

Голові спеціалізованої вченої ради
ДФ 58.082.149
Західноукраїнського національного
університету
доктору технічних наук, професору
Саченку Анатолію Олексійовичу

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук, доцента, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії
Західноукраїнського національного університету

Дубчак Лесі Орестівни

на дисертаційну роботу Попика Юрія Ігоровича

на тему «Знання-орієнтована програмна система управління корпоративними
комп'ютерними мережами»,

подану на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення

1. Актуальність теми дисертації.

Сучасні корпоративні комп'ютерні мережі є складними розподіленими інформаційно-комунікаційними системами, що об'єднують користувачів, сервери, мережеві сервіси, інформаційні ресурси та прикладні системи. Зростання обсягів даних, кількості сервісів і складності інформаційних процесів ускладнює управління мережевою інфраструктурою та підвищує вимоги до її продуктивності, надійності, безпеки й адаптивності. Наявні програмні засоби переважно забезпечують моніторинг технічних параметрів і автоматизацію окремих адміністративних операцій, тоді як конфігурування ресурсів, розподіл навантаження та адаптація мережі до зміни умов функціонування значною мірою залежать від кваліфікації адміністратора.

Однією з основних проблем таких систем є відсутність формалізованого подання знань про структуру мережі, її ресурси, сервіси, користувачів і прикладні задачі. Це обмежує можливості автоматизованого аналізу семантичних зв'язків, застосування механізмів логічного виведення та формування обґрунтованих конфігураційних рішень. Тому актуальним завданням є розроблення знання-орієнтованих моделей, методів і програмних засобів, які поєднують онтологічне представлення знань, логічне виведення та багатокритеріальну оптимізацію для автоматизації прийняття рішень, ефективного розподілу навантаження та підвищення адаптивності управління корпоративними комп'ютерними мережами. Розроблення такої знання-орієнтованої програмної системи управління корпоративними комп'ютерними мережами дає змогу автоматизувати конфігурування мережевих ресурсів і підтримку прийняття рішень, підвищити ефективність використання ресурсів, покращити якість обслуговування користувачів та забезпечити адаптивність мережевої інфраструктури в умовах динамічної зміни навантаження.

2. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Дисертаційна робота Попика Ю. І. є завершеним науковим дослідженням і містить анотацію, перелік умовних позначень, вступ, чотири розділи, загальні висновки, список використаних джерел та додатки.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено його об'єкт, предмет та методи, наведено наукову новизну і практичне значення результатів. Подано відомості про зв'язок роботи з науковими програмами, особистий внесок здобувача, апробацію, публікації та впровадження розробленої системи.

У першому розділі проаналізовано особливості функціонування корпоративних комп'ютерних мереж, сучасні методи їх моніторингу, конфігурування, адміністрування та балансування навантаження, а також наявні програмні платформи управління мережевою інфраструктурою. Встановлено, що більшість із них орієнтована на опрацювання локальних технічних параметрів і недостатньо підтримує формалізоване представлення знань та механізми логічного виведення. Розглянуто основні знання-орієнтовані й інтелектуальні підходи, сформульовано науково-технічне завдання та обґрунтовано доцільність застосування онтологій.

У другому розділі розроблено математичне та методологічне забезпечення знання-орієнтованої системи управління корпоративними комп'ютерними мережами. Запропоновано онтологічну модель структурованого подання знань про ресурси, сервіси, користувачів, політики доступу та задачі. За допомогою алгебри кортежів формалізовано зв'язки між онтологічними аксіомами, ресурсами, конфігураціями і задачами. Розроблено метод онтологічно-керованого конфігурування, який забезпечує аналіз ресурсів, перевірку політик доступу, виявлення конфліктів і формування допустимих конфігурацій.

У третьому розділі розроблено багаторівневу архітектуру знання-орієнтованої системи, яка інтегрує підсистеми моніторингу, управління базою знань, логічного виведення, конфігурування, оптимізації та підтримки прийняття рішень. Реалізовано онтологічну базу знань і механізм аналізу поточного стану мережі. Удосконалено математичну модель розподілу навантаження між центрами термінальних кластерів на основі багатокритеріальної оптимізації та онтологічного подання знань. Обґрунтовано вибір технологій програмної реалізації системи.

У четвертому розділі представлено програмну реалізацію знання-орієнтованої системи та користувацький інтерфейс для взаємодії з її основними функціональними модулями. Проведено експериментальні дослідження запропонованого методу і програмної системи на прикладі корпоративних мереж Західноукраїнського національного університету та ПП «Колумбус». Отримані результати підтвердили ефективність розроблених моделей, методу і програмних засобів.

У загальних висновках наведено основні наукові та практичні результати дисертації, які відповідають поставленій меті й завданням та відображають зміст проведеного дослідження.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечується коректним використанням методів онтологічного моделювання, алгебри кортежів, математичної логіки, багатокритеріальної оптимізації, теорії прийняття рішень і дослідження операцій. Достовірність результатів підтверджується комп'ютерним моделюванням, тестуванням програмної системи, статистичним аналізом експериментальних даних, апробацією на діючих корпоративних мережах та практичним впровадженням.

Структура дисертації відповідає логіці розв'язання поставлених завдань: від аналізу предметної області та постановки науково-технічного завдання до розроблення моделей, методу, архітектури, програмної реалізації й експериментальної перевірки. Результати проілюстровано рисунками, таблицями, схемами та кількісними показниками, а сформульовані висновки узгоджуються з результатами теоретичних і експериментальних досліджень.

3. Наукова новизна отриманих результатів.

Основні наукові положення, результати та висновки дисертаційної роботи отримані автором самостійно, є оригінальними, достатньо обґрунтованими та підтвердженими результатами комп'ютерних експериментів, а також апробацією основних положень на національних та міжнародних наукових конференціях.

У дисертаційній роботі Попика Ю.І. отримано такі наукові результати:

- вперше розроблено онтологічну модель корпоративної комп'ютерної мережі, яка, на відміну від існуючих підходів до опису мережевої інфраструктури, враховує семантичні зв'язки між ресурсами мережі, сервісами та множиною задач, що ними 22 розв'язуються, забезпечуючи формалізоване подання знань для підтримки процесів конфігурації та управління корпоративною мережею, що дозволило підвищити обґрунтованість прийняття управлінських рішень і скоротити час налаштування мережевих ресурсів;

- вперше запропоновано метод онтологічно-керованого конфігурування корпоративної комп'ютерної мережі, який ґрунтується на семантичному поданні знань про мережеві ресурси, сервіси та множину задач, що розв'язуються в мережі, та, на відміну від традиційних підходів до конфігурування, забезпечує автоматизоване формування конфігурацій на основі механізмів логічного виведення;

- вперше запропоновано та обґрунтовано архітектуру програмної онтологічно керованої системи управління корпоративними комп'ютерними мережами, яка забезпечує інтеграцію формалізованих знань про структуру мережі, її ресурси та множину задач із моделями динамічного розподілу навантаження, механізмами логічного виведення та адаптивного прийняття рішень, що створює теоретичну та програмну основу для побудови самоналаштовуваних систем управління корпоративними мережами;

- набула подальшого розвитку математична модель розподілу навантаження між центрами термінальних кластерів, яка, на відміну від існуючих моделей на основі локальних показників завантаженості ресурсів, базується на розв'язанні багатокритеріальної задачі оптимізації з використанням онтологічного подання знань про ресурси мережі та множину задач, що дозволяє

здійснювати пошук субоптимальних рішень щодо розподілу навантаження за критеріями продуктивності, збалансованості використання ресурсів та якості обслуговування користувачів.

Таким чином, наукова новизна дисертаційної роботи полягає у розвитку теоретичних і програмних засад знання-орієнтованого управління корпоративними комп'ютерними мережами шляхом поєднання онтологічного моделювання, логічного виведення та багатокритеріальної оптимізації в межах єдиної програмної системи.

4. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота представлення наукових результатів у публікаціях.

Дисертаційна робота містить 194 сторінки друкованого тексту, з яких 155 сторінок становить основний текст. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із 119 найменувань та п'яти додатків, містить 41 рисунок і 18 таблиць.

Дисертацію викладено українською мовою на належному науковому та стилістичному рівні. Робота має логічну структуру і послідовний виклад, а використана термінологія відповідає предметній області дослідження. Рисунки, таблиці, математичні залежності та алгоритми сприяють розумінню отриманих результатів.

Наукові положення і висновки викладено зрозуміло, використані джерела супроводжуються бібліографічними посиланнями, а особистий внесок здобувача у спільних публікаціях конкретизовано. Наведена декларація про використання інструментів штучного інтелекту забезпечує прозорість їх застосування та відповідає принципам академічної доброчесності.

За темою дисертації опубліковано 10 наукових праць: шість статей і чотири публікації у матеріалах конференцій. Три праці проіндексовано у Scopus та Web of Science, одну опубліковано у виданні, віднесеному до квартиля Q2. Основні результати апробовано на міжнародних і всеукраїнських конференціях, а кількість та рівень публікацій забезпечують їх належне представлення в науковому середовищі.

5. Практичне значення результатів дисертації.

Практичне значення отриманих результатів полягає у створенні знання-орієнтованої програмної системи управління корпоративними комп'ютерними мережами, яка забезпечує автоматизацію процесів моніторингу, конфігурування мережевих ресурсів, розподілу навантаження та підтримки прийняття рішень на основі онтологічного представлення знань про структуру мережі, її ресурси, сервіси, користувачів і множину задач.

Розроблена програмна система може бути використана під час проектування, модернізації та експлуатації корпоративних комп'ютерних мереж підприємств, установ і організацій. Її застосування дає змогу автоматизувати формування допустимих конфігурацій, перевіряти їх відповідність політикам доступу та вимогам безпеки, виявляти конфлікти, оптимізувати розподіл навантаження і підвищувати ефективність використання мережевих ресурсів.

Практичну цінність результатів дисертації підтверджено їх використанням у ПП «Колумбус» для конфігурування корпоративної комп'ютерної мережі та в Центрі інформаційних технологій Західноукраїнського національного університету під час реалізації програмних систем, що передбачають застосування знання-орієнтованого й онтологічного підходів. Відповідні результати також використано під час виконання держбюджетного прикладного дослідження «Інформаційна технологія забезпечення ефективної акумуляції електроенергії гібридною електростанцією» (державний реєстраційний номер 0126U002209) та міжнародних проєктів «TALKING HEADS / Спілкування з мистецтвом минулого» і «Multifunctionality Farming (MyFarm)».

Окремі теоретичні та практичні результати дисертації впроваджено в освітній процес Західноукраїнського національного університету під час викладання дисциплін «Web-онтології» та «Архітектура та проєктування програмного забезпечення». Факт практичного використання результатів дослідження підтверджено відповідними актами впровадження, наведеними в додатках до дисертації.

6. Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації.

Загалом дисертаційне дослідження виконане на високому науковому та прикладному рівні. Разом з тим, з огляду на складність досліджуваної проблематики, окремі аспекти роботи мають дискусійний характер, що потребує певних уточнень. Тому доцільно зазначити деякі коментарі та рекомендації, спрямовані на подальше вдосконалення та поглиблення дослідження.

1) У роботі запропоновано онтологічну модель корпоративної комп'ютерної мережі та механізми логічного виведення для підтримки прийняття рішень. Разом з тим, питання масштабованості онтологічної бази знань у разі значного збільшення кількості мережевих ресурсів, сервісів та онтологічних аксіом розглянуто недостатньо детально, що потребує додаткового дослідження.

2) Під час експериментальної апробації розроблених моделей і методів наведено результати для двох корпоративних мереж. Проте доцільним було б провести додаткові експерименти на мережах більшого масштабу або з використанням відкритих тестових наборів даних для ширшого підтвердження універсальності запропонованого підходу.

3) Запропонована математична модель розподілу навантаження між центрами термінальних кластерів базується на багатокритеріальній оптимізації. Однак у роботі недостатньо уваги приділено аналізу впливу вагових коефіцієнтів критеріїв оптимізації на кінцеві результати розподілу навантаження та стійкість отриманих рішень.

4) У дисертації наведено архітектуру онтологічно-керованої системи управління корпоративними мережами, проте питання інтеграції запропонованого програмного забезпечення з поширеними промисловими системами мережевого управління та моніторингу розглянуто лише на концептуальному рівні й потребує подальшого розвитку.

Водночас зазначені зауваження не зменшують загальної наукової та практичної цінності дисертаційного дослідження.

7. Висновки.

Представлена дисертаційна робота Попика Юрія Ігоровича на тему «Знання-орієнтована програмна система управління корпоративними комп'ютерними мережами» є завершеним науково-дослідним дослідженням, що має обґрунтовану актуальність, містить науково нові та практично значущі результати і відповідає сучасному рівню розвитку інформаційних технологій.

У дисертаційній роботі розв'язано науково-технічне завдання підвищення ефективності управління корпоративними комп'ютерними мережами шляхом розроблення моделей і методів на основі знання-орієнтованого підходу, що враховують структуру мережі, її ресурси та множину задач, які ними розв'язуються.

Отже, дисертаційна робота «Знання-орієнтована програмна система управління корпоративними комп'ютерними мережами» повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6. – 9 «Про затвердження 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, Попик Юрій Ігорович, заслуговує присудження йому ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Рецензент:

завідувач кафедри комп'ютерної інженерії
Західноукраїнського
національного університету
кандидат технічних наук, доцент



Леся ДУБЧАК

