

## **ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

доктора технічних наук, професора,  
завідувача кафедри кібербезпеки

Західноукраїнського національного університету

Яцківа Василя Васильовича

на дисертаційну роботу Кучковського Володимира Володимировича  
на тему

«Інформаційна технологія блокчейн для опрацювання великих даних»,  
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки  
галузь знань 12 – Інформаційні технології

### **Актуальність обраної теми.**

Збільшення використання інформаційних потоків зумовили те, що усе більша увага спрямовується на можливості технології Великих даних. З іншого боку популярною ІТ-темою також є технологія розподіленого реєстру, яку застосовують для вирішення багатьох прикладних задач.

Незважаючи на суттєві відмінності між цими двома технологіями, їхнє поєднання може дати вагомі переваги. Зокрема, блокчейн для Великих даних може вирішити проблему довіри до даних, і навіть надати можливість універсального обміну даними.

Таке поєднання Великих даних і блокчейну можна використовувати в багатьох прикладних сферах, щоб важливі дані були максимально захищені, незмінні, перевірені та неможливі до будь-яких маніпуляцій.

Тому я вважаю, дисертаційна робота Кучковського Володимира Володимировича, яка присвячена забезпеченню цілісності даних та скороченню часу доступу до даних на основі розроблення інформаційної технології блокчейн для Великих даних, є актуальною.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами.**

Дисертаційна робота Кучковського В. В. виконана на кафедрі систем штучного інтелекту Національного університету «Львівська політехніка». Тема дисертації відповідає пріоритетним напрямкам науково-дослідних робіт відповідно до координаційних планів Міністерства освіти і науки України.

Зокрема, в рамках наукових досліджень, виконуваних відповідно до держбюджетної роботи кафедри систем штучного інтелекту «Інформаційна технологія формування психофізичного портрету в умовах стресових ситуацій» (№ держ. реєстру 0119U002257).

### **Оцінка обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.**

При вирішенні поставлених у дисертаційній роботі задач, створенні наукових положень, висновків та рекомендацій здобувачем застосовані дані, які одержані з літературних джерел, з результатів аналізу сучасного стану та перспектив розвитку підходів до оброблення Великих даних, так і сучасного стану та перспектив розвитку технології розподіленого реєстру. Тому створені наукові положення, висновки та рекомендації можна вважати достатньо обґрунтованими.

Крім того, обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій підтверджується результатами моделювань, даними експериментальних досліджень та практичними результатами, які підтверджуються наведеними актами впровадження.

### **Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій.**

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, отриманих у дисертації, підтверджена результатами теоретичних та експериментальних досліджень, коректним застосуванням математичного апарату а також впровадженням запропонованих рішень у розроблення інформаційної технології блокчейн для Великих даних.

### **Наукова новизна наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.**

Дисертаційна робота вирішує актуальну науково-практичну задачу підвищення якості даних та скорочення часу доступу до даних на основі розроблення інформаційної технології блокчейн для Великих даних.

Робота містить раніше незахищені наукові положення та отримані автором нові науково обґрунтовані результати. А саме:

– *вперше* розроблено інформаційну модель Великих даних у блокчейні, де різнотипові записи з джерел Великі дані подані як послідовності заголовків, метаданих та даних, а також адреси зв'язків, що дозволяє зберігати дані різної структури та зменшувати супепречливість даних через використання додаткової хеш-функції, підтримуючи цим цілісність даних;

– *вперше* розроблено метод перевірки якості внесених даних, який полягає в пошуку унікальних контрольних сум та обчисленні хешів блоків, а також будується на основі інформаційної моделі Великих даних у блокчейн, що дає змогу забезпечити беззбиткове внесення даних та гарантує їх цілісність;

– *отримав подальший розвиток* метод визначення блоків-сиріт на основі марковських ланцюгів, шляхом додавання таких блоків як нової одиниці в ланцюжку блоків та врахування часу затримки у прийнятті блоків вузлами. Це дає змогу забезпечити цілісність даних та усунути надмірність у них;

– *удосконалено* метод запису даних у блокчейн шляхом включення додаткових параметрів у заголовок блоку, підпису попереднього блоку та перевірки наявності блоку-предка. Це дає змогу гарантувати, що попередній блок не був змінений.

**Повнота викладу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації, відсутність порушення академічної доброчесності.**

Основні положення і практичні результати дисертаційної роботи доповідалися та одержали схвалення на таких конференціях: міжнародна науково-технічна конференція з комп'ютерних наук та інформаційних технологій, CSIT-2018, CSIT-2019, (м.Львів, 2018 р., 2019 р.); XXVIII Міжнародній науково-практичній конференції (м. Анкара, Туреччина; 2021 р.);

Основні результати дисертаційної роботи викладено в 10 публікаціях, з них: 4 статі у наукових фахових виданнях України з технічних наук, 2 публікації у наукових періодичних виданнях з напрямку, з якого підготовлено дисертацію, що індексується наукометричною базою SCOPUS, 3 публікації у працях і матеріалах наукових конференцій.

Таким чином, вимоги «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» до кількості публікацій виконано.

Публікація автором результатів досліджень у рецензованих виданнях, які передбачають попередню перевірку матеріалів на відсутність запозичень, є одним із елементів підтвердження відсутності порушень академічної доброчесності. В цілому у дисертаційній роботі порушень академічної доброчесності не виявлено.

### **Аналіз змісту та форми дисертаційної роботи.**

Робота написана на достатньому мовно-стилістичному рівні.

*У вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертації, охарактеризована концепція можливості поєднання Великих Даних і технології розподіленого реєстру, поставлені мета й задачі досліджень, представлені методи досліджень, вказані новизна і практичне значення отриманих результатів, наведені відомості про апробацію, публікації та реалізацію результатів дослідження.

*У першому розділі* проведено аналіз технології блокчейн, описані математичні методи, які лежать в основі блокчейну, проаналізовано та описано, що собою представляють великі дані. На підставі проведеного аналізу відомих рішень встановлено, що існуючі технології опрацювання даних, які використовують бази даних, не можуть бути використані у блокчейн через неможливість забезпечення прийняттого часу доступу до даних та їх опрацювання. Поставлена задача, яку необхідно розв'язати методом дослідження та практикою. На основі проведеного огляду сучасного стану даної задачі сформульовано мету і завдання дослідження.

*У другому розділі* було здійснено аналіз методів хешування даних. Розроблено модель великих даних у блокчейн та методи додавання даних у блокчейн. Розроблено метод оцінки якості запису у блокчейн. Проаналізовано алгоритми консенсуса, необхідних для роботи з блокчейном.

*У третьому розділі* розроблено алгоритм визначення блоків-сиріт, алгоритм кодування-декодування даних у транзакції, алгоритм запису даних у

блокчейн, а також метод перевірки якості внесених даних. Розроблено алгоритм кодування та декодування даних у транзакції для наступного запису їх у блокчейн, розроблений базовий алгоритм для перевірки якості внесених даних. Усі алгоритми було зображено за допомогою блок-схем.

У четвертому розділі представлено розробку архітектури системи, обґрунтовано вибір технологій для реалізації системи. Також визначено функціонал системи та засоби, які забезпечать стабільну роботу системи. Розроблено протокол обміну даними. Здійснено аналіз отриманих результатів

*У висновках* сформульовано основні результати дисертаційної роботи.

*У додатках* представлено акти впровадження та додаткові матеріали.

Анотація дисертації коректно відображає її основні положення.

### **Зауваження до дисертаційної роботи.**

В цілому дисертація і анотація до неї оформлені з дотриманням нормативних документів на оформлення результатів науково-дослідних робіт.

До зауважень необхідно віднести наступне:

1. В першому розділі значення хеш функції названо криптографічним ключем та ключем в таблиці 1.1.
2. Алгоритми консенсуса в блокчейн системах в розділі 2 доцільно було виділити окремим пунктом.
3. Не достатньо обґрунтовано вибір алгоритму консенсус Proof of Work при розробці інформаційної системи.
4. В пункті 2.2 сказано, що розроблений алгоритм є достатньо швидкий для підтвердження транзакцій, але відсутні результати досліджень.
5. На ст.83 сказано, що «Таким чином, вдалося кардинально зменшити навантаження на базу даних у кількість, пропорційну кількості серверів», однак відсутні числові значення.
6. В пункті 4.3 Розроблення архітектури медичної системи з використання блокчейн-технології не вказано, який тип блокчейну використано та як відбувається створення блоків.
7. Зауваження до оформлення:

- робота містить незначні стилістичні та граматичні огріхи (наприклад – вперше, уперше (стор. 13), назва таблиці з малої літери (стор. 68) тощо);
- відсутні посилання на рисунки 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7.

Перелічені зауваження не є принциповими і такими, що піддають сумніву результати дослідження та не зменшують наукову і практичну цінність роботи.

### **Загальні висновки та оцінка дисертації.**

Дисертаційна робота є закінченою кваліфікаційною науковою працею, яка містить раніше не захищені наукові положення і одержані автором нові науково обґрунтовані результати в області застосування методів опрацювання Великих даних з використанням технології блокчейн.

В підсумку з оглядом на актуальність задачі, вклад автора в теорію і практику опрацювання Великих даних, високий рівень виконаних досліджень та результати практичного впровадження вважаю, що дисертаційна робота «Інформаційна технологія блокчейн для опрацювання великих даних» відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України, №44 від 12.01.2022 зі змінами згідно з Постановою КМ №9341 від 21.03.2022 та чинним вимогам МОН України, а її автор Кучковський Володимир Володимирович заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю – 122 Комп'ютерні науки, галузь знань – 12 Інформаційні технології.

Офіційний опонент,  
доктор технічних наук, професор,  
завідувач кафедри кібербезпеки  
Західноукраїнського  
національного університету



Василь ЯЦКІВ

