РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри Інформаційних систем та технологій Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій **Полоневич Ольги Володимирівни** на дисертаційну роботу Читуляна Вадима Олеговича «**Інноваційні технології автоматизованого проектування обчислювальних систем для корпоративних структур**», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Актуальність теми дисертаційної роботи. Сучасні корпоративні структури – банківські та фінансові установи, телекомунікаційні оператори, логістичні, освітні та хмарні платформи – функціонують на основі складних розподілених обчислювальних систем, що розгортаються у хмарних і гібридних середовищах та працюють за змінного навантаження. До таких систем висуваються одночасно жорсткі вимоги щодо продуктивності, безперервності функціонування та кіберзахищеності, а помилки, допущені на етапі проєктування, згодом обертаються значними фінансовими та репутаційними втратами.

Водночас наявні підходи розв'язують задачі прогнозування продуктивності, забезпечення функціональної стійкості та проєктування відмовостійких і захищених систем здебільшого відокремлено, спираючись на спрощені адитивні моделі, реактивні механізми реагування та якісні експертні оцінки. В умовах зростання інтенсивності цілеспрямованих кібератак, зокрема на тлі воєнних загроз для критичної інфраструктури України, створення узгодженого модельного інструментарію, що дозволяє кількісно обґрунтовувати проєктні рішення ще до впровадження системи, є вкрай затребуваним. Тому тема дисертаційної роботи, спрямованої на підвищення ефективності автоматизованого проєктування обчислювальних систем для корпоративних структур, є безумовно актуальною.

Оцінка наукової новизни результатів дисертаційного дослідження. Рецензована робота характеризується достатнім рівнем наукової новизни, що підтверджується такими положеннями:

– Вперше розроблено метод автоматизованого проєктування обчислювальних систем на основі моделі гаусівської процесової регресії. На відміну від адитивних моделей впливу, метод апроксимує нелінійну поверхню відгуку у просторі «конфігурація – навантаження», надає відкалібровані довірчі інтервали прогнозу та за рахунок активного навчання за предиктивною невизначеністю дозволяє суттєво скоротити обсяг натурних вимірювань без втрати точності.

– Удосконалено інформаційну технологію забезпечення функціональної стійкості адаптивної корпоративної інформаційної системи. Науковий здобуток полягає в інтеграції статистичного моніторингу аномалій, прогнозування поведінки методами машинного навчання, оптимізації інформаційних потоків та оцінювання ризиків у єдиний замкнений контур адаптації, що забезпечує підтримання критичної функціональності системи за збурень у реальному часі.

– Набув подальшого розвитку метод структурно-параметричного проєктування відмовостійких і захищених розподілених обчислювальних систем корпоративних структур, який, на відміну від підходів з окремим забезпеченням надійності та захищеності, ґрунтується на багатокритеріальній оптимізації розподілу ресурсів безпеки з урахуванням функцій живучості, адаптивності та плавної деградації й дозволяє обирати стійку архітектуру ще на етапі проєктування.

Практична цінність отриманих результатів. Отримані в роботі результати мають виражену практичну спрямованість і можуть бути використані під час проєктування, модернізації та експлуатації обчислювальних систем корпоративних структур. Зокрема, запропоновані рішення забезпечують:

– досягнення заданої точності прогнозування продуктивності за 75 натурних вимірювань замість 720, тобто скорочення їх обсягу на 89,6% (коефіцієнт детермінації 0,970 проти 0,381 в адитивної моделі);

– підвищення індексу функціональної стійкості з 0,917 до 0,996, повне усунення недообслуговування інформаційних потоків під час відмов та зниження втрат від часу реагування на 53,5%;

– підвищення допустимої частки втрати компонентів із 40% до 70% за умови плавної деградації та зниження інтегрального ризику системи на 59%, що дає змогу обґрунтовано обирати відмовостійку й захищену архітектуру до її розгортання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в межах:

– науково-дослідної роботи «Підвищення ефективності процесу управління 3D принтером з використанням методів машинного навчання» (державний реєстраційний номер РК 0124U001849, термін виконання 2024–2026 рр.) Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій;

– госпдоговірної науково-дослідної роботи «Комплексна інформаційно-аналітична система дослідження освітніх траєкторій і професійної реалізації випускників».

Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях. Основні наукові результати дисертаційного дослідження опубліковані в 13 наукових працях. У тому числі:

- 2 наукові статті у виданнях, що індексуються наукометричною базою Scopus;
- 5 наукових статей у періодичних виданнях України, включених до «Переліку наукових фахових видань України»;
- 6 тез доповідей та матеріалів наукових конференцій.

Усі наукові положення, що виносяться на захист, знайшли відображення в опублікованих працях і пройшли належну апробацію на міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях.

Зауваження до проведеного дисертаційного дослідження.

Загальна оцінка дисертаційного дослідження є позитивною, однак до роботи є певні зауваження, які не впливають на загальну позитивну оцінку:

1. Експериментальна верифікація всіх трьох наукових результатів у п'ятому розділі виконана засобами імітаційного моделювання на синтетичних даних. Хоча автор обґрунтовує фізичну узгодженість цих даних і відтворюваність експериментів, висновки роботи були б переконливішими, якби запропоновані методи було додатково перевірено на реальних телеметричних даних функціонуючих корпоративних обчислювальних систем, для яких характерні нестаціонарність навантаження та неповнота спостережень.

2. У четвертому розділі вибір архітектури здійснюється за композитним критерієм (4.5), вагові коефіцієнти якого задаються особою, що приймає рішення. Проте в роботі не наведено аналізу чутливості результату вибору архітектури до зміни цих коефіцієнтів та рекомендацій щодо їх обґрунтованого призначення, що дещо ускладнює практичне застосування методу фахівцями без досвіду багатокритеріальної оптимізації.

3. У другому та п'ятому розділах відкаліброваність довірчих інтервалів сурогатної моделі ілюструється емпіричним покриттям 1,00 за номінального рівня 0,95, що свідчить про певну консервативність (надлишкову ширину) інтервалів. Доцільно було б детальніше проаналізувати, як така консервативність впливає на кількість вимірювань, які обирає критерій активного навчання, та на результат робастної оптимізації конфігурації.

Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам щодо оформлення. Дисертаційна робота Читуляна В. О. складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Усі її частини логічно взаємопов'язані: аналітичний огляд першого розділу обґрунтовує

наукову проблему, другий – четвертий розділи послідовно розкривають три наукові результати, що охоплюють життєвий цикл корпоративної обчислювальної системи від конфігурування за продуктивністю до проєктування кіберзахищеної відмовостійкої архітектури, а п'ятий розділ містить їх експериментальну верифікацію.

Дисертація відповідає вимогам, що встановлені для наукових досліджень, включаючи структуру, оформлення, технічні параметри та чинні нормативи. Автор коректно використовує фаховий понятійний апарат і дотримується академічного стилю викладу.

Використані джерела (168 найменувань) є актуальними та відповідають науковій значущості теми. Дослідницька методологія, що поєднує апарат гаусівської процесової регресії, машинного навчання, теорії масового обслуговування, багатокритеріальної оптимізації та теорії надійності, відповідає вимогам сучасної науки та є належною для досягнення поставлених цілей.

Загальний висновок щодо змісту дисертації та його відповідності встановленим вимогам є позитивним, що підтверджує наукову коректність і високу фахову кваліфікацію автора.

Висновок. Дисертаційна робота Читуляна Вадима Олеговича є завершеним самостійним науковим дослідженням, виконаним на належному науковому рівні, у якому розв'язано актуальне науково-прикладне завдання підвищення ефективності автоматизованого проєктування обчислювальних систем для корпоративних структур.

За рівнем наукової новизни, якістю досліджень та обґрунтованістю висновків дисертаційна робота Читуляна В. О. на тему «Інноваційні технології автоматизованого проектування обчислювальних систем для корпоративних структур» відповідає спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія, галузі знань 12 «Інформаційні технології» і чинним вимогам п. 6–9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня

2022 р. № 44, а її автор – Читулян Вадим Олегович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія.

Офіційний рецензент
доцент кафедри Інформаційних систем та технологій
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій
Кандидат технічних наук, доцент Полоневич Ольга Володимирівна

Підпис Ольги Полоневич
ЗАСВІДЧУЮ
Учений секретар
Державного університету
інформаційно-комунікаційних технологій

