

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет систем управління літальних апаратів

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
(тип кваліфікаційної роботи)

_____магістра

(освітній ступінь)

на тему «Розробка системи зберігання медичної документації на
основі технології блокчейн»

XAI.302.366.22O.122. 9652016 ПЗ

Виконав: студент 6 курсу групи № 366

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
(код та найменування)

Освітня програма Комп'ютеризація обробки
інформації та управління

_____Рубанік Т.М.

(прізвище й ініціали студента)

Керівник: _____Яшина О.С.

(прізвище й ініціали)

Рецензент: _____Метешкін К.О.

(прізвище й ініціали)

**Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»**

Факультет систем управління літальних апаратів
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
Освітня програма Комп'ютеризація обробки інформації та управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ФЕДОРОВИЧ

_____ (підпис) (ім'я та прізвище)

« 01 » листопада 20 22 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА**

Рубанік Тетяни Миколаївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Розробка системи зберігання медичної документації на основі технології блокчейн

керівник кваліфікаційної роботи Яшина Олена Сергіївна, канд. техн. наук, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Університету № 1602-уч. від « 17 » листопада 2022 року

2. Термін подання студентом кваліфікаційної роботи 15.12.2022.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) форми медичної документації, технології створення dapp

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати) аналіз існуючих рішень з організації та впровадження електронного документообігу в медичних закладах, моделювання та концептуальне проектування системи, огляд та обґрунтування використання технології блокчейн, розроблення архітектури додатку, проектування та розробка розподіленого додатку, тестування системи, привести економічне обґрунтування розробки.

5. Перелік графічного матеріалу Мета, об'єкт, предмет дослідження; Зберігання медичної документації; Проблематика; Dapp. Переваги; Блокчейн. Типова архітектура додатку; Моделювання системи: можливості користувачів, сутності, обмеження доступу; Програмна реалізація.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
з основної частини	Яшина О.С., доц. каф. 302	31.10.22	10.12.22
зі спеціального розділу	Яшина О.С., доц. каф. 302	31.10.22	10.12.22
з економіки та управління	Малєєва Ю.А., доц. каф. 302	31.10.22	05.12.22

Нормоконтроль _____ Олександр ПРОХОРОВ «____» _____ 20__ р.
 (підпис) (ім'я та прізвище)

7. Дата видачі завдання « 31 » жовтня 20 22 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Огляд та аналіз літератури з теми роботи	07.11.22	
2	Основна частина проекту (роботи). Вибір і обґрунтування засобу розрахунку (синтезу, оптимізації, оцінки ефективності).	14.11.22	
3	Експериментальна частина: складання програм розрахунку, макетування приладів, моделювання на ПЕОМ.	27.11.22	
4	Графічна частина роботи	1.12.22	
5	Розробка висновків та рекомендацій	10.12.22	
6	Оформлення пояснювальної записки	15.12.22	

Студент _____ Тетяна РУБАНІК
 (підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Олена ЯШИНА
 (підпис) (ім'я та прізвище)

УДК 004.4

РЕФЕРАТ

Розробка системи зберігання медичної документації на основі технології блокчейн. – Рубанік Тетяна Миколаївна, кваліфікаційна робота магістра, Харків, Національний аерокосмічний університет ім.М.Є.Жуковського «ХАІ», кількість сторінок 121, кількість малюнків 46, кількість таблиць 14, кількість джерел літератури 32.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: електронний документообіг, медична документація, розподілена база даних, блокчейн, смарт-контракт, розподілений додаток.

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ: порядок роботи з паперовою та електронною медичною документацією відповідно до діючого законодавства.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ: методи та моделі управління та збереження електронної медичної документації з подальшою перевіркою на автентичність.

МЕТА: безпечне зберігання медичної інформації та протидія фальсифікації медичних документів шляхом застосування технології блокчейн.

ЗАДАЧІ: 1) аналіз медичної документації та її використання як предметної області для системи, що розробляється; 2) аналіз базових принципів технології блокчейну як засобу вирішення зазначеної проблематики; 3) моделювання системи збереження медичної документації відповідно до проведеного аналізу; 4) побудування алгоритмічної частини системи згідно з отриманими сценаріями використання; 5) проектування архітектури системи відповідно до виявлених особливостей технології блокчейн; 6) програмна реалізація моделі ведення записів з подальшою перевіркою автентичності; 7) аналіз результатів моделювання алгоритмів роботи з медичною документацією в електронному форматі.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ: методи розробки розподілених додатків, методи захисту інформації, методи оптимізації смарт-контрактів.

ОТРИМАНІ РЕЗУЛЬТАТИ: розроблена розподілена інформаційна система, за допомогою якої працівники медичних закладів можуть вирішувати задачу надійного зберігання медичної документації.

UDC 004.4

ABSTRACT

Development of the blockchain technology based system to store medical documentation. - Tetyana Mykolaivna Rubanik, Master's Thesis, Kharkiv, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", amount of pages 121, amount of figures 46, amount of tables 14, amount of sources of literature 32.

KEY WORDS: electronic document flow, medical documentation, distributed database, blockchain, smart contract, distributed application.

OBJECT OF RESEARCH: the flow of work with paper and electronic medical documentation in accordance with current legislation.

SUBJECT OF RESEARCH: methods and models of management and preservation of electronic medical documentation with subsequent verification for authenticity.

PURPOSE OF RESEARCH: safe storage for medical information and prevention of the falsification of medical documents via blockchain technology.

TASKS OF RESEARCH: 1) analysis of medical documentation and its use as a subject area for the system under development; 2) analysis of the basic principles of blockchain technology as solution of the mentioned issues; 3) modeling of the medical documentation storage system according to the conducted analysis; 4) construction of the algorithmic part of the system according to the obtained usage scenarios; 5) designing the architecture of the system in accordance with the identified features of the blockchain technology; 6) software implementation of the record keeping model with subsequent verification of authenticity; 7) analysis of the results of modeling algorithms for working with medical documentation in digital format.

METHODS OF RESEARCH: distributed application development methods, information protection methods, smart contract optimization methods.

ACHIEVED RESULTS: a developed distributed information system, with the help of which employees of medical institutions can solve the problem of reliable storage for medical documentation.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. З розвитком та впровадженням інформаційних технологій поширюється використання документів в електронному форматі, враховуючи потребуючі захисту сфери, такі як банківська справа та медичні послуги. Починаючи з 2003 року, в Україні введено низку законів щодо опрацювання електронних документів та захисту персональної інформації з подальшою її обробкою. Як паперовий, так і електронний документообіг у медичних закладах регулюється діючим законодавством України в Порядку використання єдиного Реєстру та низці інших нормативних актів. Введення електронного документообігу сприяє підвищенню контролю з роботи з медичною інформацією, однак не вирішує проблему підробки медичних документів, що підтверджує статистика за 2021 рік у сфері сертифікатів щодо вакцинації. Таким чином, існує потреба подальшого поліпшення систем захисту документів та виявлення підробок на ранніх стадіях використання.

Це визначає актуальність теми роботи магістра, в якій розглядається задача розробки системи збереження медичної документації на базі технології блокчейн.

Метою дослідження є безпечне зберігання медичної інформації та протидія фальсифікації медичних документів шляхом застосування технології блокчейн.

Основні завдання дослідження:

- аналіз медичної документації та її використання як предметної області для системи, що розробляється;
- аналіз базових принципів технології блокчейну як засобу вирішення зазначеної проблематики;
- моделювання системи збереження медичної документації відповідно до проведеного аналізу;
- побудування алгоритмічної частини системи згідно з отриманими сценаріями використання;
- проектування архітектури системи відповідно до виявлених особливостей технології блокчейн;
- програмна реалізація моделі ведення записів з подальшою перевіркою автентичності;
- аналіз результатів моделювання алгоритмів роботи з медичною документацією в електронному форматі.

Об'єктом дослідження є порядок роботи з медичною документацією відповідно до діючого законодавства, що зумовлює використання паперових документів водночас з електронними.

Предметом дослідження є методи та моделі управління та збереження електронної медичної документації з подальшою перевіркою на автентичність.

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості пристосування існуючих сучасних технологій до вирішення поточних проблем у сфері електронної документації. Це створює умови для зменшення витрат на розробку та обладнання для подальшої експлуатації медичних інформаційних систем з надійною системою фіксації подій.

Науково-технічний ефект полягає в підвищенні надійності систем збереження інформації та автоматизації процесів забезпечення обмежень доступу у межах децентралізованих систем.

Економічний ефект пов'язаний з можливістю пошуку раціональних рішень щодо збереження електронних документів з використанням сучасних технологій з урахуванням порядку роботи з документацією в обраній сфері та зменшенням збитків, пов'язаних з шахрайством в сфері медичної документації.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи магістра. Результати роботи доповідалися і обговорювалися на Десятій міжнародній науково-технічній конференції «ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ» (24 – 25 листопада 2022 року).

Публікації. По темі роботи опубліковано 2 друковані праці, які входять до матеріалів конференцій.

Структура і обсяг кваліфікаційної роботи магістра. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, 6 розділів, висновків та двох додатків. Повний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 121 сторінку, в тому числі: 46 рисунків по тексту; 14 таблиць по тексту; списку використаної літератури з 32 найменуванням на 3 сторінках.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЕЛЕКТРОННИЙ ДОКУМЕНТООБІГ ТА ЙОГО ЗАПРОВАДЖЕННЯ У МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДАХ.....	10
1.1 Електронний документообіг. Впровадження та регулювання. Переваги й недоліки.	10
1.2 Документообіг у медичних закладах	15
1.2.1 Види медичних документів до збереження.....	15
1.2.2 Електронні медичні документи.....	18
1.3 Проблема підробки медичних документів на прикладі пандемії коронавірусу 2021 року	21
1.3.1 Підробка документів. Основні терміни.	21
1.3.2 Підробка сертифікатів. Випадки та шляхи підробок.	22
1.4 Методи запобігання підробок та шляхи захисту інформації.....	26
1.5 Постановка задачі	28
2 КОНЦЕПЦІЇ ТА МОДЕЛІ ГАЛУЗІ МЕДИЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ.....	30
2.1 Медична картка як головна абстракція системи	30
2.1.1 Конфіденційність інформації.....	30
2.1.2 Форма № 025 як основна модель медичного документу.....	32
2.1.3 Особливості технології блокчейну та їх вплив на побудування системи.....	35
2.2 Формування класів системи	41
2.3 Висновки за розділом	50
3 ПОБУДУВАННЯ АЛГОРИТМІЧНОЇ ЧАСТИНИ СМАРТ-КОНТРАКТУ ТА DAPP	51
3.1 Вхід до системи, розгортання смарт-контракту.....	51
3.2 Ініціалізація смарт-контракту.....	54
3.3 Функції перегляду.....	55
3.4 Функції modify	57
3.5 Функції add	60
3.6 Функції remove та deregister	67
3.7 Висновки за розділом	71
4 ПРОЕКТУВАННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ.....	72
4.1 Зберігання даних смарт-контракту.	72
4.2 Dapp	73
4.2.1 Децентралізований додаток	73
4.2.2 Взаємодія зі смарт-контрактом, near-api-js.....	75
4.2.3 Інтерфейс користувача. Фреймворк Vue	80
4.3 Смарт-контракт на Rust	82

4.3	Висновки за розділом	87
5	ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ	88
5.1	Тестування (near-cli, dapp, rust tests)	88
5.2	Висновки за розділом	93
6	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	94
6.1	Мета розділу	94
6.2	Визначення тривалості та розрахунок собівартості виконання проекту (перший варіант)	94
6.3	Визначення тривалості та розрахунок собівартості виконання проекту (другий варіант)	99
6.4	Висновки за розділом	103
	ВИСНОВКИ	104
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	105
	ДОДАТОК А. ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ	108
	ДОДАТОК Б. ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ	116