

ВІДГУК
офіційного опонента

доктора технічних наук, професора Семенова Андрія Олександровича
на дисертаційну роботу Царьова Романа Юрійовича «Моделі та метод
багатоетапної оптимізації сервісних платформ в інфокомунікаційних мережах»,
яку подано на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.12.02 – «телекомунікаційні системи та мережі»

Актуальність

Стрімкий розвиток інфокомунікаційних мереж та інформаційно-комунікаційних технологій є однією зі значущих тенденцій розвитку сучасного суспільства. Інформаційно-комунікаційні технології сприяли формуванню та розвитку такого феномену як інформаційне суспільство. На базі інформаційно-комунікаційних технологій та інфокомунікаційних мереж створюються різноманітні мережеві інфраструктури – сервісні платформи виробництва та надання різноманітних інформаційно-комунікаційних мережевих сервісів. Різноманітність сервісних платформ призводить до того, що відбувається постійне формування нових мережевих послуг, а вимоги користувачів до сервісів постійно зростають та трансформуються.

Нові послуги висуватимуть високі вимоги до сервісної платформи, як ключового елемента з виробництва цих послуг, і як наслідок, елемента який забезпечує необхідний рівень показників якості цих послуги. Створення сервісних платформ під вимоги сучасних послуг, що динамічно змінюються, не є тривіальним завданням, а тому потребує розробки специфічної оптимізаційної моделі, здатної відображати умови формування і функціонування сервісної платформи, що змінюються у часі, тобто протягом її життєвого циклу.

Проблематикою сервісних платформ займається багато науковців, але наявні моделі та підходи акцентують увагу, здебільшого, на етап проектування сервісної платформи, натомість питання оптимізація сервісних платформ на інших етапах їх життєвого циклу розглядаються досить поверхнево. Особливо актуальним є здійснення наукових досліджень сервісних платформ у комплексі, з різних точок зору та у продовж усіх етапів життєвого циклу, розробка відповідних моделей та методу багатоетапної оптимізації сервісних платформ в умовах їх функціонування в нестабільному середовищі, яке динамічно змінюється. Саме вирішенню зазначеного науково-технічного завдання і присвячені дослідження дисертаційної роботи Царьова Р.Ю., метою якої є підвищення ефективності сучасних сервісних платформ та розробка методу багатоетапної оптимізації для ефективного розв'язання задач з проектування/реконфігурації/реконструкції сервісних платформ в інфокомунікаційних мережах.

А У І Т З
ВХ 01-33/358
-28-08 2024 Р

Зв'язок теми дисертаційної роботи з науковими планами, програмами.

Тематика дисертаційної роботи відповідає положенням «Стратегії розвитку інформаційного суспільства в Україні» та рекомендаціям щодо «Реформ галузі інформаційно-комунікаційних технологій та розвитку інформаційного простору України». Дисертаційні дослідження виконані відповідно до наукового напрямку кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем у межах ініціативної науково-дослідної роботи на тему «Математичні методи дослідження телекомунікаційних систем на базі тензорного аналізу, тензорних сплайнів, сплайн та вейвлет-апроксимації» (2021 р., номер держреєстрації 0120U105545).

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, отриманих в дисертації

Дисертація виконана на високому теоретичному рівні, з використанням сучасних методів системного підходу, теорії систем та мереж масового обслуговування, теорії графів. Наукові положення, висновки та рекомендації, що висвітлені в роботі, є достатніми, повними, а також належним чином повністю обґрунтованими. Для їх отримання та підтвердження автором було проведено як теоретичні, так і модельні та експериментальні дослідження. Достовірність та обґрунтованість наукових положень і висновків роботи забезпечено коректністю постановки задач, правильно обраними методами їх вирішення, співставлення одержаних результатів із результатами, що опубліковані в наукових працях інших авторів, коректною організацією експериментальних досліджень, стандартних методів оброблення результатів моделювання та експериментальних досліджень, а також представленням та обговоренням результатів роботи на тематичних міжнародних конференціях.

У результаті проведення дисертаційного дослідження дисертанту вдалось розкрити та вирішити в повному обсязі мету та завдання, що були сформовані на початку роботи. До кожного розділу дисертації приведені детальні висновки, які дозволяють коротко та повно зрозуміти суть кожного етапу дослідження, теоретичну та практичну значущість отриманих результатів. Наприкінці дисертаційної роботи наведені загальні висновки, які в повній мірі відображають та логічно поєднують отримані результати дисертаційного дослідження.

Загальна характеристика дисертаційної роботи

Дисертація виконана в Державному університеті інтелектуальних технологій і зв'язку і являє собою рукопис, що містить вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та 3 додатки. Загальний обсяг роботи становить 165 сторінок друкарського тексту.

У вступі обґрунтована актуальність обраної теми та сформульовано мету та задачі дослідження. Наведено наукова новизна, теоретичне і практичне значення отриманих результатів. Відзначено особистий внесок здобувача і показаний ступінь апробації та впровадження результатів дисертаційної роботи.

Перший розділ дисертаційної роботи присвячений аналізу існуючих наукових досліджень за темою дисертації – проведено аналіз інфокомунікаційних мереж на предмет виявлення тенденцій розвитку сервісних платформ, здійснено дослідження архітектурних моделей сучасних сервісних платформ, надано уточнене визначення терміну «сервісна платформа». На основі отриманих результатів сформульовано вимоги до сучасних сервісних платформ та обґрунтовано необхідність розробки моделей та методу багатоетапної оптимізації для ефективного рішення задач з проектування, реконфігурації та реконструкції сервісних платформ в умовах їх функціонування у нестационарному зовнішньому середовищі та динамічних змінах вимог користувачів до якості послуг, що виробляють сервісні платформи.

У **другому розділі** досліджується проблема адаптації сервісних платформ. Автор пропонує оригінальний підхід, заснований на морфологічному описі сервісної платформи, в який вводиться принцип стратифікації, що дозволяє більш точно формалізувати структуру та функціональність сервісних платформ. На базі моделі морфологічно опису генеруються моделі функціонального опису сервісних платформ для різних етапів їх життєвого циклу.

У **третьому розділі** розроблено метод розв'язання задач багатоетапної оптимізації сервісних платформ, який використовує модифікований генетичний алгоритм. Цей алгоритм, заснований на принципі адаптивної достатності, дозволяє знаходити оптимальні рішення з урахуванням змін у зовнішньому середовищі. Завдяки комбінації турнірного відбору з елітизмом та випадкової мутації, метод забезпечує високу ефективність пошуку рішення та адаптивність до змін умов.

У **четвертому розділі** здійснено верифікацію розроблених моделей та методу багатоетапної оптимізації сервісних платформ шляхом їх застосування до актуальних задач, таких як оптимізація сервісної платформи надання відеосервісів та оптимізація сервісної платформи телемедицини. Отримані результати моделювання довели, що запропонований метод переважає за точністю наявні підходи.

У **висновках** сформульовані основні результати дисертаційного дослідження.

У **додатках** наведені копії актів впровадження та використання результатів дисертаційної роботи, список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації, а також копію свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір.

Достовірність і новизна отриманих результатів та їх практичне значення

Дисертаційна робота Царьова Р.Ю. присвячена питанню оптимізації сервісних платформ в інфокомунікаційних мережах. Обґрунтованість викладених у дисертації наукових результатів, висновків і рекомендацій підтверджуються використанням апробованого математичного апарату, методів моделювання та виконання розрахунків, результатами проведених автором експериментальних досліджень, кореляцією результатів моделювання та експериментальних досліджень, їх узгодженість з існуючими результатами та порівняльним аналізом результатів дисертаційних досліджень із даними літературних джерел. Достовірність отриманих результатів забезпечена коректністю та послідовністю постановок завдань дослідження, високою збіжністю результатів розрахунків і моделювання із результатами експериментальних досліджень.

Наукову новизну дисертаційної роботи визначають наступні результати:

вперше:

– запропонована модель багатоетапної оптимізації сервісних платформ в інфокомунікаційних мережах, яка відрізняється від відомих моделей урахуванням властивостей самого процесу оптимізації, що дозволяє адаптуватись під потреби поточної задачі або етапу життєвого циклу;

– запропоновано принцип адаптаційної достатності, який для рішення задач з багатоетапної оптимізації сервісних платформ, для визначеної цільової функції використовує достатній (не надлишковий) рівень деталізації вихідних параметрів, що дозволяє знайти таке рішення задачі, при якому обрана цільова функція досягає свого екстремуму;

набули подальшого розвитку:

– модель морфологічного опису сервісних платформ, в яку введено принцип стратифікації об'єкту, що дає змогу підвищити точність структурно-параметричного опису сервісної платформи у контексті розв'язання задачі її багатоетапної оптимізації;

– використання природних методів для багатоетапної оптимізації сервісних платформ – розроблено метод на базі модернізованого генетичного алгоритму, який для пошуку рішення використовує комбінацію турнірного відбору з елітизмом та випадковою мутацією, що дозволяє повністю змоделювати адаптивність до зовнішнього середовища, в яке занурено сервісну платформу.

Практичне значення отриманих результатів полягає в наступному:

- розроблено моделі багатоетапної оптимізації сервісних платформ для різних етапів життєвого циклу сервісних платформ, що дозволяє реалізувати неперервний процес їх оптимізації;

- усунення заплутаності у термінології за рахунок уточнення терміну «сервісна платформа»;

- розроблений на базі генетичного алгоритму метод дозволяє уникати «пастки локального екстремуму» та знаходити більш точне рішення у порівнянні з наявними методами. Застосування запропонованого методу дозволяє на 7% скоротити час пошуку оптимального рішення задачі багатоетапної оптимізації сервісних платформ у порівнянні з наявними методами;

- розроблений метод формує методологічну базу для вирішення системних задач з багатоетапної оптимізації сервісних платформ в інфокомунікаціях в умовах нестаціонарності та динамічних змін зовнішнього середовища, в яке занурена сервісна платформа.

Практичне значення дослідження підтверджене застосуванням окремих результатів дисертаційної роботи в діяльності підприємств та установ, а саме:

- у навчальному процесі Державного університету інтелектуальних технологій та зв'язку (акт впровадження);

- в ПАТ "Укртелеком" під час реконструкції сервісної платформи надання послуг Triple Play (акт впровадження);

- в ДП «ОНДІЗ», у робочих процесах та для підвищення кваліфікації співробітників, у навчально-науковому процесі ДУІТЗ (акт впровадження).

Повнота викладу наукових положень, висновків, рекомендацій в опублікованих працях

Отримані автором результати дисертаційного дослідження опубліковані у 22 наукових працях, зокрема розділи у 2 розділах колективних монографій, що індексовані науково-метричною базою Scopus, 8 статей у наукових фахових виданнях згідно з переліком МОН України, 12 праць у матеріалах міжнародних науково-технічних конференцій, з яких 6 індексовані науково-метричними базами Scopus та Web of Science. Крім того, отримано одне свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. Опубліковані праці у повній мірі відображають основні результати дисертаційного дослідження.

Відповідність дисертації встановленим вимогам

Оформлення дисертації відповідає вимогам до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Дисертаційна робота написана сучасною науково-технічною мовою, послідовно та структуровано. Автореферат дисертації достатньо повно розкриває її зміст. Стиль викладу результатів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій, забезпечує доступність їх сприйняття. Матеріали, представлені автором у наукових публікаціях, узгоджені з результатами дисертаційної роботи в повній мірі.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. У тексті дисертації мають місце помилки в нумерації рисунків і формул. Зокрема, у Розділі 1 на стор. 21 наведено рис. 1.4, а наступний рисунок на стор. 26 вже має номер 1.6 (відсутній рисунок із номером 1.5). У Розділі 3 на стор. 89 наведений рис. 3.8 і на стор. 90 наведений рис. 3.8. Як зрозуміло з дисертації на стор. 90 рисунок повинен мати номер 3.9, оскільки на наступній сторінці 91 рисунок має номер 3.10. Також у Розділі 3 відсутня формула з номером (3.25) – на стор. 67 формула має номер (3.24), а наступна формула на стор. 70 має номер (3.26).

2. Наявність в дисертаційній роботі повторів актуальності, що обґрунтована у Вступі. Наприклад на початку другого абзацу на стор. 18 або в першому реченні на стор. 125.

3. У розділі 3.3 занадто деталізовано описані принципи функціонування генетичних алгоритмів. Доцільним було б викласти це у більш компактній формі.

4. У дисертації не в повній мірі представлено процес генерування системою управління вектору U , який визначає необхідність адаптації та оптимізації сервісної платформи.

5. Доцільно було б навести пояснення, чому оцінка ефективності запропонованого методу проводилась у порівняння з такими методами як метод гілок та границь, метод штрафних функцій, метод проекції градієнту, метод внутрішньої точки. Бажано було б провести аналіз й для інших методів.

6. У роботі варто було б привести лістинг програмного коду, за допомогою якого проводилась верифікація розробленого методу.

Зазначені зауваження не зменшують наукового рівня та цінності дисертаційної роботи в цілому та не ставлять під сумнів отримані в ній результати. Роботу написано переконливо, мова викладання проста та зрозуміла.

Загальні висновки

1. Дисертаційна робота Царьова Романа Юрійовича є завершеною науковою працею, у якій розв'язана актуальна науково-прикладна задача з підвищення ефективності сервісних платформ в інфокомунікаційних мережах – розроблено моделі та метод багатоетапної оптимізації ефективного рішення задач з проектування/реконфігурації/реконструкції сервісних платформ в умовах їх функціонування в нестабільному середовищі, яке динамічно змінюється.

2. Матеріал дисертації викладено послідовно, стиль викладення науковий, чіткий і лаконічний. Висновки до кожного розділу і дисертації в цілому відображають суть виконаних досліджень і тісно пов'язані з їх змістом.

3. Публікації автора достатньою мірою висвітлюють наукові положення і результати роботи.

4. Текст автореферату повністю відповідає змісту дисертації.

5. Дисертаційна робота відповідає вимогам положення про «Порядок присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету міністрів України № 567 від 24.07.2013 року (зі змінами, внесеними згідно з постановами КМУ № 656 від 19.08.2015 року, № 1159 від 30.12.2015 року, № 567 від 27.07.2016 року), а її автор Царьов Роман Юрійович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри інформаційних
радіоелектронних технологій і систем,
Вінницького національного
технічного університету

Андрій СЕМЕНОВ

Учений секретар

Вченої ради ВНТУ

к. т. н., доцент, доцент кафедри
безпеки життєдіяльності та
педагогіки безпеки



Інна ВІШТАК