук М.В. Аналіз сучасного стану і перспектив розвитку у галузі розробки та супроводу систем інтернет-банкінгу. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління. 2024. вип. 62. С.6– 18. <https://doi.org/10.26565/2304-6201-2024-62-01>

3. Даас Т.І., Ткачук М.В. Застосування методів аналізу часових рядів та доменного моделювання при розробці інтелектуального модуля прогнозування в системі інтернет-банкінгу. Системи обробки інформації. 2025. вип. 3 (182). С.34-43. <https://doi.org/10.30748/soi.2025.182.04>

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

4. Даас Т.І., Ткачук М.В. Про один підхід до розробки банківських інформаційних систем: знання-орієнтовані моделі та мікросервісні архітектури // Збірник наукових праць міжнародної науково-технічної конференції «Комп'ютерне моделювання в наукоємних технологіях» (КМНТ-2022). м. Харків, 23-25 листопада 2022 р. – С. 54 – 57.

5. Daas T.I. Towards domain modeling approach to software development for bank information systems // Матеріали XXIII Всеукраїнської науково технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій». м. Одеса, 20 – 21 квітня 2023 р. – Одеса, Видавництво ОНТУ, 2023 р. – С. 183 – 185.

6. Даас Т.І., Ткачук М.В. Застосування методів аналізу часових рядів для розробки інтелектуального модуля прогнозування у системах e-Banking. Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні

технології і автоматизація 2024». м. Одеса, 31 жовтня – 1 листопада 2024 р. – Одеса, Видавництво ОНТУ, 2024 р. – С. 442– 445.

7. Даас Т.І., Ткачук М.В. До питання вдосконалення алгоритмів побудови виписок за рахунками клієнтів систем e-Banking // Збірник наукових праць міжнародної науково-технічної конференції «Комп'ютерне моделювання в наукоємних технологіях» (КМНТ-2024). м. Харків, 27-29 листопада 2024 р. – С. 73 – 76. 16

8. Daas T.I. Design principles and tools to develop of microservice architecture for e-banking systems // Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції "Пріоритетні шляхи розвитку науки і освіти". Львів. 29-30 вересня 2025 р. – С. 51 – 55.

9. Даас Т.І., Ткачук М.В. Інтелектуальні підходи до розробки та супроводу мікросервісних архітектур: класифікація, основні виклики та досвід застосування // Збірник наукових праць міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні технології у міждисциплінарних дослідженнях» (ІТМД-2025). м. Харків, 12-14 листопада 2025 р.

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. 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-2022). м. Харків, 23-25 листопада 2022 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.
- XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація 2024». м. Одеса, 31 жовтня – 1 листопада 2024 р.
- Міжнародній науково-технічній конференції 25 «Комп'ютерне моделювання в наукоємних технологіях» (КМНТ-2024). м. Харків, 27-29 листопада 2024 р.
- XVI Міжнародній науково-практичній конференції "Пріоритетні шляхи розвитку науки і освіти". Львів. 29-30 вересня 2025 р.
- 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 Т.І. Дааса 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 у формі презентації і наукової дискусії після її завершення. За підсумком обговорення, дисертаційне дослідження було оцінено позитивно. Дисертаційна робота Дааса Т.І. виконана на високому науковому рівні та є цілісним науковим дослідженням, яке відповідає встановленим вимогам чинного законодавства України.

У рамках цього розширеного засідання було ухвалено одногolosно рекомендувати дисертаційну роботу здобувача Дааса Тимура Імада Ахмада «Знання-орієнтовані моделі та мікросервісні архітектури для розробки систем інтернет-банкінгу» 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, 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