

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Дорогого Ярослава Юрійовича «Методи підвищення ефективності процесів проектування критичної інформаційної інфраструктури», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

Актуальність теми.

Критична інфраструктура сучасної держави являє собою складний комплекс різноманітних за своїм характером компонентів, який включає низку організаційних структур, різні управлінські моделі, залежні та взаємозалежні функції та системи як у фізичному, так і у віртуальному просторах. У процесі управління критичною інфраструктури беруть участь державні структури на усіх рівнях, з різними сферами відповідальності та повноваженнями, а також власники та оператори об'єктів та систем, що входять до критичної інфраструктури. В умовах глобалізації національна безпека, виробництво, економіка і фінанси кожної країни знаходяться у значній залежності від чинників, які визначають стан безпеки у глобальному вимірі.

Важливим компонентом критичної інфраструктури є її інформаційна складова – критична інформаційна інфраструктура, тобто сукупність комунікаційних або технологічних систем об'єкта критичної інфраструктури. Головні причини критичності інформаційної складової інфраструктури випливають зі стрімкого поширення інформаційних технологій у всіх сферах людської діяльності, що призводить до залежності від них громадян, суспільства й держави, а також до посилення уразливості до потенційних загроз різного характеру.

Фактично, тільки з 2017 року нормативно закріплено термін «критична інформаційна інфраструктура». На даний момент активний інтерес дослідників в основному зосереджений на питаннях безпеки критичної інформаційної інфраструктури. В той же час, питання, пов'язані з проектуванням та автоматизацією процесів функціонування критичної інформаційної інфраструктури, здебільшого залишаються поза рамками. Саме тому, є вкрай необхідним і важливим створення нових інформаційних технологій проектування критичної інформаційної інфраструктури та розробка математичних та комп'ютерних моделей процесів проектування та функціонування критичної інформаційної інфраструктури.

Таким чином, дана дисертаційна робота, яка присвячена вирішенню науково-прикладної проблеми удосконалення процесів вибору і обґрунтування

проектних рішень щодо критичної інформаційної інфраструктури, є *актуальною*.

Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дисертаційної роботи відповідає планам науково-дослідної роботи Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова. Дисертаційна робота розпочата на кафедрі автоматики та управління в технічних системах Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» і завершена в Інституті проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова у рамках виконання наступних НДР: «Розроблення і дослідження моделей, методів та технологій проектування, програмування і управління хмарними іт-інфраструктурами» (номер державної реєстрації № 01113U002285), «Платформа розроблення, експлуатації і розвитку критичних інформаційних інфраструктур для роботи з великими даними» (номер державної реєстрації № 0116U003801) та «Хмарна платформа розроблення і управління функціонуванням критичних інформаційних інфраструктур, що опрацьовують великі обсяги даних» (номер державної реєстрації № 0117U000537).

Наукова новизна отриманих результатів. В дисертаційній роботі виконано теоретичне обґрунтування та отримано нове рішення актуальної науково-прикладної проблеми, що присвячена удосконаленню процесів вибору і обґрунтуванню проектних рішень щодо критичної інформаційної інфраструктури на підставі: використання розширених UML-моделей; розроблених методів процесу прийняття рішень для обґрунтування архітектури критичної інформаційної інфраструктури, оцінки альтернативних проектних рішень і вибору оптимальної конфігурації компонентів критичної інформаційної інфраструктури; покращених методів розвитку критичної інформаційної інфраструктури; подальшого розвитку концепції проектування критичної інформаційної інфраструктури; створення та застосування єдиної системи проектування критичної інформаційної інфраструктури.

До найбільш суттєвих наукових результатів дисертаційної роботи слід віднести наступні положення:

- розроблено модель перетворення розширених UML-діаграм, які відображають процес прийняття рішення щодо вибору та обґрунтування архітектури критичної інформаційної інфраструктури, в розмічені транзиційні системи, що дозволяє використати в подальшому весь спектр методів та алгоритмів, розроблених для розмічених транзиційних систем, для дослідження проблем, пов'язаних з проектуванням критичної інформаційної

інфраструктури;

- запропоновано концепцію постановки задачі верифікації параметризованих моделей архітектурних рішень критичної інформаційної інфраструктури в термінах теорій розмічених транзиційних систем та темпоральної логіки, що дозволяє використати в подальшому весь спектр методів та алгоритмів, розроблених для цих теорій, для верифікації/генерації проектних рішень критичної інформаційної інфраструктури;

- запропоновано метод обґрунтування проектних рішень щодо архітектури критичної інформаційної інфраструктури, в якому для порівняння альтернативних проектних рішень застосовано множини з трьох показників ризику, що враховують досяжність цілей проектного рішення, можливість його імплементації та дотримання вимог щодо критичності, та ентропійного підходу для оцінювання їх взаємного впливу для задачі проектування критичної інформаційної інфраструктури. Це дозволяє обрати найкращий варіант проектного рішення та оцінити вплив окремих проектних рішень або елементів на інші проектні рішення щодо архітектури критичної інформаційної інфраструктури або на весь дизайн архітектури в цілому;

- розроблено метод структурної оптимізації нейронних мереж прямого поширення, який використовує розширений набір атомарних операцій над нейронною мережею та дозволяє створити оптимальну для вхідних даних структуру нейронної мережі, що значно підвищує можливості адаптаційного вибору моделей нейронних мереж для розв'язання задач функціонування критичних інформаційних інфраструктур;

- запропоновано систему розподілу ресурсів критичної інформаційної інфраструктури на основі методів оптимізації структури нейронних мереж прямого поширення та навантаження на елементи критичної інформаційної інфраструктури, що дозволяє в автоматичному режимі розподіляти ресурси критичної інформаційної інфраструктури з метою їх оптимального використання та задоволення потреб сервісів.

Теоретичне значення роботи полягає у розвитку концептуальних основ, моделей та методів проектування критичної інформаційної інфраструктури, які забезпечили підвищення ефективності процесів проектування за рахунок використання розширених UML-моделей, розроблених методів представлення процесу прийняття рішень щодо вибору та обґрунтування архітектури критичної інформаційної інфраструктури, оцінки альтернативних проектних рішень, вибору оптимальної конфігурації компонентів критичної інформаційної інфраструктури, методів розвитку

критичної інформаційної інфраструктури, подальшого розвитку концепції проектування критичної інформаційної інфраструктури; створення та застосування єдиної системи проектування критичної інформаційної інфраструктури.

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості застосування запропонованих методів та моделей для проектування нової критичної інформаційної інфраструктури державних органів влади, а також для модернізації вже існуючих на практиці критичних інформаційних інфраструктур.

Основні наукові результати дисертаційної роботи використано при реалізації функціональної підсистеми єдиної інформаційної системи Міністерства внутрішніх справ «Інформаційно-аналітична система інформування про події». Застосування розроблених моделей та методів проектування та обґрунтування архітектури підсистеми, а також моделей оцінки та вибору оптимальної конфігурації компонентів для її реалізації дозволило ТОВ «І-Хаб» суттєво скоротити час на проектування та створення підсистеми.

Результати, які стосуються використання методу верифікації даних в інформаційних ресурсах критичної інформаційної інфраструктури, дозволили Міністерству внутрішніх справ України створити сервіс ідентифікації ЄІС МВС та істотно зменшити часові затрати на процедуру верифікації даних в національних електронних інформаційних реєстрах при виконанні завдань Постанови КМУ №1078 від 04 грудня 2019 року «Про реалізацію експериментального проекту верифікації даних про фізичних осіб, що обробляються в деяких національних електронних інформаційних ресурсах», а також скоротити кількість записів з невизначеним статусом.

Результати дисертаційної роботи також використані ДП «ІНФОТЕХ» та ТОВ «ОЛЛІ ТРАНС» для створення інших функціональних підсистем ЄІС МВС.

Крім того, створена дисертантом єдина система проектування критичної інформаційної інфраструктури може бути використана в якості основи для створення комерційних продуктів, призначених для проектування інформаційних систем різного призначення.

Обґрунтованість та достовірність отриманих результатів. Отримані результати є обґрунтованими та достовірними, це підтверджується значним обсягом здійснених експериментальних досліджень, поданим фактичним матеріалом та його науковою інтерпретацією, практичним використанням

запропонованих розробок, а також апробацією на міжнародних і вітчизняних наукових конференціях.

У дисертаційній роботі коректно застосовано основні положення теорії інформації та управління, апарат математичної логіки, теорія автоматів, елементи теорій графів, множин, методи комп'ютерного моделювання та штучного інтелекту.

Достовірність висновків та рекомендацій підкріплена результатами обчислювальних експериментів і науковими публікаціями.

Оцінка змісту дисертаційної роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Поставлена у роботі мета досягнута, а сформовані задачі досліджень вирішені повністю. Автором одержано раніш не захищені наукові положення та отримані науково обґрунтовані результати, які в сукупності вирішують актуальну науково-прикладну проблему удосконалення процесів вибору та обґрунтування проектних рішень щодо критичної інформаційної інфраструктури на підставі: використання розширених UML-моделей; розроблених методів представлення процесу прийняття рішень щодо вибору та обґрунтування архітектури критичної інформаційної інфраструктури, оцінки альтернативних проектних рішень, вибору оптимальної конфігурації компонентів критичної інформаційної інфраструктури; методів розвитку критичної інформаційної інфраструктури; подальшого розвитку концепції проектування критичної інформаційної інфраструктури; створення та застосування єдиної системи проектування критичної інформаційної інфраструктури.

Дисертація оформлена у відповідності до чинних нормативних актів. Зміст дисертаційної роботи відповідає її назві, усі положення, винесені на захист, обґрунтовано і висвітлено в тексті дисертації,

Повнота викладу результатів роботи в опублікованих працях. Основні результати дисертації викладено в 51 науковій публікації, з яких: дві монографії; 28 статей у виданнях, що входять до Переліку наукових фахових видань України та є включеними до міжнародних наукометричних баз; 21 публікація у матеріалах науково-технічних конференцій, 11 наукових робіт опубліковано одноосібно.

Аналіз спільних публікацій по питаннях, висвітлених в дисертації, показав, що внесок Дорогого Я.Ю. є вирішальним.

Рекомендації щодо використання результатів. Отримані автором результати можуть бути використані при створенні інформаційних систем як

для підприємств та організацій, орієнтованих на використання інформаційних технологій, так і для об'єктів критичної інфраструктури, зокрема, для органів державної влади та енергетичних підприємств України.

Здобуті результати доцільно також використовувати в навчальному процесі, зокрема при викладанні курсів, пов'язаних з високопродуктивною обробкою даних на базі методів та алгоритмів штучного інтелекту та проектуванням інформаційних систем спеціального призначення.

Автореферат повною мірою відображає зміст і основні положення дисертаційної роботи. Окремі недоліки автореферату принципово не впливають на його цілісність.

Недоліки дисертаційної роботи. До основних недоліків дисертаційної роботи та автореферату слід віднести:

1. Вимагає покращення структуризації дисертаційної роботи. Зокрема, обсяги розділів дисертації не зовсім добре збалансовані, наприклад обсяг розділів 5 і 6 відповідно у 3 та 3.6 рази менші обсягу розділу 3.
2. У розділі 1 не наведено обґрунтування вибору груп показників для компаративного аналізу фреймворків опису архітектури підприємства та методів обґрунтування рішень. Крім того, не зовсім чітко зроблено постановку проблеми дослідження у підрозділі 1.3
3. У розділі 2 докладно викладено показники критерію ефективності проектування та функціонування критичної інформаційної інфраструктури, але відсутнє обґрунтування їх вибору.
4. Потребує додаткового роз'яснення застосування методу отримання експертних оцінок для визначення значень ризиків, про який лиш згадано у розділі 3 та авторефераті.
5. У розділі 4 не зовсім вдало викладено запропонований метод структурної оптимізації нейронних мереж, який, подекуди у роботі, названо алгоритмом. Більше того, в дисертації та авторефераті практично не застосовуються блок-схеми і покроковий опис запропонованих алгоритмів, а схема роботи генетичного алгоритму(рис. 4.14) виконана не за загально прийнятими правилами.
6. У 5-му розділі відсутнє експериментальне підтвердження моделі розподілу ресурсів критичної інформаційної інфраструктури на базі нечіткої логіки, запропонованої у розділі 4.
7. В розділі 6 бажано було б більш детально описати специфіку програмної реалізації методу перетворення розширених моделей UML в розмічені транзиційні системи.

8. Дисертаційна робота пересичена описом методів і моделей і містить порівняно мало структурно-схемних компонентів комп'ютерних систем, що не характерно для комп'ютерної інженерії.
9. Ряд рисунків (4.13, 5.12-515, 6.5, 6.6), що носять загальний характер або перекладені із міжнародних стандартів, могли би бути усунуті без втрати змісту дисертації або їх слід було б перенести у перший розділ.
10. У списку власних джерел відсутні патенти, що дещо знижує інноваційний характер дисертаційної роботи.
11. В авторефераті згадується фреймворк ФОАП TOGAF, в рамках якого розроблено метод представлення архітектурних рішень, але зв'язок між цим фреймворком та методом прослідковується не зовсім явно.
12. Опис п'ятого розділу дисертації в авторефераті є надто стислим. Крім того, в авторефераті не дотримана наскрізна нумерація рисунків і таблиць.
13. Аббревіатура AR не роз'яснена ні в авторефераті ні в дисертаційній роботі, пояснення ряду інших скорочень наведено дещо пізніше їх першої згадки в тексті.
14. В дисертаційній роботі та авторефераті зустрічаються деякі термінологічні і технічні неточності, а також стилістичні, граматичні помилки і невдалі вислови.

Хоч зроблені зауваження, в якійсь мірі, знижують якість виконаних автором наукових досліджень, вони істотно не впливають на отримані результати.

Загальний висновок по дисертаційній роботі. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, у якій отримано розв'язання актуальної науково-прикладної проблеми удосконалення процесів вибору і обґрунтування проектних рішень щодо критичної інформаційної інфраструктури на підставі: використання розширених UML-моделей; розроблених методів представлення процесу прийняття рішень щодо вибору та обґрунтування архітектури критичної інформаційної інфраструктури, оцінки альтернативних проектних рішень, вибору оптимальної конфігурації компонентів критичної інформаційної інфраструктури; методів розвитку критичної інформаційної інфраструктури; подальшого розвитку концепції проектування критичної інформаційної інфраструктури; створення та застосування єдиної системи проектування критичної інформаційної інфраструктури.

Робота є *актуальною*, містить *нові наукові результати*, автором дотримано цілісність підходу.

Дисертаційна робота за темою «Методи підвищення ефективності процесів проектування критичної інформаційної інфраструктури» є завершеним науковим дослідженням, відповідає вимогам пп. 9, 10 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р. (зі змінами), а її автор, Дорогий Ярослав Юрійович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

ОФІЦІЙНИЙ ОПОНЕНТ

Завідувач кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління
Західноукраїнського національного
університету МОН України,
науковий керівник НДІ інтелектуальних комп'ютерних систем,
заслужений винахідник України,
доктор технічних наук, професор

Анатолій Саченко

