

ОСЯДЛИЙ В. В.

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0001-7861-4684>e-mail: vitalik9865@gmail.com

МОСКАЛЕНКО А. О.

Міжнародний науково-технічний університет ім. академіка Ю. Бугая

<https://orcid.org/0000-0001-7433-3105>e-mail: a.moskalenko@istu.edu.ua

МЕТОД ВИКОНАННЯ ТРАНЗАКЦІЙ НАД МЕДИЧНИМИ ДАНИМИ НА ОСНОВІ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЙ

Метою даного дослідження є підвищення ефективності керування медичними даними шляхом розроблення методу виконання транзакцій над медичними даними на основі блокчейн-технологій. Розроблено метод виконання транзакцій над медичними даними на основі блокчейн-технологій, який складається з етапів занесення інформації до блокчейну та отримання інформації з блокчейну. Розроблений метод виконання транзакцій над медичними даними забезпечує можливість прийняття рішення про додавання транзакції та медичних даних від пацієнта у блокчейн; можливість прийняття рішення про видачу даних з блокчейну за запитом від лікаря.

Ключові слова: блокчейн-технологія, медичні дані, транзакції над медичними даними.

Vitaliy OSYADLYI

Khmelnitskyi National University

Artem MOSKALENKO

Academician Yuriy Bugay International Scientific and Technical University

METHOD OF PERFORMING THE TRANSACTIONS ON MEDICAL DATA BASED ON BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES

Abstract. Today, healthcare decision-making processes are time consuming and complex. The productivity of health workers can be increased through the use of information technology. It is information technology that can reduce medical errors, provide more reliable solutions, and reduce health care costs. Today, medical information technology must meet 4 requirements: efficiency, safety, novelty and economic benefits. The healthcare sector in Ukraine has long been in need of change, and the many opportunities blockchain technology can help it lead the transformation of this area and meet these 4 requirements. Thus, increased attention to the technology of distributed registries has led to an understanding of the potential of blockchain technology in the health care system. Thus, the current challenge is the need to manage medical data based on blockchain technologies.

The conducted state-of-the-art on known decisions on the use of blockchain technologies in the construction of information technology for medical data management showed that, despite a large number of different solutions, effective methods and solutions for medical data management based on blockchain technologies are currently lacking. Thus, improving the efficiency of medical data management by developing methods of medical data management based on blockchain technologies is currently an urgent problem. The aim of this study is to increase the efficiency of medical data management by developing a method of performing transactions on medical data based on blockchain technologies.

A method of performing the transactions on medical data based on blockchain technologies has been developed, which consists of the stages of entering information into the blockchain and obtaining information from the blockchain. The developed method of performing the transactions on medical data provides: the ability to decide on the addition of transactions and medical data from the patient to the blockchain; the ability to decide on the issuance of data from the blockchain on request from a doctor.

Keywords: blockchain technology medical data, transactions on medical data.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Сфера охорони здоров'я в Україні давно потребує змін, і безліч можливостей блокчейн-технології можуть допомогти їй очолити трансформацію цієї сфери та забезпечити відповідність вимогам ефективності, безпеки, новизни та економічної вигоди.

Блокчейн (від англійської blockchain) дослівно перекладається як ланцюг із блоків. У кожному з таких блоків у цифровому вигляді записана та чи інша інформація. Будь-який користувач може переглянути цю інформацію, але не може її змінити [1].

Кожен блок пов'язаний з попереднім та наступним блоком. Блоки утворюють ланцюжок даних по мірі того, як ресурс переміщується з одного місця до іншого або змінює власників. Блоки підтверджують точний час та порядок виконання транзакцій. Крім того, блоки нерозривно зчеплені один з одним, що виключає можливість зміни блоку або вставки між двома іншими блоками [2].

Блокчейн децентралізує медичну інформацію, підвищуючи доступність, ефективність, прозорість даних та довіру до них, але також вимагає ретельного планування, щоб максимально використати переваги, які він приносить [3].

За допомогою блокчейну користувачі можуть зберігати важливі медичні дані, оригінальність яких можна перевірити, якщо є підозра на підробку. Крім того, можуть бути використані криптографічні алгоритми для забезпечення конфіденційності медичних даних (наприклад, зловмисник не зможе прочитати текст, якщо він вкрав дані) [4].

Блокчейн потенційно може використовуватися для полегшення обміну медичними даними. Блокчейн-рішення пропонують ефективні підходи до надійного управління медичними даними, коли зберігаються та обробляються конфіденційні дані пацієнтів. Наразі багато інституційних та промислових

закладів вже визнали важливість технології для сектора охорони здоров'я, а також сформулювали основні ідеї, концепції та основні варіанти використання [5].

Відтак, наразі актуальною задачею для України є потреба у керуванні медичними даними, зокрема, виконанням транзакцій над медичними даними, на основі блокчейн-технологій.

Процес виконання транзакцій над медичними даними

Блокчейн – це система зберігання записів, в якій безліч незалежних джерел підтверджують достовірність запису, перш ніж він буде доданий в ланцюжок даних. Після того, як дані додані, вони не можуть бути змінені, і запис поширюється різними вузлами мережі. Додавання нового запису (блоку) у послідовність блокчейна вимагає встановлення його справжності безліччю учасників, підключених до мережі блокчейн. Ці блоки даних зв'язуються один з одним, утворюючи ланцюжок. Всі учасники блокчейну можуть бачити всі транзакції, що здійснюються, але особи всіх учасників приховані.

Транзакції розміщуються в блоках і підтверджуються валідаторами, які перевіряють якість та справжність даних, завантажених користувачами (пацієнтами). Непідтверджена транзакція не може вважатися закінченою – до збереження в блокчейні вона може бути скасована або змінена.

Транзакція у блокчейні з технічного погляду – атомарна подія, дозволена базовим протоколом. Інакше кажучи, транзакція – це подія, у міру проведення якої оновлюється інформація в блокчейні. Єдина відмінність полягає в тому, що така зміна спектра даних стосується не певного комп'ютера, а всіх підключених до блокчейн-мережі пристроїв у всій планеті.

У блоках блокчейну зберігаються такі дані про транзакції: дані транзакції – дата, час, передані дані; дані про учасників транзакції – адреса відправника та одержувача; дані про кожен блок – це унікальний код (хеш), завдяки якому блоки можна розрізнити між собою. Всі блоки містять запис транзакцій з позначкою часу, причому кожен новий блок пов'язаний з попереднім, завдяки чому створюється безперервний ланцюжок.

Сама ж транзакція складається з трьох елементів: вхід, вихід та дані транзакції. Вхід транзакції – адреса, з якої здійснюється надсилання даних. Вихід транзакції – адреса, на яку надійдуть дані. Дані транзакції – це передані медичні дані.

Слід зазначити, що в міру трансляції транзакції в блокчейні ніхто не може змінити хід подій, оскільки можливість скасування або повернення не існує. До того ж дані транзакції блокчейн неможливо змінити, не кажучи вже про їх видалення.

Саме завдяки цим характеристикам блокчейн транзакції мають величезну перевагу. Постійний характер технології блокчейн робить її ідеальним варіантом для реалізації в різних сферах.

Розглянемо особливості транзакцій при роботі з медичними даними. Процес виконання транзакцій над медичними даними (занесення інформації до блокчейну та отримання інформації з блокчейну) представимо у вигляді схеми – рисунок 1.

Метод виконання транзакцій над медичними даними на основі блокчейн-технологій

Занесення медичних даних до блокчейну відбувається за наступною процедурою.

Спочатку в хмарне сховище користувачі завантажують дані, які анонімуються, а потім шифруються методом симетричного шифрування. Далі ключі відправляються зберігачам прямими аутентифікованими каналами зв'язку для забезпечення можливості розшифрувати дані користувача. В цей же час відбувається генерація службової транзакції, що містить відкритий ключ, інформацію про тип даних та посилання на них у хмарному сховищі і яка повідомляє інших учасників екосистеми про завантаження даних у хмару. Інформація може бути записана у блокчейн після накладання електронного підпису.

Потім, якщо для проведення досліджень або постановки діагнозу ці дані знадобляться лікарю, він сформує запит, який відправляється валідаторам. Валідатори додають запит у блокчейн із повідомленням зберігачів, що лікареві потрібні криптографічні ключі для дешифрування даних із хмарного середовища. Аналогічно процес отримання інформації виглядає для дослідницьких інститутів, фармацевтичних компаній, державних медичних установ.

Тоді *метод виконання транзакцій над медичними даними на основі блокчейн-технологій* складається з наступних кроків:

І етап – занесення інформації до блокчейну:

- 1) завантаження даних користувачами (пацієнтами) в хмарне середовище;
- 2) анонімізація (видалення ідентифікатора пацієнта) даних;
- 3) шифрування даних методом симетричного шифрування;
- 4) відправка ключів зберігачам по прямим аутентифікованих каналах зв'язку;
- 5) генерація службової транзакції (з відкритим ключем, інформацією про тип даних та посиланням на дані у хмарному середовищі), яка повідомляє інших учасників екосистеми про завантаження даних у хмару;
- 6) прийняття рішення про можливість додавання медичних даних у блокчейн за допомогою алгоритму консенсусу (блок порівнюється з кожним екземпляром реєстру; якщо всі екземпляри реєстру співпадають, то транзакція затверджується);
- 7) перевірка інформації валідаторами;

- 8) генерація службової транзакції (з хешами даних та результатом валідації);
- 9) якщо дані пройшли перевірку, то відбувається запис інформації у блокчейн, і інформація про пацієнта стає доступною для інших учасників, інакше користувачу надається відмова у записі інформації до блокчейну;



Рис. 1. Процес виконання транзакцій над медичними даними

II етап – отримання інформації з блокчейну:

10) якщо лікарю для проведення досліджень або постановки діагнозу необхідні певні дані, то відбувається формування запиту до валідаторів;

11) додавання запиту валідаторами у блокчейн;

12) повідомлення валідаторами зберігачів, що потрібно надіслати лікареві криптографічні ключі для розшифровки даних із хмари;

13) отримання даних – якщо отримано дозвіл від валідаторів та зберігачів.

Метод виконання транзакцій над медичними даними (занесення інформації до блокчейну та отримання інформації з блокчейну) представимо у вигляді схеми – рисунок 2.

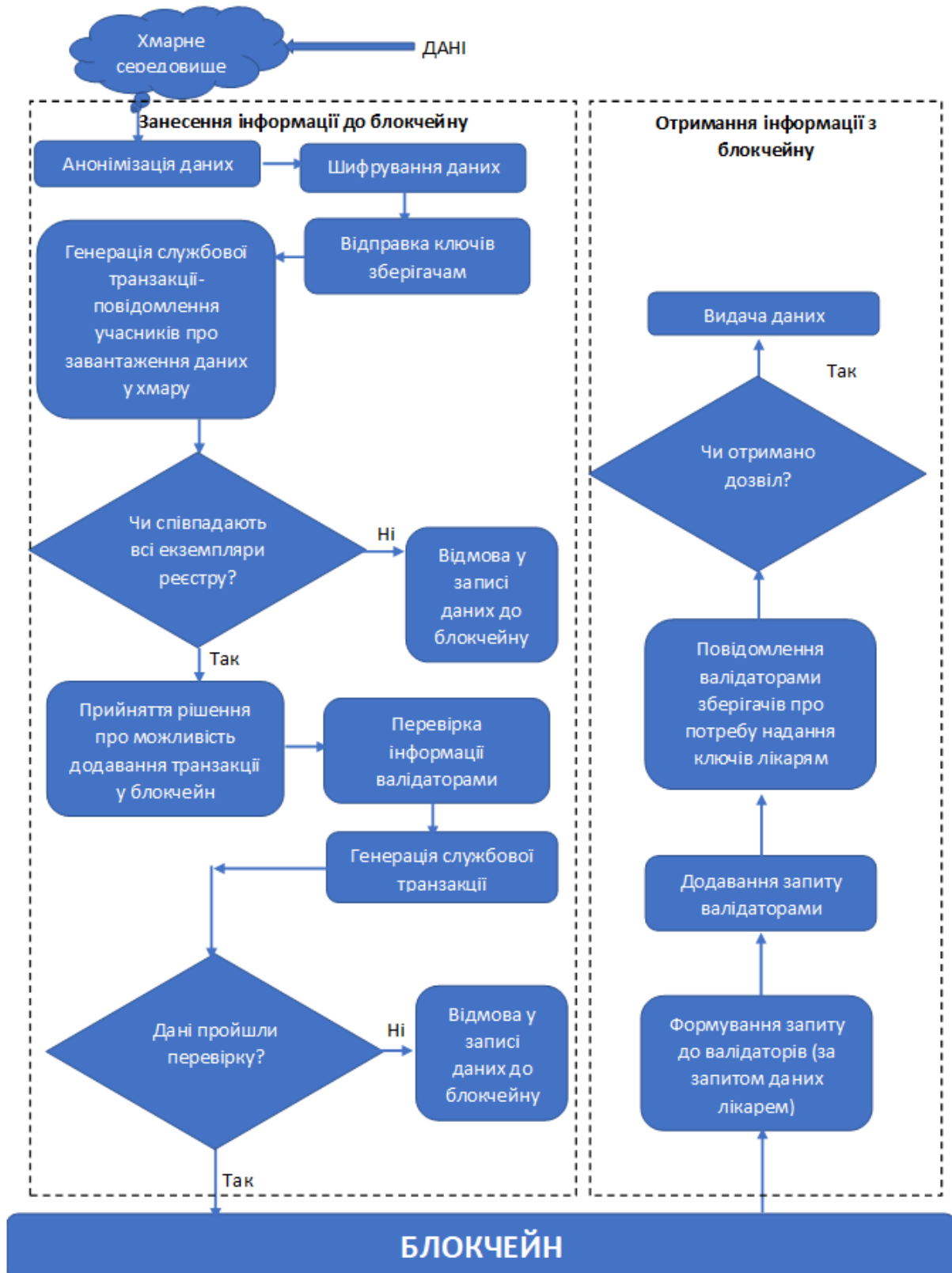


Рис. 2. Схема методу виконання транзакцій над медичними даними

Розроблений метод виконання транзакцій над медичними даними складається з етапів занесення інформації до блокчейну та отримання інформації з блокчейну. Розроблений метод виконання транзакцій над медичними даними забезпечує: можливість прийняття рішення про додавання транзакції та медичних даних від пацієнта у блокчейн; можливість прийняття рішення про видачу даних з блокчейну за запитом від лікаря.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

На сьогодні процеси прийняття рішень у сфері охорони здоров'я є трудомісткими та складними. Продуктивність праці медичних працівників може бути збільшена завдяки використанню інформаційних технологій. Саме інформаційні технології можуть зменшити кількість медичних помилок, надати більш надійні рішення та зменшити витрати на охорону здоров'я. Сьогодні медичні інформаційні технології повинні відповідати 4 вимогам: ефективність, безпека, новизна та економічна вигода. Сфера охорони здоров'я в Україні давно потребує змін, і безліч можливостей блокчейн-технології можуть допомогти їй очолити трансформацію цієї сфери та забезпечити відповідність зазначеним 4-м вимогам. Таким чином, підвищена увага до технології розподілених реєстрів привела до розуміння потенціалу застосування блокчейн-технології в системі охорони здоров'я. Отже, наразі актуальною задачею є потреба у керуванні медичними даними на основі блокчейн-технологій. Метою даного дослідження є підвищення ефективності керування медичними даними шляхом розроблення методу виконання транзакцій над медичними даними на основі блокчейн-технологій.

Розроблено метод виконання транзакцій над медичними даними на основі блокчейн-технологій, який складається з етапів занесення інформації до блокчейну та отримання інформації з блокчейну. Розроблений метод виконання транзакцій над медичними даними забезпечує можливість прийняття рішення про додавання транзакції та медичних даних від пацієнта у блокчейн; можливість прийняття рішення про видачу даних з блокчейну за запитом від лікаря.

Література

1. Xu Z., Zou C. What can blockchain do and Cannot do? China Economic Journal. 2021. Vol. 14. Issue 1. P. 4-25.
2. Li W., He M., Sang H. An Overview of Blockchain Technology: Applications, Challenges and Future Trends. 2021 IEEE 11th International Conference On Electronics Information and Emergency Communication: Proceedings. Beijing, 2021. P. 31-39.
3. Transform healthcare outcomes with the simplicity of IBM Blockchain. URL: <https://www.ibm.com/downloads/cas/DQPLDP8N>.
4. Kim T., Lee S., Chang D., Koo J., Kim T., Yoon K., Choi I. DynamiChain: Development of Medical Blockchain Ecosystem Based on Dynamic Consent System. Applied Sciences-Basel. 2021. Vol. 11. Issue 4. Article number 1612.
5. Zou R., Lv X., Zhao J. SPChain: Blockchain-based medical data sharing and privacy-preserving eHealth system. Information Processing & Management. 2021. Vol. 58. Issue 4. Article number 102604.

Рецензія/Peer review : 06.06.2022 р.

Надрукована/Printed :02.08.2022 р.