

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента – доктора технічних наук, професора, професора кафедри штучного інтелекту Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій Чичкарьова Євгена Анатолійовича на дисертаційну роботу Твердохліба Арсенія Олександровича на тему: «Моделі та метод забезпечення масштабованості високонавантажених комп'ютерних систем із блокчейн», подану на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 12 - Інформаційні технології за спеціальністю 123 - Комп'ютерна інженерія

Актуальність обраної теми.

Стрімкий розвиток хмарних сервісів, систем Інтернету речей та технологій Big Data супроводжується безпрецедентним зростанням обсягів даних і транзакцій. Традиційні централізовані архітектури високонавантажених комп'ютерних систем дедалі частіше стикаються зі своїми фундаментальними обмеженнями: наявністю єдиної точки відмови, вузькими місцями в пропускій здатності та складністю забезпечення прозорого аудиту. Перехід до децентралізованих архітектур на базі технології блокчейн є логічним кроком, проте він супроводжується проблемою збереження швидкодії. Тому розробка методів і моделей забезпечення масштабованості ВКС шляхом інтеграції гібридних блокчейн-рішень і смарт-контрактів, якій присвячена дисертація Твердохліба А.О., є винятково актуальною та затребуваною науково-практичною задачею.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації.

Обґрунтованість результатів дослідження підтверджується коректним і комплексним використанням математичного апарату теорії масового обслуговування, теорії графів та сучасних методів імітаційного моделювання. Автор не обмежується теоретичними конструктами, а проводить ґрунтовні експериментальні тестування розробленої архітектури із застосуванням навантажувальних сценаріїв, що переконливо доводить достовірність висновків щодо підвищення відмовостійкості та пропускну здатності.

Оцінка новизни наукових результатів дисертаційного дослідження.

У роботі отримано низку вагомих нових наукових результатів:

1. Удосконалено агентно-орієнтований метод децентралізованого управління ресурсами, де смарт-контракти виступають автономними

агентами, що дозволило усунути централізовану точку відмови та забезпечити 100% прозорість аудиту.

2. Удосконалено модель архітектурної інтеграції смарт-контрактів у ВКС за рахунок використання гібридної взаємодії через оракули. Це забезпечило збалансоване управління потоками транзакцій у розподіленому середовищі.

3. Вперше запропоновано модель координації розподіленого зберігання та обробки даних із застосуванням децентралізованих сховищ і механізмів делегування, що дало змогу автоматизувати використання інфраструктури.

Практична цінність отриманих результатів.

Практична цінність роботи висока і підтверджується тим, що запропоновані рішення дозволяють підвищити відмовостійкість розподілених систем у середньому на 25% та забезпечити пропускну здатність до 10^5 транзакцій за секунду. Результати безпосередньо впроваджено в науково-дослідну роботу ДУІКТ «Комплексна розробка прикладних ІТ-рішень...» (№ ДР 0125U003178) та у навчальний процес університету.

Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях.

Основні результати повноцінно оприлюднені у 15 наукових працях, серед яких 8 статей у фахових виданнях України, 1 стаття у виданні, що індексується Scopus, та 6 тез доповідей на міжнародних конференціях, що повністю задовольняє вимоги МОН України.

Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам щодо оформлення.

Дисертація обсягом 182 сторінки містить логічно вибудовану структуру, грамотний технічний виклад матеріалу і відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії (Постанова КМУ від 12 січня 2022 р. № 44).

Зауваження до проведеного дисертаційного дослідження.

При загальній позитивній оцінці варто відзначити такі зауваження:

1. В описі моделі гібридної архітектури не до кінця розкрито механізми вирішення конфліктів у разі розсинхронізації станів зовнішніх оракулів із внутрішнім станом блокчейну під час мережових розділень.

2. Запропонований агентно-орієнтований метод управління ресурсами оцінено переважно в термінах пропускну здатності та надійності, однак бракує детального аналізу економічних накладних витрат.

3. Графіки у розділі з результатами імітаційного моделювання виграли б від додавання довірчих інтервалів для підтвердження статистичної значущості відхилень між традиційними та блокчейн-підходами.

Висновок.

Дисертаційна робота Твердохліба А.О. є завершеною науковою працею, яка розв'язує важливе науково-практичне завдання масштабування високонавантажених комп'ютерних систем за допомогою технологій блокчейн. Робота повністю відповідає спеціальності 123 - Комп'ютерна інженерія та вимогам п. 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії...», а її автор, Твердохліб Арсеній Олександрович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії.

Рецензент

Доктор технічних наук, професор,
професор кафедри штучного інтелекту
Державного університету
інформаційно-комунікаційних технологій



Євген ЧИЧКАРЬОВ

Підпис Є. Чичкарьова
ЗАСВІДЧУЮ
Учений секретар
Державного університету
інформаційно-комунікаційних технологій

