

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Коваленка Олексія Єпифановича «Моделі і методи побудови конвергентних систем ситуаційного управління», що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

Актуальність обраної теми. Побудова сучасних комп'ютеризованих систем управління складними об'єктами потребує сучасного науково-методичного апарату, який забезпечує ефективність технічних рішень при створенні таких систем. Сучасні системи ситуаційного управління займають особливе місце серед комп'ютеризованих систем управління через часткову невизначеність як самих задач управління так і множини комп'ютерних засобів забезпечення вирішення цих задач. Традиційні підходи до створення комп'ютерних систем мають евристичний характер і направлені на створення систем з визначеною функціональністю для вирішення обмеженого переліку задач.

У зв'язку з цим логічною і актуальною є сформульована в дисертаційній роботі О.Є.Коваленко проблема побудови комп'ютеризованих систем ситуаційного управління на основі конвергенції необхідних на кожному етапі ситуаційного управління засобів та забезпечення їх ефективності шляхом використання онтологічних, процесних, архітектурних, композиційних моделей та розвитку методів оптимізації структури і динаміки таких систем. Розв'язання цієї проблеми дозволить забезпечити сталий розвиток в різних сферах діяльності.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій. Теоретичні та практичні результати отримані автором базуються на сучасних досягненнях у сфері інженерії систем, методів математичної логіки, теорії ситуаційного управління та теорії агентних систем.

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації забезпечується коректним застосуванням фундаментальних та прикладних теорій і методів досліджень, що підтверджуються наведеними прикладами та результатами моделювання.

І.П.М.Е. в.х. 175
22.04.2021 р.

Особливо слід відмітити творчий критичний підхід здобувача до вирішення сформульованої проблеми, що дозволило отримати важливі наукові та практичні результати. Основні результати роботи є оригінальними і відповідають комплексу поставлених у роботі задач.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи. Слід відзначити такі наукові і практичні результати роботи.

Вперше:

- запропоновано модель трансформації інформації виходячи зі способу її представлення та контексту використання, що забезпечує цілісність інформаційної моделі предметної області та адекватне її використання на різних етапах ситуаційного управління;

- розроблено агентно-орієнтовану архітектуру системи ситуаційного управління на основі моделі ситуаційного агента, що включає в себе модель перцептивного циклу та модель трансформації інформації;

- розроблено метод та алгоритм оцінки динамічної стійкості системи ситуаційного управління на основі аналізу зміни рівня інформаційної ентропії за рахунок інформації, що надходить із зовнішнього середовища;

- розроблено алгоритм динамічного розподілу ресурсів в процесі вирішення задач в розподіленій багатоагентній системі.

Отримали подальший розвиток:

- методи структурної оптимізації комп'ютерних систем на основі узагальненого критерію при однокритеріальній оптимізації та множини показників якості системи при багатокритеріальній оптимізації за принципом Парето;

- моделі аналізу завантаженості подіє-орієнтованих систем на інфраструктурному рівні на основі теорії масового обслуговування.

Висновки, наведені в дисертаційній роботі базуються на отриманих наукових і практичних результатах та безпосередньо відображають запропоновані підходи, моделі та методи.

Про наукову обґрунтованість і достовірність отриманих результатів свідчать викладення матеріалу у тексті дисертації та авторефераті, а також перелік

опублікованих праць автора. Високий рівень результатів підтверджується як загальною кількістю публікацій за темою дисертації так і їх якістю.

Повнота викладення основних положень дисертації в опублікованих працях. Ознайомлення з публікаціями О.Є. Коваленка дає підставу зробити висновок, що результати роботи з достатньою повнотою відображені у публікаціях. Зміст дисертації та автореферату відповідає паспорту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти. За темою дисертації опубліковано 84 наукові праці, в тому числі розділ у колективній монографії та 22 статті у періодичних фахових виданнях, з них 4 статті – у зарубіжних періодичних виданнях, що індексуються у наукометричній базі Scopus, зокрема одна стаття – у виданні, що виднесений до третього квартиля (Q3). З 51 наукової публікації, які мають апробаційний характер, 5 статей опубліковано у збірниках праць конференцій, проіндексованих у наукометричних базах Scopus та Web of Science. Також, слід відзначити, що результати дисертаційної роботи Коваленка О.Є. знайшли відображення у 7 статтях опублікованих у періодичних виданнях з економічного та медичного напрямку, 5 з яких проіндексовані у наукометричній базі Scopus, та у трьох навчальних посібниках для вищих навчальних закладів. Одноосібно автором опубліковано 62 наукові праці.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась за напрямом наукових досліджень, що відповідає законам України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки на період до 2021 року» та «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» і пріоритетному напрямку фундаментальних досліджень і науково-технічних розробок на період до 2020 р. «Технології та інструментальні засоби електронного урядування. Інформаційно-аналітичні системи, системи підтримки прийняття рішень. Ситуаційні центри» затверджених постановою Кабінету Міністрів України № 556 від 23.08.2016. Дисертаційне дослідження виконувалось при проведенні науково-дослідних робіт в Інституті проблем математичних машин і систем НАН України, зокрема: НДР «Методологічні засади створення мережі ситуаційних центрів органів державної влади України та інформаційних технологій підтримки прийняття рішень у розподіленому середовищі»,

(«Дельта»), 2015–2018 рр., державний реєстраційний № 0115U003014 (відповідальний виконавець); НДР «Комплексні, масштабовані програмно-технічні платформи ситуаційних центрів вищого державного рівня», («СЦ-Інтеграція»), 2014–2015 рр., державний реєстраційний № 0114U000024; НДР «Розробка нових архітектурних рішень для програмно-технічних комплексів систем підтримки прийняття рішень на вищому державному рівні», («СЦ-Рада»), 2011–2013 рр., державний реєстраційний № 0111U003107; НДР «Розробка програмно-технічних засобів супроводу роботи комітетів Верховної Ради України у складі інтегрованої інформаційно-аналітичної системи «Електронний Парламент», («Рада-КС»), 2013 р., державний реєстраційний № 0113U007157с; ГД «Розробка концепції, методології та архітектури електронних робочих місць народного депутата України в сесійній залі, залі засідань комітету, на погоджувальній раді, у службовому офісі» («Рада-4К»), 2011 р., державний реєстраційний № 0111U005970 та інших роботах.

Загальна оцінка змісту дисертаційної роботи. Структура дисертації відповідає вимогам, що висуваються до оформлення результатів наукових досліджень. Дисертація складається з анотацій, списку використаних термінів та умовних позначень, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У **вступі** дана загальна характеристика роботи, обґрунтовано її актуальність, сформульовано мету та задачі, визначено об'єкт і предмет дослідження, наукову новизну та практичну цінність. Представлено також відомості про апробацію та впровадження результатів роботи.

У **першому розділі** проведено аналіз принципів побудови та життєвого циклу складних систем. Сформульовано основні поняття ситуаційної поведінки та побудови ситуаційних систем. Проведено порівняльний аналіз циклів ситуаційного управління з точки зору змісту обробки інформації та виділено основні етапи ситуаційного управління. На основі проведеного аналізу запропоновано модель циклу ситуаційного управління, яка враховує механізми перетворення інформації на різних етапах циклу. На основі проведеного аналізу

та підходів до побудови систем ситуаційного управління (ССУ) показано ефективність конвергентного підходу.

У **другому розділі** проаналізовано три основні аспекти побудови конвергентних ССУ – інформаційний, архітектурний та технологічний. Для забезпечення цілісності процесів трансформації інформації в циклі ситуаційного управління категорійну модель трансформації інформації в ССУ та розроблено її онтологічне представлення. Проведено декомпозицію процесів в циклі ситуаційного управління на основі змісту етапів та проєктної моделі ситуаційного управління. Визначено особливості архітектурного аспекту побудови ССУ як складної системи з точки зору еталонних архітектурних моделей та описано технологічний аспект проєктування архітектур ССУ.

У **третьому розділі** представлена формальна модель конвергентної архітектури ССУ як багаторівневої системи з онтологічними моделями знань, що описують загальну семантику ССУ. Запропоновано агентний підхід реалізації конвергентних ССУ. Розроблено модель ситуаційного агента, що реалізує цикл трансформації інформації відповідно до моделі I-SDKW. Розроблено структури метаонтологій для моделі діяльності ССУ та конститuentних моделей: архітектурної, логічної, організаційної, категорійної. Запропонована узагальнена поведінкова модель ситуаційного агента, що підтримує взаємодію агентів в складі мультиагентної ССУ. Обґрунтовано вибір технологічної моделі інтеперабельності агентів в межах мультиагентної ССУ. Розроблено модель композиційної конвергенції функціональних компонентів ССУ з використанням моделей знань та наведено приклад реалізації конвергентної моделі знань для побудови ССУ інформаційною безпекою.

У **четвертому розділі** сформульовано загальну задачу структурної оптимізації стосовно конвергентних ССУ та запропоновано двоетапний процес структурної оптимізації шляхом розв'язання задачі однокритеріальної оптимізації та багатокритеріальної задачі оптимізації при визначенні множини компонентів конвергентної ССУ виходячи з принципу оптимальності Парето. Представлено приклад застосування запропонованого методу багатокритеріальної оптимізації

визначення оптимального складу компонентів при побудові конвергентної системи.

У **п'ятому розділі** розглянуто моделі оптимізації конвергентних ССУ в процесі функціонування в рамках забезпечення інтероперабельності між компонентами таких систем та динамічної стійкості за Ляпуновим. Розвинуто модель та метод забезпечення динамічної стійкості конвергентної ССУ як дисипативної системи на основі оцінки загальної ентропії системи, що збільшується за рахунок надходження інформації із зовнішнього середовища. Розвинуто метод та розроблено алгоритм забезпечення технічної інтероперабельності з урахуванням обмеженості обчислювальних ресурсів та часу обробки запитів агентів ССУ.

У **шостому розділі** представлені приклади практичного застосування результатів роботи при реалізації компонентів конвергентних ССУ. Розглянуто особливості реалізації компонентів окремих процесів ситуаційного управління. Розроблено типові UML-моделі для створення конвергентних ССУ. Наведено результати імітаційного моделювання для аналізу завантаження інфраструктури конвергентних ССУ з використанням методів теорії масового обслуговування.

Практична цінність одержаних результатів досліджень полягає у розробці концептуальних основ, моделей, методів та компонентів конвергентних ССУ, що створюють методологічних та технологічний базис для побудови таких систем в різних сферах застосування. Практична цінність отриманих результатів підтверджується впровадженням в ПІММС НАН України, в ДП «ЕС ЕНД ТІ Україна», у Science Research Center for Disaster Risk Reduction of the Department of Information Technology and Communications of the University of National and World Economy. Результати роботи також були використані у навчальному процесі в Національному університеті біоресурсів і природокористування України та Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка.

Рекомендації щодо використання наукових результатів. Теоретичні та практичні результати отримані в роботі можуть бути використані для побудови конвергентних ССУ в різних сферах застосування шляхом деталізації та адаптації запропонованих моделей і методів. Модель ситуаційного агента може бути

використана як універсальний контейнер при побудові мультиагентних систем різного призначення.

Зауваження по змісту та оформленню роботи.

1. В тексті дисертації не приділено достатньої уваги процедурі вибору критеріальної бази для порівняння альтернатив наборів компонентів конвергентних ССУ.

2. Не розкрито особливості використання розроблених моделей та методів для конкретних випадків конвергенції систем на різних етапах ССУ.

3. Частина оглядового матеріалу з другого розділу дисертації доцільніше було б перенести у перший розділ. Натомість у другому розділі більше уваги приділити конкретизації методів вирішення поставлених в роботі і задач.

4. Потребує додаткової конкретизації використання запропонованого методу побудови композиційної моделі конвергенції компонентів системи ситуаційного управління з використанням моделей знань.

5. Деякі терміни і скорочення в дисертаційній роботі використовуються і англійською і українською мовами. Бажано не б було дотримуватись термінологічної єдності по всій роботі.

6. У розділі 5 дисертації описані моделі ентропійної стійкості конвергентних ССУ але представлені результати чисельного дослідження цих моделей.

7. Структура дисертаційної роботи недостатньо збалансована, зокрема розмір розділу 1 значно перевищує розмір розділу 4.

8. У тексті зустрічаються стилістичні неточності.

Загальний висновок. Дисертаційна робота Коваленка О. Є. «Моделі і методи побудови конвергентних систем ситуаційного управління» є завершеним науковим дослідженням з розв'язання важливої науково-технічної проблеми забезпечення ефективності побудови конвергентних систем ситуаційного управління на основі застосування комплексу моделей, що представляють різні аспекти таких систем. Дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти та вимогам, які пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук згідно з п.п. 9, 10, 12, 13 "Порядку присудження наукових ступенів", затвердженого Постановою

КМУ від 19 серпня 2015 року № 656, а її автор, Коваленко Олексій Єпифанович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

ОФІЦІЙНИЙ ОПОНЕНТ

провідний науковий співробітник
відділу мікропроцесорної техніки
Інститут кібернетики
ім. В.М. Глушкова НАН України,
доктор технічних наук, професор



В. М. Опанасенко