



ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА ЗАХИСТУ МЕДИЧНИХ ДАНИХ НА ОСНОВІ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЇ

Побіженко І.П., доцент, кафедра ІІ, ХНУРЕ
Сюсько В.В., студент, кафедра ІІ, ХНУРЕ

***Abstract.** The paper presents a blockchain-based software system for secure storage and management of medical data. The system ensures transparency, data integrity, and differentiated access through RBAC, encryption, and pseudonymization. It uses a decentralized architecture with technologies such as Node.js, MongoDB, React, and Ethereum or Hyperledger Fabric. The proposed solution enhances patient data protection and simplifies integration with national healthcare systems.*

У сучасній медичній галузі існує гостра потреба у надійних системах зберігання та захисту конфіденційних даних пацієнтів. Традиційні централізовані системи стикаються з серйозними викликами щодо безпеки, серед яких ризики несанкціонованого доступу, складність відстеження змін та відсутність прозорості. Впровадження блокчейн-технології у медичній сфері пропонує інноваційний підхід для вирішення цих проблем шляхом створення децентралізованої системи зберігання та управління медичними даними. Блокчейн-технологія забезпечує незмінність та прозорість записів, що є критично важливим для медичної документації. Використання розподіленого реєстру гарантує, що будь-які зміни у медичних записах фіксуються у хронологічному порядку та не можуть бути модифіковані заднім числом без відповідного дозволу та документування [2]. Це створює надійний ланцюжок транзакцій, який дозволяє відстежувати всю історію змін у медичних записах пацієнтів.

Розроблювана програмна система на основі блокчейн-технології пропонує комплексне рішення для зберігання та захисту медичних даних. Основними компонентами системи є механізм управління ролями та доступом (RBAC), модуль шифрування даних, блокчейн-інфраструктура для зберігання транзакцій та веб-застосунок для взаємодії користувачів із системою.

Механізм управління ролями забезпечує диференційований доступ до медичних даних відповідно до посадових обов'язків користувачів. Система підтримує різні ролі: лікарі, завідуючі відділеннями, керівники, медичний персонал та пацієнти. Кожна роль має свої права доступу до даних, що гарантує дотримання принципу мінімальних привілеїв та підвищує загальний рівень безпеки [3].

Процес роботи з медичними даними в системі включає декілька етапів. При створенні нового медичного запису лікар вносить необхідну інформацію, яка шифрується та зберігається у базі даних. Одночасно з цим, у блокчейні створюється транзакція, яка містить хеш-суму даних, часову мітку та ідентифікатор лікаря. Для перегляду медичного запису користувач повинен пройти автентифікацію та отримати відповідні права доступу. Система автоматично перевіряє цілісність даних шляхом порівняння їхнього хешу з



записом у блокчейні. Особливу увагу в системі приділено захисту конфіденційності пацієнтів. Використовуються сучасні алгоритми шифрування, які забезпечують безпеку даних як при зберіганні, так і при передачі. Крім того, впроваджено механізм псевдонімізації, який дозволяє відокремити персональні ідентифікатори від медичних даних для додаткового захисту приватності [4].

Технічна реалізація системи базується на використанні сучасних технологій. Серверна частина розробляється на Node.js, що забезпечує високу продуктивність та масштабованість. Для зберігання даних використовується MongoDB, яка дозволяє ефективно працювати з неструктурованими медичними даними. Веб-інтерфейс реалізовано за допомогою React, що забезпечує зручний та інтуїтивно зрозумілий користувацький досвід. Блокчейн-інфраструктура базується на Ethereum або Hyperledger Fabric, в залежності від конкретних вимог до безпеки та продуктивності [1].

Впровадження блокчейн-системи для медичних даних відкриває нові можливості для охорони здоров'я. По-перше, це забезпечення повної прозорості історії медичних записів, що критично важливо для коректної діагностики та лікування. По-друге, підвищення довіри пацієнтів завдяки наданню їм контролю над власними даними. По-третє, спрощення процесів аудиту та відповідності регуляторним вимогам завдяки незмінності записів у блокчейні.

Важливим аспектом впровадження системи є її інтеграція з існуючими медичними інформаційними системами, такими як Електронна система охорони здоров'я (ЕСОЗ) та MedData. Для забезпечення сумісності розробляються спеціалізовані API, які дозволяють безпечно обмінюватися даними між різними системами без порушення їхньої цілісності та конфіденційності.

Подальший розвиток системи передбачає розширення функціональності для підтримки аналітичних можливостей та інтеграції з системами підтримки прийняття клінічних рішень. Також планується впровадження механізмів для безпечного обміну даними між різними медичними закладами, що значно покращить координацію догляду за пацієнтами.

У перспективі використання блокчейн-технології для зберігання медичних даних може призвести до формування нової парадигми управління медичною інформацією, де безпека, прозорість та контроль над даними з боку пацієнтів стануть стандартом охорони здоров'я.

Список літератури

1. Medicalchain. (2025). Home. <https://medicalchain.com/en/>.
2. Hyperledger Foundation. (2025). Hyperledger Fabric Documentation. <https://hyperledger-fabric.readthedocs.io>.
3. Міністерство охорони здоров'я України. (2025, 30 березня). Система охорони здоров'я України інтегрується з блокчейн-технологіями. <https://moz.gov.ua/article/news/sistema-ohoroni-zdorovja-ukraini-integruetsja-z-blokchejn-tehnologijami>.
4. Azaria, A., Ekblaw, A., Vieira, T., & Lippman, A. (2016). MedRec: Using Blockchain for Medical Data Access and Permission Management. 2nd International Conference on Open and Big Data (OBD), 25-30. <https://doi.org/10.1109/OBD.2016.11>.