

Голові разової спеціалізованої вченої
ради
в Національному університеті
«Одеська політехніка»
доктору технічних наук,
професору кафедри інформаційних
систем, директору навчально-
наукового інституту комп'ютерних
систем
Світлані АНТОЩУК

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, доктора технічних наук, професора,
завідувача кафедри інформаційних систем
Національного університету «Одеська політехніка»
Арсірій Олени Олександрівни
на дисертаційну роботу здобувача Грибняка Сергія Сергійовича
**«Моделі та методи підвищення ефективності обробки транзакцій у
розподілених реєстрах»**, подану до захисту
в разову спеціалізовану вчену раду
Національного університету «Одеська політехніка» Міністерства освіти і
науки України на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки
галузь знань 12 – Інформаційні технології

1. Актуальність обраної теми дисертації

Технологія розподіленого реєстру (Distributed Ledger Technology (DLT)) на основі блокчейну, яка стає все більш популярною завдяки прозорим транзакціям, відсутністю посередників або центральних керуючих органів та практичної неможливості маніпуляції даними, що записані у систему. Але широкому розповсюдженню DLT заважає недостатня ефективність існуючих рішень. Саме тому дисертаційна робота, яка присвячена вирішенню науково-практичної задачі підвищення ефективності обробки транзакцій із застосуванням DLT за рахунок розробки відповідних моделей та методів, є актуальною. Актуальність проведених досліджень підкреслює той факт, що запропоноване підвищення ефективності DLT передбачає підвищення швидкості обробки транзакцій при забезпеченні високої масштабованості системи та достатньої крипто захищеності від маніпуляцій та атак. В роботі показано переваги розроблених моделей та методів обробки транзакцій з використанням DLT для низки практичних задач. Крім того необхідно

зазначити, що дисертаційна робота «Моделі та методи підвищення ефективності обробки транзакцій у розподілених реєстрах» виконана відповідно до планів наукової і науково-технічної діяльності Національного університету «Одеська політехніка», а її автор Грибняк Сергій Сергійович був виконавцем проекту «Фундаментальні та поточні дослідження та розробки для Проекту Водоспад, технології розподілених обчислень з відкритим вихідним кодом», який фінансувався організацією Digital Clever Solutions Inc. США.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Обґрунтованість отриманих теоретичних результатів дисертаційної роботи базується на коректному використанні інструментарію математичного та імітаційного моделювання. Всі припущення при моделюванні, зазначені в роботі, є загальноприйнятими та узгодженими з розробками в сфері комп'ютерних наук, що підтверджуються всебічним аналізом значного переліку літературних джерел з досліджуваної теми.

Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій також підтверджується даними експериментальних досліджень та отриманими практичними результатами.

3. Наукова новизна одержаних результатів

Дисертаційна робота вирішує актуальне та важливе для галузі комп'ютерних наук науково-практичне завдання, містить раніше незахищені наукові положення та результати, які отримані автором особисто, а саме:

- *вперше* розроблено двошарову модель розподіленого реєстру, що поєднує в собі основну мережу, побудовану за технологією BlockDAG, та координаційну мережу, яка базується на традиційній блокчейн технології, що дозволило підвищити швидкість обробки транзакцій та покращити масштабування системи;

- *отримала подальший розвиток* модель скороченого обміну інформацією між DAGchain мережею та координаційною мережею за рахунок формалізації поняття хребетного блоку, що дозволило скоротити обсяг трафіку між мережею BlockDAG та координаційною мережею і тим самим зменшити навантаження на систему загалом та підвищити швидкість обробки транзакцій;

- *вперше* розроблений метод прискореного PoS консенсусу в запропонованій двошаровій моделі розподіленого реєстру на основі k -кратної перевірки повторення початкової частини ланцюжка хребетних блоків і

голосування за ці блоки більше половини учасників відповідних слотів (атестаторів), що дозволило зменшити час отримання рішення до декількох секунд із ймовірністю, не меншою 0,9;

– *отримав подальший розвиток* метод перемішування даних за допомогою бієктивного відображення, яке є суперпозицією лінійного та найпростішого нелінійного відображення q-Tent, що дозволило здійснити процес якісного перемішування при формуванні PoS консенсусу і тим самим підвищити захищеність процесу обробки транзакцій у розподілених реєстрах від можливих маніпуляцій

Положення наукової новизни, які виносяться на захист сформульовані відповідно до тематики дослідження, відповідають меті дисертації, виконані повністю, здобувач володіє методологією наукової діяльності повною мірою

4. Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях

Публікації охоплюють всі розділи дисертації та досить повно відображають зміст і результати досліджень, наведених в роботі. Аналіз публікацій та особистого внеску в них здобувача показує, що всі наукові положення та висновки, які виносяться на захист дисертації, отримані особисто здобувачем в період з 2020 по 2023 рр. і узагальнені при оформленні дисертації.

Основні результати дисертаційної роботи викладено в 14 публікаціях з них: 5 статей у наукових фахових виданнях України з технічних наук, 9 публікацій у зарубіжних наукових періодичних виданнях з напряму комп'ютерних наук та працях і матеріалах наукових конференцій, 4 з яких проіндексовано науко-метричною базою SCOPUS.

Дисертаційну роботу здобувача Грибняка Сергія Сергійовича оформлено згідно вимогам освітньої наукової програми підготовки доктора філософії зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», яку розроблено відповідно до стандарту вищої освіти за спеціальністю «122 Комп'ютерні науки» галузі знань «12 Інформаційні технології» для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

5. Значення роботи для науки та практики

Наведені в дисертації результати досліджень дозволяють зробити висновок про наукову значимість роботи, що підтверджується проведеними математичним та комп'ютерним моделюванням для обґрунтування ефективності запропонованих рішень.

Результати наукових досліджень здобувача є практично значимими, що підтверджується наведеними у додатках до дисертаційної роботи довідками

про впровадження. Результати дисертаційної роботи впроваджені в навчальний процес Національного університету «Одеська політехніка», та можуть бути використані при підготовці кваліфікаційних робіт бакалаврів і магістрів. Розроблені в роботі моделі, методи та інструментальні засоби отримали впровадження у діяльності Комунального підприємства «Теплопостачання міста Одеси», а також при розробці експериментальної децентралізованої платформи розподіленого реєстру Waterfall, яка фінансувалась Digital Clever Solutions Inc. США, де автор входив до команди виконавців.

6. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

В результаті вивчення дисертаційної роботи порушень академічної доброчесності не виявлено. Всі запозичення, які є в роботі, мають посилання на відповідні джерела, інші – є загальноновживаними і не є плагіатом. Публікації здобувачем результатів досліджень у рецензованих виданнях, які передбачають попередню перевірку матеріалів на відсутність запозичень, є одним із важливих підтверджень відсутності порушень академічної доброчесності. Крім того, перевірка дисертації здобувача, яку проведено членами групи забезпечення підготовки докторів філософії за ОНП по спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» не виявила фактів порушення академічної доброчесності.

7. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

1. Здобувач розглядає поняття ефективності обробки транзакцій в розподілених реєстрах, як поєднання показників швидкості обробки транзакцій, масштабованості системи та захищеності від маніпуляцій та атак. Вважаю, що таке інтегроване визначення ефективності обробки транзакцій не є достатньо коректним. Можливо, слід було б використовувати окремі характеристики ефективності обробки транзакцій (швидкість та масштабованість) та криптозахищеності розподілених реєстрів.

2. Перший розділ роботи, який має оглядовий характер, є дещо перебільшеним за обсягом матеріалу та за його змістом. Тобто не вся надана теоретична та аналітична інформація використовується в подальшому дослідженні. При цьому наведений висновок по першому розділу є закоротким та не містить явно виділених пунктів.

3. Некоректно виглядає опис в тексті рисунку 2.6. (стор. 66), а саме термін «стрибок на графіку поверхні».

4. В четвертому розділі наголошено, що «на підставі запропонованих у ході дослідження моделей та методів розроблено експериментальну

децентралізовану платформу розподіленого реєстру Waterfall», але в подальшому опису на таких зв'язках на жаль не наголошено. Крім того, слід було б детальніше описати децентралізовані додатки dApps, які забезпечує платформа Waterfall.

5. При викладені змісту дисертації здобувач допускає окремі неточності стилістичного та термінологічного плану, особливо при перекладі англomовних термінів.

Вказані зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи в цілому та не знижують наукової і практичної цінності отриманих результатів.

8. Загальний висновок про відповідність роботи встановленим вимогам

Дисертаційна робота Грибняка Сергія Сергійовича «Моделі та методи підвищення ефективності обробки транзакцій у розподілених реєстрах» є цілісним, самостійним, завершеним науковим дослідженням, що має науково-прикладне значення, тема і зміст якого відповідає спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

З огляду на актуальність теми дисертації, обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, які сформульовані в дисертації, їхньої наукової новизни, практичної цінності, повноти викладення в наукових публікаціях, відсутності порушень академічної доброчесності, вважаю, що дисертація відповідає вимогам «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 року №44, із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 341 від 21.03.2022, а її автор, Грибняк Сергій Сергійович – заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Офіційний рецензент:

завідувачка кафедри інформаційних систем

Навчально-наукового Інституту

комп'ютерних систем

Національного університету

«Одеська політехніка»,

доктор технічних наук, професор

Олена АРСІРІЙ