

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала
Макарова

Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій

"Допущений до захисту"

Завідувач кафедри ІУСТ



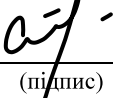
к.т.н, доц. Михелєв І.Л.

" ____ " ____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття ступеня вищої освіти "магістр"

**на тему: Системний аналіз децентралізованих технологій зберігання
та обробки даних**

Виконав студент групи 6145 м



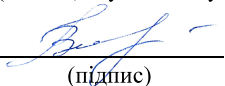
Сторожук О.С.

(підпис)

Керівник роботи-

доцент кафедри ІУСТ, к.т.н.,

(посада, науковий ступінь вчене звання)



Ворона М.В.

(підпис)

м. Миколаїв – 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

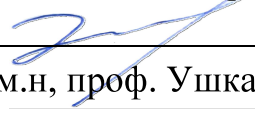
Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій

Спеціальність 124 "Системний аналіз"

Освітня програма "Системний аналіз"

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Гарант освітньої програми


д.ф-м.н, проф. Ушкац М.В.

" ____ " ____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ на здобуття ступеня вищої освіти "магістр"

Студенту Сторожуку Олександру Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи- Системний аналіз децентралізованих технологій зберігання та обробки даних

Керівник роботи Ворона Михайло Владиславович

Затверджені наказом ректора № 1055-уч. від "08" жовтня 2024 року.

2. Термін подання роботи- 15 грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) ДСТУ щодо обробки інформації, літературні джерела, технічна документація на існуючі аналоги систем, матеріали наукового стажування

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів)

5. Перелік презентаційних матеріалів,Актуальність роботи,Постановка задачі, Концепція системи, USE CASE,Концептуальна модель,Логічна модель БД, Діаграма послідовності, Математичне забезпечення розробки, Deployment Diagram,Екранні форми розробки.

6. Консультанти розділів роботи

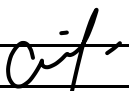
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Ворона М.В.	05.09.2023	22.12.2023
2	Ворона М.В.	23.12.2023	15.06.2024
3	Ворона М.В.	15.06.2024	25.09.2024
4	Ворона М.В.	25.09.2024	14.11.2024
5	Ворона М.В.	25.09.2024	14.11.2024
6	Ворона М.В.	25.09.2024	14.11.2024

7. Дата видачі завдання 05 вересня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Дослідження та аналіз предметної галузі	22.12.2024	
2	Розробка концепції	15.03.2024	
3	Розділ з розробки проектних рішень по системі (та її частинах)	15.06.2024	
4	Реалізація проекту та розробка робочої документації	25.09.2024	
5	Обчислення економічної ефективності	14.11.2024	
6	Вирішення питань охорони праці та навколишнього середовища	14.11.2024	
7	Оформлення пояснювальної записки	14.11.2024	
8	Подання магістерської роботи на перевірку на плагіат	16.11.2024	
9	Подання магістерської роботи рецензенту	20.11.2024	
10	Подання магістерської роботи на державний захист	15.12.2024	

Студент


(підпис)

Сторожук О.С.

(ПІБ)

Керівник роботи


(підпис)

Ворона М.В.

(ПІБ)

АНОТАЦІЯ

Дану дипломну роботу присвячено Системному аналіз у децентралізованих технологій зберігання та обробки даних.

Проведено детальний огляду та класифікації децентралізованих технологій зберігання та обробки даних. Розроблено методології оцінки ефективності таких технологій. Надано практичні рекомендації щодо впровадження децентралізованих рішень у реальних умовах.

Роботу викладено на 64 сторінках машинописного тексту, містить 5 рисунки, 7 таблиць, 2 лістинги, 3 додатки та список використаної літератури з 10 найменувань.

Ключові слова: системний аналіз, децентралізовані технології, зберігання та обробки даних, блокчейн, інтернет речей.

ABSTRACT

This thesis is devoted to System Analysis of Decentralized Data Storage and Processing Technologies.

A detailed review and classification of decentralized data storage and processing technologies has been conducted. Methodologies for assessing the effectiveness of such technologies have been developed. Practical recommendations for implementing decentralized solutions in real conditions have been provided.

The work is presented on 64 pages of typewritten text, contains 5 figures, 7 tables, 2 listings, 3 appendices and a list of used literature of 10 titles.

Keywords: systems analysis, decentralized technologies, data storage and processing, blockchain, Internet of Things.

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБЕРІГАННЯ ТА ОБРОБКИ ДАНИХ. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....9

1.1 Аналіз предметної області9

1.2. Недоліки та виклики в роботі децентралізованих системах11

1.3 Аналіз існуючих рішень.....11

1.4 Концепція системи.....14

1.5 Організаційна структура підприємства18

1.6 Постановка задачі20

Висновки до розділу 122

РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМИ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБЕРІГАННЯ ТА ОБРОБКИ ДАНИХ.....23

2.1 Загально системні рішення23

2.2. Абстрактне представлення структури даних26

2.3 Розробка бази даних30

2.4 Діаграма послідовності для аналізу децентралізованих технологій зберігання та обробки даних.....34

2.5 Математичне забезпечення розробки37

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМИ.....40

3.1 Розгортання системи.....40

3.1 Основні компоненти архітектури.....40

3.2 Процеси роботи архітектури.....41

3.3 Архітектурний дизайн41

3.4. Переваги розробленої архітектури.....42

Висновки до розділу 343

РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ.....44

4.1 Актуальність розробки	44
4.2 Мета проєкту	44
4.3 Технічне обґрунтування	44
4.4. Економічне обґрунтування	45
4.4.5 Ризики та способи їх мінімізації	45
Висновки до розділу 4	46
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	47
5.1 Загальні положення	47
5.2 Аналіз можливих небезпек і ризиків	47
5.3 Заходи з охорони праці	47
5.4 Контроль та моніторинг	48
Висновки до розділу 5	48
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	50
6.1 Загальні положення	50
6. 2 Аналіз екологічних ризиків	50
6.3. Заходи для зменшення впливу на довкілля.....	50
6.4 Моніторинг екологічного впливу.....	51
Висновки до розділу 6	51
ВИСНОВКИ.....	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56
ДОДАТОК А.....	57
ДОДАТОК Б.....	59
ДОДАТОК В.....	62

ВСТУП

Актуальність використання системного аналізу децентралізованих технологій зберігання та обробки даних

Сучасний розвиток інформаційних технологій супроводжується стрімким зростанням обсягу даних, необхідністю забезпечення їх безпеки, прозорості та доступності. У цьому контексті децентралізовані технології стають однією з ключових складових інноваційних рішень для багатьох галузей. Їх використання дозволяє знижувати залежність від центральних серверів, забезпечувати стійкість систем до збоїв і атак, а також сприяти демократизації доступу до інформації.

Основні аспекти актуальності - зростання обсягу даних відбувається через розвиток Інтернету речей (IoT), великих даних (Big Data) та хмарних обчислень постає питання ефективного управління величезними обсягами інформації. Децентралізовані технології забезпечують масштабованість і розподілене зберігання, що дозволяє ефективно працювати з великими масивами даних.

Потреба у високій безпеці та конфіденційності тому що традиційні централізовані системи часто стають об'єктами кібератак, що призводить до витоку даних. Децентралізований підхід завдяки своїй архітектурі підвищує стійкість до атак і забезпечує більший рівень конфіденційності, оскільки дані не зберігаються в одному місці.

Вимоги до прозорості та надійності - у багатьох сферах, таких як фінансові технології, логістика, охорона здоров'я, важливо забезпечити прозорість даних та можливість їх перевірки. Децентралізовані технології (наприклад, блокчейн) створюють незмінний реєстр транзакцій, що підвищує довіру між учасниками процесу.

Економічна ефективність це використання децентралізованих технологій дозволяє зменшити витрати на централізовані сервери, технічне обслуговування та інфраструктуру, особливо у великих мережах.

Адаптація до нових бізнес-моделей - децентралізовані технології відкривають нові можливості, такі як токенізація активів, децентралізовані фінанси (DeFi), смарт-контракти тощо, що змінюють традиційні підходи до ведення бізнесу.

Вимоги до стійкості систем, у світі, де кіберзагрози постійно зростають, децентралізовані системи є важливими для створення стійких платформ, які продовжують функціонувати навіть у випадку збоїв чи втрати окремих вузлів.

Роль системного аналізу - системний аналіз є ключовим інструментом для оцінки ефективності впровадження децентралізованих технологій. Він дозволяє: виявити основні проблеми, які вирішують децентралізовані системи, оцінити їхню доцільність у конкретних сферах застосування, розробити рекомендації щодо інтеграції з існуючими технологіями, проаналізувати ризики та переваги.

Актуальність системного аналізу децентралізованих технологій зберігання та обробки даних зумовлена необхідністю забезпечення ефективного, безпечного та масштабованого управління інформацією у сучасному світі. Цей підхід допомагає максимально використати потенціал технологій, адаптувати їх до потреб бізнесу та суспільства, а також підвищити стійкість інформаційних систем у динамічному середовищі.

РОЗДІЛ 1. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБЕРІГАННЯ ТА ОБРОБКИ ДАНИХ. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Аналіз предметної області

Децентралізовані технології зберігання та обробки даних (Decentralized Data Storage and Processing Technologies) — це методи організації зберігання та обробки інформації, у яких дані не зберігаються централізовано (на одному сервері або в єдиній локації), а розподіляються між багатьма вузлами (комп'ютерами) в мережі.

Ключові особливості децентралізованих систем-

1. Розподіленість дані зберігаються на безлічі пристроїв, що забезпечує відсутність єдиної точки відмови.
2. Взаємодія між вузлами це коли вузли системи працюють автономно та взаємодіють між собою через децентралізовану мережу.
3. Безпека за рахунок того що дані часто шифруються, а доступ до них контролюється через криптографічні механізми.
4. Масштабованість системи легко масштабується завдяки додаванню нових вузлів.
5. Незалежність від централізованих операторів полягає в тому що система не залежить від окремих організацій або компаній для функціонування.

Децентралізовані технології мають широке застосування, особливо у сферах, де необхідні безпека, прозорість, стійкість до відмов і конфіденційність даних.

1. Резервування та відновлення даних Децентралізовані системи забезпечують високу стійкість до збоїв і втрат даних завдяки розподіленому зберіганню. Навіть у разі виходу з ладу кількох вузлів, дані можна відновити з інших.

2. Захист конфіденційності та безпека вміщує в себе шифрування та децентралізація захищають дані від несанкціонованого доступу, зламу та маніпуляцій.

3. Блокчейн та криптовалюти - основою роботи блокчейнів є децентралізоване зберігання записів транзакцій. Ці записи неможливо змінити без згоди всієї мережі, що забезпечує прозорість і надійність.

4. Децентралізовані додатки (dApps) це розробка додатків, що функціонують на децентралізованих платформах (наприклад, Ethereum, IPFS). Такі програми є автономними, прозорими та стійкими до цензури.

5. Розподілені обчислення - використання потужностей багатьох пристроїв для вирішення складних завдань, наприклад, у проєктах розподілених обчислень (BOINC).

6. Файлові системи та хмарні сховища - платформи на кшталт IPFS (InterPlanetary File System) і Filecoin пропонують децентралізовані альтернативи традиційним хмарним сервісам, забезпечуючи ефективний обмін файлами та довготривале зберігання.

7. Управління цифровими ідентичностями а саме децентралізовані системи дають змогу зберігати особисту інформацію в розподіленому вигляді, забезпечуючи контроль над нею лише власнику.

8. Інтернет речей (IoT) у децентралізованих IoT-системах пристрої можуть взаємодіяти безпосередньо, зменшуючи залежність від централізованих серверів і покращуючи стійкість системи.

9. Цифрові архіви та бібліотеки забезпечення доступу до важливих документів і збереження їх протягом тривалого часу без ризику видалення або цензури.

Переваги децентралізованих технологій полягають в стійкості до збоїв, немає єдиної точки відмови. Прозорість, тобто всі дії можуть бути відстежені та підтверджені вузлами мережі. Конфіденційність полягає в тому що дані шифруються та залишаються під контролем користувача.

Скорочення витрат це відсутність необхідності у великих центрах обробки даних. Стійкість до цензури, тобто дані неможливо видалити або змінити без згоди мережі.

1.2.Недоліки та виклики в роботі децентралізованих системах

Потреба в мережевій інфраструктурі, а саме в тому що децентралізовані системи залежать від якості інтернет-з'єднання.

Обмежена продуктивність залежить від швидкості обробки даних, вона може бути нижчою, ніж у централізованих систем.

Складність реалізації полягає в тому що впровадження таких технологій вимагає значних технічних знань.

Проблеми масштабованість в тім що у великих мережах продуктивність може знижуватись.

1.3 Аналіз існуючих рішень

Аналіз альтернативних підходів до зберігання та обробки даних.

При виборі оптимального підходу до зберігання та обробки даних у рамках інформаційної системи (ІС) важливо врахувати специфіку завдань, обсяг і типи даних, вимоги до продуктивності, безпеки та масштабованості. Окрім децентралізованих технологій, існують альтернативні підходи, які мають свої переваги та недоліки.

1. Централізовані технології зберігання та обробки даних

Усі дані зберігаються та обробляються на центральному сервері чи в одному центрі обробки даних.

Переваги - простота управління, легке адміністрування та контроль із єдиної точки. Швидкий доступ до даних, мінімальні затримки у локальних середовищах. Низька складність реалізації, інфраструктура легко інтегрується з більшістю наявних систем. Висока продуктивність, система працює швидко при правильному налаштуванні апаратного забезпечення.

Недоліки - єдина точка відмови, у разі збою центрального сервера вся система стає недоступною. Масштабованість, складно розширювати систему при збільшенні обсягу даних. Безпека, дані вразливі до атак, оскільки зберігаються в одній локації.

2. Хмарні технології

Дані зберігаються та обробляються в розподілених центрах обробки даних, доступ до яких здійснюється через інтернет.

Переваги – масштабованість, легко адаптувати систему під будь-який обсяг даних. Доступність, дані доступні з будь-якої точки світу за наявності інтернет-з'єднання. Гнучкість, можливість використовувати різні ресурси залежно від потреб. Зниження витрат, відсутність потреби в значних капіталовкладеннях для створення власної інфраструктури.

Недоліки - залежність від інтернету, у разі відсутності стабільного підключення доступ до даних може бути ускладнений. Безпека, дані знаходяться під контролем сторонніх компаній, що може викликати ризики витоку або втрати інформації. Вартість у довгостроковій перспективі, використання хмарних ресурсів може бути дорогим при великих обсягах даних.

3. Гібридні системи (локальні + хмарні технології)

Поєднання локального зберігання з хмарними сервісами для обробки та резервування даних.

Переваги - висока стійкість, у разі збою локальних систем доступ до даних може бути забезпечений через хмару. Оптимізація витрат, зберігаються лише критично важливі дані локально, а великий обсяг обробляється в хмарі. Гнучкість, забезпечує високу продуктивність і масштабованість. Безпека, чутливі дані залишаються на локальних серверах, що зменшує ризики витоків.

Недоліки - складність налаштування, інтеграція двох систем потребує ретельного проєктування. Залежність від інтернет-з'єднання, для

передачі даних до хмари необхідний стабільний доступ до мережі. Високі початкові витрати, потребує інвестицій у локальну інфраструктуру.

4. Локальні розподілені системи

Дані зберігаються на кількох фізичних серверах, які розташовані в різних локаціях, але контролюються однією організацією.

Переваги - стійкість до збоїв, у разі виходу з ладу одного сервера система продовжує працювати. Контроль над даними, організація повністю контролює дані без залучення сторонніх сервісів. Висока продуктивність, оптимальне розташування серверів може мінімізувати затримки.

Недоліки - складність управління, потребує високого рівня технічної компетенції. Високі витрати-, інвестиції в обладнання, технічне обслуговування та персонал. Масштабованість, розширення системи може вимагати значних ресурсів.

5. Peer-to-Peer (P2P) системи

Дані зберігаються та обробляються на комп'ютерах користувачів (вузлах), які взаємодіють безпосередньо між собою.

Переваги - відсутність центрального сервера, підвищена стійкість до атак і збоїв. Децентралізація, дані розподілені між учасниками мережі. Масштабованість, легке додавання нових вузлів для збільшення ємності.

Недоліки - низька швидкість, залежить від продуктивності окремих вузлів. Безпека, дані можуть бути вразливі до несанкціонованого доступу. Складність управління, потребує складних алгоритмів для координації вузлів.

Критерії вибору підходу

Для обрання оптимального підходу необхідно врахувати:

1. Обсяг і тип даних, чи є дані великими, чутливими або потребують обробки в реальному часі.
2. Безпека - рівень конфіденційності та захисту даних.

3. Масштабованість - здатність системи рости разом із зростанням обсягу даних.

4. Продуктивність - швидкість доступу та обробки даних.

5. Витрати - як початкові, так і експлуатаційні витрати.

6. Інфраструктура, чи є доступ до стабільного інтернету, локальних серверів тощо.

Універсального рішення немає, але в більшості випадків оптимальним буде гібридний підхід, який поєднує локальні та хмарні технології. Така система забезпечує баланс між безпекою, продуктивністю, гнучкістю та витратами, адаптуючись до змінних вимог бізнесу чи проєкту.

1.4 Концепція системи

Використання блокчейн-технологій у роботі компаній пропонує низку переваг, що можуть значно покращити ефективність бізнес-процесів, підвищити безпеку та створити конкурентні переваги. Ось основні причини, чому варто розглянути блокчейн для впровадження у компанії див. рисунок 1.1.

1. Підвищення прозорості

Блокчейн працює як розподілена база даних, де всі транзакції записуються у відкритому, незмінному реєстрі.

- Прозорість- усі учасники мережі можуть перевіряти дані в реальному часі.

- Довіра- зменшення недовіри між сторонами завдяки видимості всіх операцій.

У ланцюгах постачання можна точно відслідковувати рух товарів від виробника до кінцевого споживача.

2. Забезпечення безпеки даних

- Шифрування- дані у блокчейні шифруються, що забезпечує їх захист від несанкціонованого доступу.

- Незмінність- записи не можуть бути змінені або видалені, що знижує ризик фальсифікації.

- Децентралізація- відсутність єдиної точки відмови робить систему більш стійкою до атак.

У фінансових компаніях блокчейн використовується для захисту транзакцій від шахрайства.

3. Зменшення витрат

- Автоматизація процесів- використання смарт-контрактів дозволяє автоматизувати виконання умов угод.

- Відсутність посередників- скорочення ролі посередників (наприклад, банків або нотаріусів) знижує витрати.

У міжнародних платежах блокчейн дозволяє уникати комісій банків і прискорює перекази.

4. Швидкість і ефективність

- Миттєві транзакції- транзакції обробляються значно швидше, ніж у традиційних системах.

- Доступ 24/7- система працює цілодобово без вихідних і святкових днів.

У сфері фінансів переказ коштів у блокчейні відбувається за лічені хвилини, навіть між країнами.

5. Поліпшення довіри між партнерами

- Незалежність від центральних органів- система працює без участі центрального адміністратора, що виключає можливість упередженого втручання.

- Перевірка автентичності- учасники можуть бути впевнені, що дані є достовірними.

У страхуванні блокчейн використовується для перевірки автентичності договорів і виконання страхових виплат.

6. Ланцюги постачання та відстеження

- Відстеження в реальному часі- можна точно знати, де знаходиться товар і його історію.
- Зменшення підробок- товар можна ідентифікувати на кожному етапі постачання.

У харчовій промисловості блокчейн дозволяє відслідковувати якість і походження продуктів.

7. Доступ до нових ринків

Використання блокчейну відкриває доступ до нових моделей бізнесу.

- Токенізація, перетворення активів (нерухомість, акції, облігації) на цифрові токени для полегшення торгівлі.
- Децентралізовані фінанси (DeFi)- доступ до фінансових послуг без банків.

Стартапи можуть залучати інвестиції через ICO (Initial Coin Offering), створюючи власні токени.

8. Забезпечення відповідності регуляторним вимогам

- Прозорість аудиту- дані в блокчейні доступні для перевірки регуляторними органами.
- Автоматизований комплаєнс- використання смарт-контрактів для дотримання законодавчих норм.

У банківській сфері блокчейн використовується для автоматизації процесів відповідності стандартам KYC (Know Your Customer).

Сфери застосування блокчейну

1. Фінансові технології- швидкі платежі, криптовалюти, захист від шахрайства.

2. Логістика- відстеження товарів, скорочення втрат у постачанні.
3. Охорона здоров'я- захист медичних даних, створення цифрових карток пацієнтів.
4. Юридичні послуги- реєстрація договорів, управління правами інтелектуальної власності.
5. Енергетика- відстеження виробництва та споживання енергії, управління розподіленими енергетичними ресурсами.

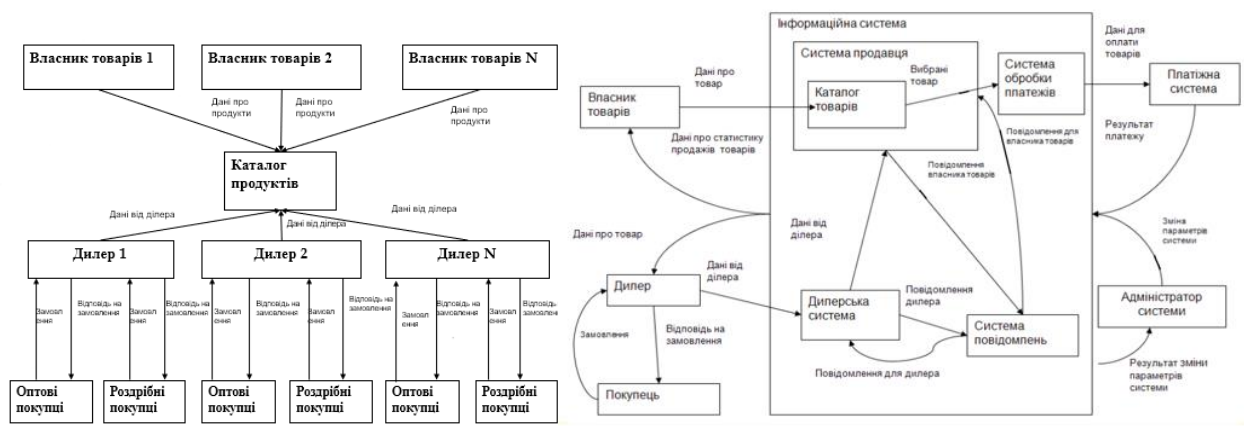


Рис 1.1 – Концепція системи

Об'єкт дослідження - децентралізовані технології зберігання та обробки даних, які використовуються для організації розподілених систем обробки інформації в різних галузях.

Предмет дослідження - методи, моделі та інструменти, що забезпечують функціонування децентралізованих технологій, їх ефективність, надійність, масштабованість, а також можливості інтеграції з іншими системами.

Мета дослідження - підвищення ефективності та безпеки інформаційних систем за рахунок аналізу децентралізованих технологій зберігання та обробки даних для визначення їх переваг, недоліків, а також перспектив застосування.

1.5 Організаційна структура підприємства

Організаційна структура такої компанії адаптована до високотехнологічного середовища і має орієнтацію на розподілені команди, які забезпечують інтеграцію, розробку, підтримку та вдосконалення децентралізованих технологій, рисунок 1.2.

1.5 Основні рівні організаційної структури

1.5.1 Стратегічний рівень

Забезпечує довгострокове планування, визначення вектору розвитку компанії, фінансове управління та координацію діяльності.

Рада директорів: Приймає стратегічні рішення та оцінює ключові показники ефективності.

Виконавчий директор (CEO) відповідає за управління всією організацією та її стратегічний розвиток. Технічний директор (СТО) формує технічну політику, забезпечує розробку нових технологій і нагляд за R&D.

1.5.2 Тактичний рівень

Організовує роботу ключових підрозділів та забезпечує виконання стратегічних завдань.

Керівник IT-інфраструктури відповідає за роботу децентралізованих мереж і підтримку серверів. Керівник відділу безпеки забезпечує інформаційну безпеку системи та обробки даних. Керівник продуктового відділу займається впровадженням нових продуктів і послуг, заснованих на децентралізованих технологіях.

1.5.3 Операційний рівень

Реалізує повсякденну діяльність організації, пов'язану з розробкою, тестуванням, впровадженням та підтримкою. Розробники блокчейн-технологій розробляють смарт-контракти, алгоритми консенсусу та інтеграційні рішення. Фахівці з обробки даних: відповідають за

оптимізацію розподілених баз даних. Аналітики даних аналізують дані для прийняття рішень щодо ефективності роботи системи.

Інженери DevOps налагоджують автоматизацію розгортання інфраструктури та забезпечують її стабільність. Клієнтська підтримка вирішує технічні проблеми користувачів і допомагає з інтеграцією продуктів.

1.5.4 Структурні підрозділи організації. Відділ досліджень і розробок (R&D)

Основне завдання — впровадження інновацій та вдосконалення існуючих технологій.

Підрозділи - розробка алгоритмів блокчейну. Дослідження розподілених баз даних. Розробка криптографічних методів. Відділ IT-інфраструктури. Відповідає за створення та підтримку фізичної і віртуальної інфраструктури.

Підрозділи, адміністрування мереж і серверів. Інтеграція хмарних сервісів. Моніторинг системи та реагування на збої. Відділ безпеки. Забезпечує інформаційну, фізичну та мережеву безпеку.

Напрями роботи - захист даних користувачів. Розробка політик доступу до системи. Оцінка ризиків і аудит безпеки. Відділ продуктового менеджменту. Розробляє, тестує та впроваджує нові послуги.

Напрями роботи - аналіз ринку і потреб користувачів. Планування функціоналу продуктів. Зв'язок з клієнтами та партнерами.

1.5.3 Організаційна культура, підхід до роботи, аджайл (Agile) використовується для швидкої адаптації до змін і реалізації проєктів.

Дистанційна робота це коли команди можуть працювати у різних регіонах, забезпечуючи доступ до глобальних талантів.

Крос-функціональні команди вміщує в себе залучення спеціалістів з різних областей до спільної роботи.

Навчання та розвиток персоналу

Постійне навчання новим технологіям. Участь у профільних конференціях і форумах. Програми сертифікації у сфері блокчейну та децентралізованих баз даних.

Переваги організаційної структури це гнучкість, швидка адаптація до змін технологічного середовища. Інноваційність, постійний розвиток технологій завдяки R&D.

Масштабованість можливість розширення інфраструктури та персоналу. Спеціалізація, кожен відділ зосереджений на своїх завданнях, забезпечуючи високий рівень експертизи.

Ця структура дозволяє організації ефективно застосовувати децентралізовані технології для зберігання та обробки даних, адаптуватися до ринкових викликів і залишатися конкурентоспроможною в умовах цифрової економіки.

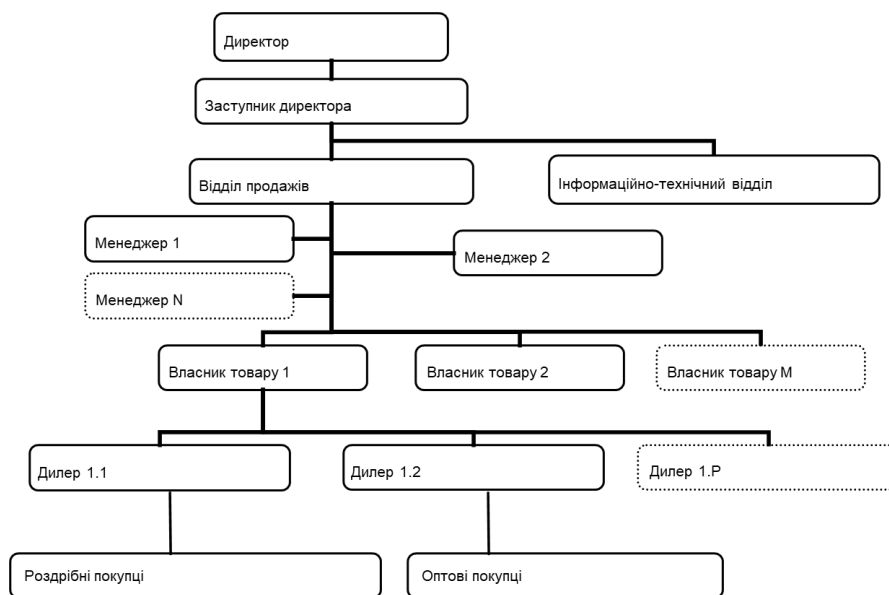


Рис. 1.2 – Організаційна структура підприємства

1.6 Постановка задачі

Розробка науково обґрунтованого підходу до аналізу, оцінки та вибору децентралізованих технологій зберігання та обробки даних на

основі їх характеристик, можливостей інтеграції з існуючими системами та адаптації до специфічних потреб користувачів.

Огляд децентралізованих технологій - провести аналіз сучасних технологій зберігання та обробки даних, таких як блокчейн, IPFS, BitTorrent, та інших розподілених систем. Оцінити їхню архітектуру, принципи роботи та функціональні можливості.

Визначення критеріїв ефективності - визначити ключові параметри, за якими оцінюються децентралізовані системи (швидкість, безпека, масштабованість, стійкість до збоїв тощо). Розробити метрики для порівняння з традиційними централізованими підходами.

Аналіз проблем і ризиків - виявити основні виклики, пов'язані з впровадженням децентралізованих технологій, включаючи правові, технічні та економічні аспекти. Дослідити потенційні вразливості, такі як ризики шахрайства, складність оновлення та інтеграції.

Порівняння альтернативних підходів - порівняти децентралізовані технології з традиційними централізованими моделями та іншими альтернативними рішеннями (хмарні технології, гібридні системи).

Визначити сфери, у яких децентралізовані технології мають найбільшу перевагу.

Розробка рекомендацій - надати рекомендації щодо використання децентралізованих технологій у різних галузях (фінанси, логістика, охорона здоров'я, управління даними IoT). Сформулювати стратегії інтеграції децентралізованих систем із існуючими інформаційними платформами.

Моделювання та оцінка ефективності - розробити модель децентралізованої системи для конкретної сфери. Провести тестування ефективності та надійності моделі на основі запропонованих критеріїв.

Очікувані результати - створення детального огляду та класифікації децентралізованих технологій зберігання та обробки даних. Розробка методології оцінки ефективності таких технологій. Надання практичних

рекомендацій щодо впровадження децентралізованих рішень у реальних умовах.

Висновки до розділу 1

Децентралізовані технології зберігання та обробки даних є важливим елементом сучасних інформаційних систем, які потребують високого рівня безпеки, прозорості та стійкості до відмов. Вони відкривають нові можливості для зберігання, обробки й обміну інформацією, забезпечуючи при цьому незалежність від централізованих операторів і сприяючи розвитку технологій майбутнього, таких як блокчейн, IoT та децентралізовані додатки.

Використання блокчейн-технологій дозволяє компаніям підвищити ефективність і прозорість бізнес-процесів, знизити витрати, посилити безпеку даних і розширити доступ до інноваційних рішень. Це особливо актуально для галузей, де потрібна довіра, швидкість і надійність.

РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМИ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБЕРІГАННЯ ТА ОБРОБКИ ДАНИХ

2.1 Загально системні рішення

Діаграма варіантів використання (Use Case Diagram) ілюструє, як різні типи користувачів взаємодіють із системою децентралізованих технологій зберігання та обробки даних. Вона визначає ключові сценарії використання системи, а також ролі, що беруть участь у цих процесах.

Основні ролі (акторів):

Адміністратор системи

Відповідає за налаштування, моніторинг та управління децентралізованою системою.

Користувач

Кінцевий користувач, який завантажує, зберігає або обробляє дані у системі.

Аналітик даних

Працює з обробкою та аналізом даних, витягує результати для прийняття рішень.

Розробник

Займається розробкою, тестуванням та інтеграцією нових функцій у систему.

Верифікатор (Незалежна сторона)

Виконує перевірку даних або транзакцій для забезпечення прозорості та надійності.

Основні варіанти використання:

Додавання даних у систему

Опис: Користувач завантажує дані для зберігання у децентралізованій мережі.

Учасники: Користувач, Адміністратор системи.

Взаємодії: Перевірка прав доступу, шифрування даних, розподіл даних у вузлах.

Завантаження даних із системи

Опис: Користувач отримує доступ до своїх даних, що зберігаються у системі.

Учасники: Користувач, Адміністратор системи.

Взаємодії: Перевірка автентичності, збирання фрагментів даних із вузлів.

Верифікація даних

Опис: Перевірка коректності даних і транзакцій, збережених у системі.

Учасники: Верифікатор, Адміністратор системи.

Взаємодії: Використання криптографічних алгоритмів для перевірки підписів або хешів.

Обробка даних

Опис: Аналітик даних виконує обробку даних у децентралізованій мережі для отримання необхідної інформації.

Учасники: Аналітик даних, Розробник.

Взаємодії: Використання розподілених обчислень для аналітики даних (наприклад, обчислення на вузлах).

Моніторинг стану системи

Опис: Адміністратор контролює стан вузлів мережі, перевіряє доступність і продуктивність.

Учасники: Адміністратор системи.

Взаємодії: Генерація звітів, перевірка активності вузлів, виявлення проблем.

Інтеграція нових вузлів

Опис: Додавання нових вузлів у децентралізовану мережу для розширення її масштабованості.

Учасники: Розробник, Адміністратор системи.

Взаємодії: Конфігурація вузлів, перевірка сумісності, оновлення програмного забезпечення.

Використання смарт-контрактів

Опис: Виконання смарт-контрактів для автоматизації процесів у системі.

Учасники: Користувач, Адміністратор системи.

Взаємодії: Виконання умов контракту, перевірка результатів транзакцій.

Особливості системи:

Децентралізована структура забезпечує розподіл даних по вузлах мережі, зменшуючи залежність від одного центрального сервера.

Використання криптографічних алгоритмів гарантує безпеку та конфіденційність даних.

Система підтримує масштабованість, дозволяючи додавати нові вузли без втрати продуктивності.

Ця діаграма, рисунок 2.1, допомагає зрозуміти взаємодії різних користувачів із системою та визначити ключові функції, необхідні для розробки, тестування й ефективного використання децентралізованих технологій.

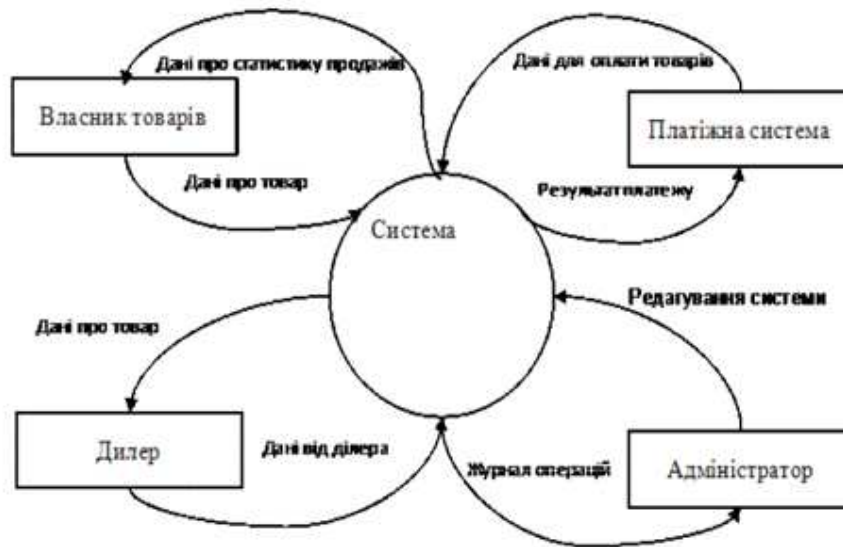


Рис.2.1 - Діаграма варіантів використання

2.2. Абстрактне представлення структури даних

Мета концептуальної моделі - представлення основних сутностей і взаємозв'язків між ними в межах децентралізованих систем зберігання та обробки даних. Вона фокусується на загальних структурах і логічній організації даних без урахування фізичної реалізації.

Основні сутності.

Користувач (User):

Описує суб'єкта, який взаємодіє з системою.

Атрибути.

UserID (унікальний ідентифікатор)

Ім'я (Name)

Тип (Type.Адміністратор, Аналітик, Користувач)

Ключі доступу (AccessKeys)

Дані (Data).

Представляє одиницю інформації, що зберігається у системі.

Атрибути:

DataID (унікальний ідентифікатор)

Назва (Name)

Тип (Type: Текст, Файл, Обчислювані дані тощо)

Статус (Status: Активні, Архівовані, Видалені)

Хеш-ідентифікатор (HashID)

Дата створення (CreateDate)

Вузол мережі (NetworkNode):

Визначає фізичний чи віртуальний вузол, що бере участь у децентралізованій мережі.

Атрибути:

NodeID (унікальний ідентифікатор)

Локація (Location)

Статус (Status: Активний, Пасивний, Недоступний)

Обсяг пам'яті (StorageCapacity)

Транзакція (Transaction):

Модель транзакції, що описує операцію із даними в системі.

Атрибути:

TransactionID (унікальний ідентифікатор)

Тип (Type: Додавання, Зчитування, Оновлення, Видалення)

Час виконання (Timestamp)

Вузол (NodeID)

Ідентифікатор користувача (UserID)

Смарт-контракт (SmartContract):

Представляє автоматизований набір умов і правил для виконання операцій.

Атрибути:

ContractID (унікальний ідентифікатор)

Опис умов (Conditions)

Статус (Status: Активний, Виконаний, Скасований)

Власник (OwnerID)

Лог подій (EventLog):

Сутність для відстеження дій та змін у системі.

Атрибути:

LogID (унікальний ідентифікатор)

Тип події (EventType: Успішно, Помилка, Попередження)

Час події (EventTime)

Деталі (Details)

Зв'язки між сутностями:

Користувач ↔ Дані:

Відношення: Один користувач може створювати або отримувати доступ до багатьох даних, а дані можуть належати одному користувачу.

Тип зв'язку: 1:N

Вузол мережі ↔ Дані:

Відношення: Кожен вузол може зберігати кілька наборів даних, а дані можуть бути розподілені між кількома вузлами.

Тип зв'язку: M:N

Транзакція ↔ Користувач:

Відношення: Користувачі ініціюють транзакції.

Тип зв'язку: 1:N

Транзакція ↔ Дані:

Відношення: Транзакції оперують конкретними даними.

Тип зв'язку: 1:N

Смарт-контракт ↔ Дані:

Відношення: Смарт-контракти автоматизують операції з конкретними даними.

Тип зв'язку: 1:N

Лог подій ↔ Вузол мережі:

Відношення: Кожен вузол генерує лог подій, пов'язаний із його роботою.

Тип зв'язку: 1:N

Особливості концептуальної моделі:

Забезпечує базову структуру для подальшої розробки фізичної моделі бази даних.

Фокусується на зв'язках і атрибутах, що відображають роботу децентралізованої системи.

Модель дозволяє масштабування за рахунок додавання нових вузлів чи типів даних.

Підтримує конфіденційність і прозорість операцій через використання транзакцій і смарт-контрактів.

Ця концептуальна модель, рисунок 2.2, буде використана для розробки інформаційних систем, що базуються на принципах децентралізації, з високими вимогами до безпеки, надійності та масштабованості.

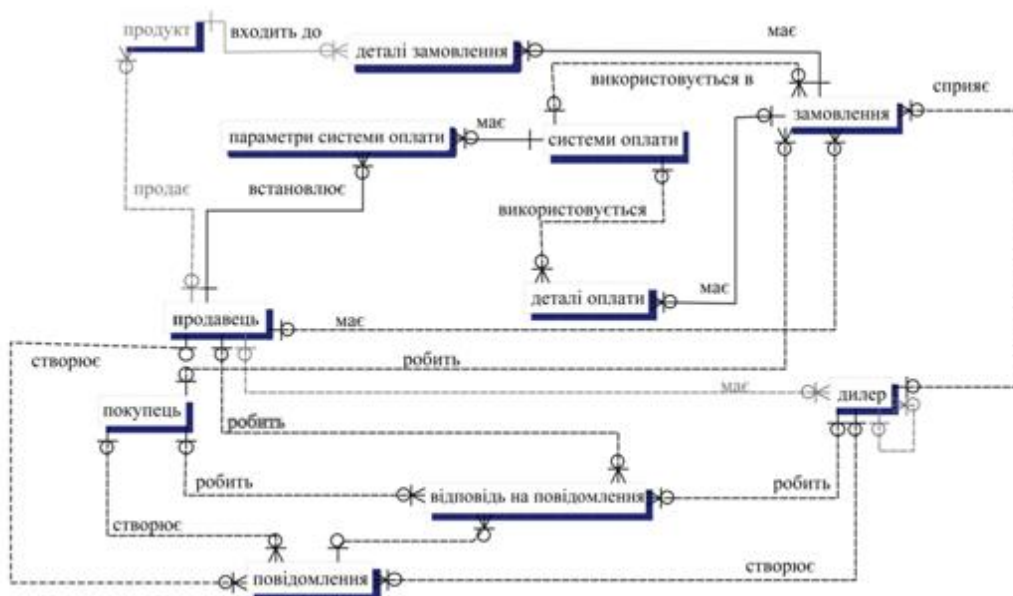


Рис. 2.2 - Концептуальна модель даних

2.3 Розробка бази даних

Логічна модель визначає структуру бази даних з точки зору логічної організації даних, описує сутності, їх атрибути, ключі та зв'язки між сутностями, рисунок 2.3.

Сутності та атрибути:

Користувачі (Users)

Атрибути:

UserID (PK, унікальний ідентифікатор користувача)

Name (Ім'я користувача)

Email (Електронна пошта)

Role (Роль: Адміністратор, Аналітик, Користувач)

AccessKey (Ключ доступу)

Дані (Data)

Атрибути:

DataID (PK, унікальний ідентифікатор даних)

Name (Назва файлу або блоку даних)

Type (Тип даних: Текст, Файл, Лог)

HashID (Хеш-ідентифікатор для контролю цілісності)

OwnerID (FK, зв'язок із UserID)

CreatedDate (Дата створення)

Вузли мережі (NetworkNodes)

Атрибути:

NodeID (PK, унікальний ідентифікатор вузла)

Location (Місце розташування вузла)

Status (Статус: Активний, Пасивний)

StorageCapacity (Обсяг пам'яті, ГБ)

Транзакції (Transactions)

Атрибути:

TransactionID (PK, унікальний ідентифікатор транзакції)

UserID (FK, виконавець транзакції)

DataID (FK, об'єкт транзакції)

Type (Тип транзакції: Завантаження, Видалення, Обробка)

Timestamp (Час виконання транзакції)

Смарт-контракти (SmartContracts)

Атрибути:

ContractID (PK, унікальний ідентифікатор контракту)

Conditions (Умови виконання контракту)

Status (Статус: Виконаний, Очікує)

AssociatedData (FK, ідентифікатор даних)

Лог подій (EventLogs)

Атрибути:

LogID (PK, унікальний ідентифікатор події)

EventType (Тип події: Успіх, Помилка)

EventTime (Час події)

NodeID (FK, вузол, який ініціював подію)

Details (Деталі події)

Зв'язки між сутностями:

Users ↔ Data:

Зв'язок: 1:N (Користувач володіє кількома наборами даних).

NetworkNodes ↔ Data:

Зв'язок: M:N (Дані зберігаються на декількох вузлах).

Users ↔ Transactions:

Зв'язок: 1:N (Користувачі виконують кілька транзакцій).

Transactions ↔ Data:

Зв'язок: 1:N (Кожна транзакція пов'язана з конкретними даними).

SmartContracts ↔ Data:

Зв'язок: 1:N (Смарт-контракти керують конкретними даними).

EventLogs ↔ NetworkNodes:

Зв'язок: 1:N (Кожен вузол генерує кілька логів подій).

Фізична модель бази даних

Фізична модель бази даних конкретизує логічну модель, враховуючи особливості платформи та вимоги до зберігання даних див.рисунок 2.3

Таблиці бази даних:

Users Table

```
CREATE TABLE Users (  
    UserID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    Name VARCHAR(100),  
    Email VARCHAR(100) UNIQUE,  
    Role ENUM('Admin', 'Analyst', 'User'),  
    AccessKey VARCHAR(256)  
);
```

Data Table

```
CREATE TABLE Data (  
    DataID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    Name VARCHAR(100),  
    Type ENUM('Text', 'File', 'Log'),  
    HashID VARCHAR(256),  
    OwnerID INT,  
    CreatedDate DATETIME,  
    FOREIGN KEY (OwnerID) REFERENCES Users(UserID)  
);
```

NetworkNodes Table

```
CREATE TABLE NetworkNodes (  
    NodeID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    Location VARCHAR(100),  
    Status ENUM('Active', 'Passive'),  
    StorageCapacity FLOAT  
);
```

Transactions Table

```
CREATE TABLE Transactions (  
    TransactionID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    UserID INT,  
    DataID INT,  
    Type ENUM('Upload', 'Delete', 'Process'),  
    Timestamp DATETIME,  
    FOREIGN KEY (UserID) REFERENCES Users(UserID),  
    FOREIGN KEY (DataID) REFERENCES Data(DataID)  
);
```

SmartContracts Table

```
CREATE TABLE SmartContracts (  
    ContractID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    Conditions TEXT,  
    Status ENUM('Executed', 'Pending'),  
    AssociatedData INT,  
    FOREIGN KEY (AssociatedData) REFERENCES Data(DataID)  
);
```

EventLogs Table

```
CREATE TABLE EventLogs (  
    LogID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    EventType ENUM('Success', 'Error'),  
    EventTime DATETIME,  
    NodeID INT,  
    Details TEXT,  
    FOREIGN KEY (NodeID) REFERENCES NetworkNodes(NodeID)  
);
```

Особливості фізичної реалізації – децентралізованість, використання розподілених баз даних (наприклад, MongoDB, Cassandra) для фізичного зберігання даних на вузлах.

Безпека, хешування (HashID) та шифрування для захисту даних.

Продуктивність, індексація полів, що часто використовуються у запитах (наприклад, UserID, HashID).

Масштабованість, можливість горизонтального масштабування через додавання нових вузлів.

Обидві моделі забезпечують основу для створення децентралізованої системи з високими вимогами до безпеки, надійності й ефективності обробки даних.

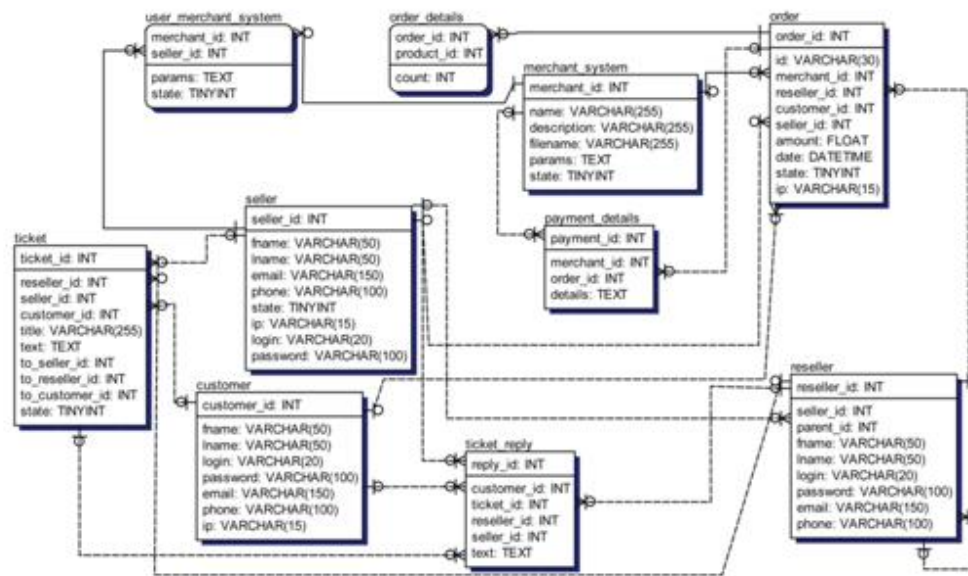


Рис.2.3 – Фізична модель бази даних

2.4 Діаграма послідовності для аналізу децентралізованих технологій зберігання та обробки даних

Діаграма послідовності моделює взаємодію між користувачем, системними компонентами та вузлами мережі в межах основних операцій, таких як збереження, отримання та обробка даних у децентралізованій системі.

Учасники (Actors):

Користувач (User): Ініціатор операцій.

Система (System): Центральна логіка, яка обробляє запити та взаємодіє з вузлами мережі.

Мережевий вузол (Network Node): Фізичний або віртуальний сервер для зберігання й обробки даних.

Реєстр транзакцій (Transaction Ledger): Сховище, де реєструються всі операції.

Смарт-контракт (Smart Contract): Виконує автоматизовану логіку на основі умов, визначених користувачем.

Основні кроки на діаграмі послідовності:

Сценарій 1: Збереження даних. Користувач відправляє запит на збереження даних до Системи. Система перевіряє права доступу користувача. Система ініціює транзакцію для збереження даних, взаємодіючи з одним або кількома вузлами мережі для розподілу даних.

Мережеві вузли підтверджують збереження даних та повертають хеш-ідентифікатор (HashID) до Системи. Система реєструє транзакцію в реєстрі транзакцій. Система повертає користувачеві підтвердження про успішне збереження разом із HashID.

Сценарій 2: Отримання даних. Користувач відправляє запит на отримання даних до Системи, вказуючи HashID. Система перевіряє права доступу користувача. Система виконує пошук даних на відповідних мережевих вузлах. Мережевий вузол відправляє дані до Системи. Система повертає отримані дані користувачеві.

Сценарій 3: Виконання обчислень на основі даних

Користувач ініціює запит до Системи на виконання обчислень із використанням смарт-контракту. Система активує смарт-контракт і перевіряє умови його виконання. Смарт-контракт взаємодіє з відповідними мережевими вузлами, отримуючи необхідні дані. Мережеві вузли виконують обчислення та повертають результат до Смарт-контракту.

Смарт-контракт записує результати обчислень у реєстр транзакцій. Система передає результати користувачеві. Ключові аспекти діаграми:

Асинхронність, децентралізована система забезпечує паралельну обробку запитів від кількох користувачів.

Реєстрація транзакцій, кожна операція зберігається у реєстрі, забезпечуючи прозорість і контроль. Смарт-контракти, автоматизують виконання обчислень і перевірку умов.

Хешування гарантує цілісність і унікальність даних. Переваги діаграми послідовності. Чітко відображає етапи виконання операцій у децентралізованій системі. Допомогає визначити точки взаємодії між компонентами для оптимізації роботи системи. Підкреслює розподіл обов'язків між вузлами, реєстром та центральною системою.

Ця діаграма є основою для розробки архітектури децентралізованих технологій зберігання та обробки даних.

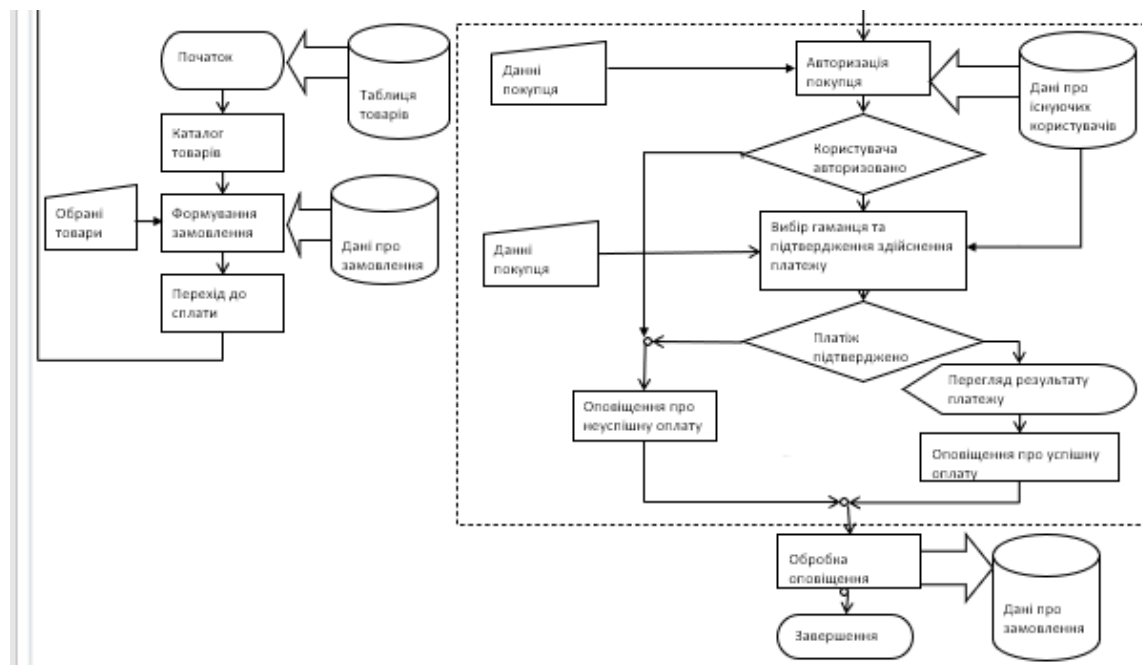


Рис. 2.4 – Діаграма послідовності

2.5 Математичне забезпечення розробки

Математичне забезпечення включає формальні моделі, алгоритми, методи оптимізації та статистичного аналізу, що використовуються для оцінки, розробки та вдосконалення децентралізованих технологій.

1.1 Модель розподіленого зберігання

Дані в децентралізованих системах зберігаються у вигляді фрагментів (shards), кожен з яких зберігається на різних вузлах.

- Нехай D — початковий обсяг даних, n — кількість вузлів, а s_i — обсяг даних, що зберігається на вузлі i .
- Умова рівномірного розподілу:

$$\sum_{i=1}^n s_i = D, \quad s_i \leq S_{\max}, \quad \forall i \in [1, n]$$

де $S_{\max}$ — максимальний обсяг пам'яті вузла.

1.2 Модель хешування

Для ідентифікації даних використовується хеш-функція $H(x)$, яка генерує унікальний хеш (HashID) для кожного блоку даних x :

$$H : X \rightarrow \{0, 1\}^m$$

де X — множина можливих даних, m — довжина хешу.

1.3 Модель розподілу навантаження

Розподіл обчислень і запитів між вузлами описується через функцію:

$$L_i = \frac{N_i}{\sum_{j=1}^n N_j}, \quad \forall i \in [1, n]$$

де L_i — частка навантаження вузла i , N_i — кількість запитів до вузла.

2. Алгоритми та методи

2.1 Алгоритми шифрування та захисту даних

1. AES (Advanced Encryption Standard): Використовується для шифрування даних перед їх збереженням.
2. Алгоритми цифрового підпису (RSA, ECDSA): Гарантують автентичність операцій.
3. Протоколи консенсусу (Proof-of-Work, Proof-of-Stake): Забезпечують синхронізацію між вузлами.

2.2 Методи фрагментації та реплікації даних

1. Фрагментація: Поділ даних на фрагменти:

$$F = \{f_1, f_2, \dots, f_k\}, \quad \text{де } D = \bigcup_{i=1}^k f_i$$

2. Реплікація: Збереження копій даних на декількох вузлах для підвищення надійності:

$$R(f_i) = \{n_1, n_2, \dots, n_r\}, \quad r \leq n$$

де $R(f_i)$ — множина вузлів, що містять копії фрагмента f_i .

3.1 Оптимізація розподілу даних

Задача мінімізації часу доступу до даних:

$$\min T = \sum_{i=1}^n t_i \cdot P_i$$

де t_i — час доступу до вузла i , P_i — ймовірність доступу до вузла i .

3.2 Оптимізація енергоспоживання

Задача мінімізації енергоспоживання для обробки запитів:

$$\min E = \sum_{i=1}^n (e_i \cdot L_i)$$

де e_i — енергія, спожита вузлом i для обробки одного запиту.

4.1 Статистичний аналіз

Для оцінки ефективності системи використовуються статистичні методи:

- Середній час відповіді системи:

$$T_{\text{avg}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i$$

- Середнє навантаження вузла:

$$L_{\text{avg}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_i$$

4.2 Машинне навчання

Використовується для прогнозування запитів і оптимізації розподілу ресурсів.

- Регресійні моделі для оцінки навантаження.
- Кластеризація вузлів для ефективного зберігання.

Висновки до розділу 2

Математичне забезпечення забезпечує формалізацію, аналіз і оптимізацію процесів у децентралізованих технологіях зберігання та обробки даних, що підвищує їхню ефективність, безпеку та масштабованість

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМИ

3.1 Розгортання системи

Розробка архітектури децентралізованих технологій зберігання та обробки даних базується на принципах розподіленого зберігання, обчислень та автоматизації процесів, що забезпечує безпеку, масштабованість і ефективність роботи системи див. рисунок 3.1.

3.1 Основні компоненти архітектури

3.1.1 Клієнтська частина

Клієнтська частина надає користувачеві доступ до функціоналу системи, взаємодіючи через веб-додатки, мобільні застосунки чи API.

- Інтерфейс користувача (UI), інтуїтивно зрозумілий дизайн для виконання запитів (завантаження/отримання даних, виконання обчислень).
- SDK та API це інструменти для розробників, які дозволяють інтегрувати функції децентралізованої системи з іншими сервісами.

3.1.2 Децентралізоване зберігання даних

Дані зберігаються у розподіленій мережі, що використовує спеціалізовані протоколи, наприклад: IPFS (InterPlanetary File System), забезпечує адресацію на основі хешів для унікальної ідентифікації даних. Blockchain використовується для збереження метаданих, транзакцій і забезпечення незмінності записів. Хмарні вузли, для збільшення масштабованості можуть використовуватись об'єднані ресурси локальних серверів і хмарних платформ.

3.1.3 Смарт-контракти

Смарт-контракти автоматизують виконання певних операцій, таких як перевірка умов зберігання, контроль доступу до даних та оплата за використання ресурсів.

3.1.4 Мережеві вузли

Фізичні чи віртуальні сервери, які виконують функції: зберігання даних. Обробка запитів від клієнтів. Виконання розподілених обчислень.

3.1.5 Мережевий реєстр (Ledger)

- Використовується для запису всіх операцій (наприклад, додавання нових даних, виконання обчислень).
- Забезпечує прозорість та можливість аудиту.

3.2 Процеси роботи архітектури

3.2.1 Завантаження даних

1. Користувач завантажує дані через клієнтський інтерфейс.
2. Дані хешуються, а їхні метадані реєструються в блокчейні.
3. Фрагментація даних і розподіл між вузлами мережі.

3.2.2 Отримання даних

1. Користувач надсилає запит на основі хешу (HashID).
2. Мережа визначає вузли, які зберігають відповідні фрагменти даних.
3. Фрагменти об'єднуються та повертаються користувачеві.

3.2.3 Виконання обчислень

1. Смарт-контракт приймає запит на обчислення.
2. Обробка виконується на вузлах мережі з використанням локальних обчислювальних ресурсів.
3. Результат записується в реєстр і повертається користувачеві.

3.3 Архітектурний дизайн

3.3.1 Технологічний стек

- Мови програмування: Python, JavaScript (Node.js), Solidity (для смарт-контрактів).
- Бази даних, NoSQL (MongoDB, Cassandra) для даних; блокчейн (Ethereum, Hyperledger) для транзакцій.
- Мережеві протоколи, IPFS, HTTPS, WebSockets для обміну даними.

- Хмарні сервіси, AWS, Google Cloud, Azure для масштабування інфраструктури.

3.3.2 Архітектурні патерни

- Мікросервіси, розподіл системи на незалежні компоненти для зберігання, обробки та керування даними.
- Event-Driven Architecture, реактивна обробка подій, таких як нові транзакції чи запити користувачів.
- Zero Trust Security, впровадження багаторівневої автентифікації для доступу до даних.

3.4. Переваги розробленої архітектури

1. Децентралізація, відсутність єдиного центру зберігання даних мінімізує ризик втрати інформації.
2. Безпека, використання хешування, шифрування та блокчейну забезпечує захист даних від модифікацій.
3. Масштабованість, легке розширення мережі за рахунок додавання нових вузлів.
4. Прозорість, можливість відстеження всіх операцій через реєстр транзакцій.
5. Оптимізація витрат, ефективний розподіл обчислень і зберігання знижує операційні витрати.

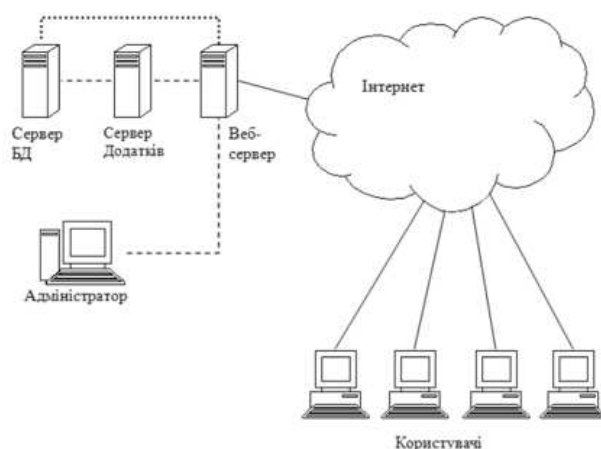


Рис.3.1 – Діаграма розгортання системи

Висновки до розділу 3

Розроблена архітектура дозволяє побудувати ефективну та надійну систему, що задовольняє потреби сучасних компаній у безпечному та розподіленому зберіганні й обробці даних.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ

4.1 Актуальність розробки

Зростання обсягів даних у світі вимагає нових підходів до їх зберігання та обробки. Традиційні централізовані системи мають обмеження у масштабованості, безпеці та швидкості обробки. Використання децентралізованих технологій, зокрема блокчейну, дозволяє вирішити ці проблеми, забезпечуючи: високу надійність завдяки реплікації даних на вузлах мережі. Безпеку, використання криптографії для захисту інформації. Масштабованість, можливість ефективної роботи з великими обсягами даних. Ефективність, розподіл обчислювальних ресурсів між вузлами.

4.2 Мета проєкту

Розробка системи, що забезпечує ефективне зберігання та обробку великих обсягів даних на основі децентралізованих технологій, а також системний аналіз їх функціонування для підвищення продуктивності та зниження витрат.

4.3 Технічне обґрунтування

4.3.1 Використовувані технології Блокчейн, для гарантування цілісності даних і децентралізації обробки. Розподілені файлові системи (IPFS, Storj), для оптимального розподілу даних між вузлами. Хмарні обчислення, для інтеграції з існуючими платформами. Криптографічні алгоритми, для забезпечення конфіденційності та безпеки. Моделі машинного навчання для аналізу ефективності розподілу ресурсів.

4.3.2 Архітектура системи складається з клієнтського рівня, інтерфейс користувача для доступу до даних і управління. Мережевий рівень це забезпечення зв'язку між вузлами децентралізованої мережі.

Рівень зберігання, розподілена система баз даних. Аналітичний рівень, системний аналіз роботи мережі та її оптимізація.

4.3.3 Інфраструктура

Обладнання - сервери з високою продуктивністю, мережеві пристрої. Програмне забезпечення, а саме фреймворки для розробки блокчейн-рішень (Ethereum, Hyperledger).

4.4. Економічне обґрунтування

4.4.1 Витрати на розробку

Розробка програмного забезпечення: заробітна плата команди розробників. Ліцензії на використання інструментів. Обладнання це високопродуктивні сервери для тестування. Інфраструктура це оренда серверних потужностей. Навчання персоналу це курси з використання блокчейн-технологій.

4.4.2 Потенційні вигоди

1. Зниження витрат на зберігання даних, використання децентралізованих мереж зменшує витрати на централізовані дата-центри.
2. Підвищення продуктивності, зниження часу доступу до даних завдяки їх розподілу між вузлами.
3. Безпека - зменшення ризиків втрати даних.
4. Гнучкість дає можливість масштабування системи залежно від потреб.

4.4.3 Фінансовий прогноз інвестицій, початкові витрати оцінюються у \$100,000–\$150,000 (розробка, обладнання, навчання).

- Окупність системи дозволить економити до 30% витрат на зберігання та обробку даних у порівнянні з централізованими рішеннями.
- Дохід від продаж послуг або ліцензій на використання системи може принести до \$200,000 щорічно.

4.4.5 Ризики та способи їх мінімізації

- Технічні ризики це відмова вузлів — використання реплікації даних.
- Проблеми з масштабованістю — інтеграція ефективних алгоритмів.
- Фінансові ризики включають в себе високі витрати на початковому етапі — поетапне впровадження системи.
- Юридичні ризики це відповідність системи вимогам законодавства про зберігання даних.

Висновки до розділу 4

Розробка системного аналізу децентралізованих технологій зберігання та обробки даних є перспективною інвестицією у майбутнє цифрових технологій. Вона забезпечує економічну ефективність, безпеку та гнучкість, що дозволить організаціям ефективніше працювати з великими обсягами даних і залишатися конкурентоспроможними у цифровій економіці.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Загальні положення

Охорона праці при виконанні робіт, пов'язаних із системним аналізом децентралізованих технологій зберігання та обробки даних, спрямована на забезпечення безпечних і комфортних умов праці для співробітників, попередження виробничого травматизму та професійних захворювань. Особлива увага приділяється роботі з комп'ютерним обладнанням, електронними системами та програмним забезпеченням.

5.2 Аналіз можливих небезпек і ризиків

5.2.1 Фізичні фактори ризику

Тривала робота за комп'ютером, яка може призвести до зорового перенапруження (комп'ютерний зоровий синдром). Порушення постави та захворювань опорно-рухового апарату. Хронічної втоми через монотонну роботу.

5.2.2 Електрична безпека

Робота з електронним обладнанням передбачає ризик ураження електричним струмом у разі порушення правил експлуатації.

5.2.3 Психоемоційне навантаження

Високий рівень стресу через необхідність обробки великого обсягу інформації та виконання складних завдань у стислі терміни.

5.3 Заходи з охорони праці

5.3.1 Ергономічна організація робочого місця

Забезпечення комфортного робочого простору, регульовані за висотою столи та крісла. Монітори, розташовані на рівні очей, з антибліковим покриттям. Відстань до екрану — 50–70 см. Використання якісного освітлення, а саме природне освітлення або спеціальні лампи, які не створюють відблисків на екрані.

5.3.2 Гігієна праці це регулярні перерви кожні 1–2 години роботи за комп'ютером. Виконання вправ для зняття напруження очей та м'язів (наприклад, вправи для шийного відділу хребта). Провітрювання приміщення для забезпечення належного рівня кисню.

5.3.3 Електрична безпека

Використання обладнання, що відповідає стандартам електробезпеки. Забезпечення справності електричних пристроїв та кабелів. Обов'язкове заземлення електронного обладнання.

5.3.4 Психоемоційна підтримка

Впровадження програм для зменшення стресу, таких як тренінги з управління часом. Організація кімнат для відпочинку та релаксації. Забезпечення доступу до психологічної допомоги за потреби. Навчання персоналу, проведення регулярних інструктажів з охорони праці та безпеки. Навчання правильному використанню обладнання та програмного забезпечення. Ознайомлення з нормативними документами з охорони праці у сфері інформаційних технологій.

5.4 Контроль та моніторинг

Регулярний огляд робочих місць на відповідність стандартам охорони праці. Оцінка ризиків та моніторинг стану здоров'я працівників. Забезпечення медичних оглядів, особливо для осіб, які працюють за комп'ютером понад 4 години на день.

Нормативно-правова база це Закон України «Про охорону праці». Державні санітарні норми та правила роботи з відеодисплейними терміналами. Норми електробезпеки в інформаційних технологіях.

Висновки до розділу 5

Забезпечення належних умов праці для працівників, які займаються системним аналізом децентралізованих технологій, є обов'язковою умовою успішної діяльності організації. Дотримання заходів з охорони

праці дозволить мінімізувати ризики для здоров'я працівників та підвищити їхню продуктивність.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Загальні положення

Захист навколишнього середовища при впровадженні та використанні децентралізованих технологій зберігання та обробки даних є важливим аспектом, який сприяє мінімізації негативного впливу на екологічні системи. Використання енергоефективного обладнання та оптимізація алгоритмів дозволяють зменшити споживання енергоресурсів і кількість викидів парникових газів.

6.2 Аналіз екологічних ризиків

6.2.1 Споживання енергії

Використання серверів та обчислювальних ресурсів для роботи децентралізованих мереж може призводити до підвищення споживання електроенергії.

6.2.2 Тепловиділення

Інтенсивне функціонування серверів генерує значну кількість тепла, яке може впливати на локальні екосистеми у разі недостатнього охолодження.

6.2.3 Електронні відходи

Замінене чи зношене обладнання (сервери, маршрутизатори, носії даних) потребує належної утилізації, щоб уникнути забруднення навколишнього середовища важкими металами та іншими шкідливими речовинами.

6.3. Заходи для зменшення впливу на довкілля

6.3.1 Енергоефективність

Використання серверного обладнання з енергоефективними процесорами та системами охолодження. Оптимізація програмного забезпечення для зменшення споживання ресурсів (використання

алгоритмів зниженої складності). Впровадження розподілених файлових систем, які мінімізують надмірне дублювання даних.

6.3.2 Відновлювані джерела енергії

Перехід на джерела енергії з низьким рівнем викидів CO₂ (сонячні батареї, вітрові турбіни, гідроелектростанції). Використання хмарних дата-центрів, які працюють на екологічно чистій енергії.

6.3.3 Утилізація обладнання

Забезпечення безпечного збору, утилізації та переробки електронного обладнання відповідно до екологічних стандартів. Перевага надається компонентам, що підлягають переробці або багаторазовому використанню.

6.3.4 Зниження теплового впливу

Використання енергоефективних систем кондиціонування повітря та систем охолодження серверів. Інтеграція теплової енергії, що утворюється, у системи опалення приміщень.

6.4 Моніторинг екологічного впливу

Ведення обліку енергоспоживання та аналіз ефективності використання ресурсів. Проведення екологічного аудиту роботи системи для виявлення можливих зон покращення. Контроль за утилізацією відходів та відповідністю екологічним стандартам.

6.5 Нормативно-правова база

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Закон України «Про відходи». Європейські директиви щодо енергоефективності та утилізації електронних відходів.

Висновки до розділу 6

Системний аналіз децентралізованих технологій зберігання та обробки даних має враховувати аспекти охорони навколишнього середовища на всіх етапах реалізації проєкту. Використання

енергоефективних технологій, відновлюваних джерел енергії та належна утилізація обладнання дозволять мінімізувати негативний екологічний вплив, забезпечуючи сталий розвиток у сфері інформаційних технологій.

ВИСНОВКИ

1. Актуальність дослідження. Системний аналіз децентралізованих технологій зберігання та обробки даних виявив їхню важливість у сучасному світі. Швидке зростання обсягу інформації, потреба у підвищенні рівня безпеки, прозорості та стійкості до збоїв роблять децентралізовані технології незамінними в багатьох сферах, включаючи фінанси, охорону здоров'я, логістику та управління даними.

2. Переваги децентралізованих технологій. В ході роботи було доведено, що децентралізовані системи забезпечують:

3. Високий рівень захисту даних завдяки криптографії та розподіленій структурі.

4. Стійкість до збоїв і відмов окремих компонентів системи.

5. Зниження залежності від центральних вузлів управління.

6. Підвищену прозорість завдяки застосуванню блокчейн-технологій.

7. Виявлені недоліки та шляхи їх мінімізації. Основні недоліки децентралізованих систем включають високе енергоспоживання, затримки у транзакціях та складність масштабування. Запропоновані шляхи їх вирішення включають використання більш енергоефективних алгоритмів консенсусу, таких як Proof-of-Stake, оптимізацію архітектури мережі та інтеграцію гібридних підходів.

8. Розробка моделей та аналіз. В ході дослідження було розроблено концептуальну, фізичну та логічну моделі бази даних, які демонструють ефективність управління інформацією у децентралізованих системах. Також проведено аналіз варіантів використання та визначено ключові етапи взаємодії між компонентами системи.

9. Економічна ефективність. Техніко-економічне обґрунтування показало, що впровадження децентралізованих технологій може бути

економічно вигідним у довгостроковій перспективі завдяки зниженню витрат на інфраструктуру, захист даних та обслуговування системи.

10. Вплив на навколишнє середовище. Робота приділила увагу екологічним аспектам. Виявлено, що впровадження енергоефективних алгоритмів і використання відновлюваних джерел енергії може знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

11. Рекомендації щодо впровадження. На основі проведеного аналізу надано рекомендації щодо інтеграції децентралізованих технологій у різні сфери діяльності, зокрема з акцентом на безпеку, масштабованість та енергоефективність.

12. Значення роботи. Результати дослідження можуть бути використані як основа для впровадження децентралізованих систем у бізнес-процеси, розробки сучасних інформаційних систем та створення нових технологічних рішень, що сприяють сталому розвитку суспільства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки щодо розробки та оформлення магістерської атестаційної роботи за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки (освітня програма «Інформаційні управляючі системи та технології» магістр / Упоряд.- Петров К.Е., Левикін В.М., Чалий С.Ф., Євланов М.В., Саєнко В.І., Міхнов Д.К., Міхнова А.В., Чала О.В. – Харків- ХНУРЕ, 2019. – 24 с.
2. Баранова Е.К. Информационная безопасность и защита информации Е.К. Баранова, А.В. Бабаш. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, РИОР, 2016.
4. Chris Dannen. Introducing Ethereum and Solidity. — Brooklyn, New York, USA: Apress, 2017. — 197 с.
5. Blockchain Guide Documentation — [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://readthedocs.org/projects/blockchainguide/downloads/pdf/latest/>.
- 6 What Is a Block in the Blockchain? — [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://medium.com/datadriveninvestor/what-is-a-block-in-the-blockchain-c7a420270373>.
7. Описание работы Delegated Proof-of-stake — [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://distributedlab.com/blog/ru/description-of-delegated-proof-ofstake>
8. Kwon J. Tendermint: Consensus without mining. — [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://github.com/tendermint/tendermint/wiki>.
9. Chase B., Macbrough E. Analysis of the XRP ledger consensus protocol. Cornell University, 2018 — [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/1802.07242>.
10. D. Puthal, N. Malik, S. P. Mohanty, E. Kougianos, and G. Das, "Everything you Wanted to Know about the Blockchain", IEEE Consumer Electronics Magazine, Volume 7, Issue 4, July 2018, pp. 06– 14.

ДОДАТОК А. - ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

Технічне завдання на виконання роботи за темою "Системний аналіз децентралізованих технологій зберігання та обробки даних"

А.1 Загальні положення

А.1.1. найменування роботи - системний аналіз децентралізованих технологій зберігання та обробки даних.

А.1.2. підстава для виконання роботи, необхідність дослідження та впровадження сучасних підходів до зберігання й обробки даних з використанням децентралізованих технологій для підвищення безпеки, прозорості та ефективності роботи інформаційних систем.

А.1.3. мета роботи, розробити рекомендації та створити моделі для застосування децентралізованих технологій у зберіганні та обробці даних, враховуючи їх ефективність, безпеку та економічну доцільність.

А.2. вимоги до виконання роботи

А.2.1. перелік задач, які необхідно вирішити.

1. провести аналіз існуючих децентралізованих технологій, зокрема блокчейн, ipfs (interplanetary file system) та інші.

2. визначити переваги та недоліки їх застосування у сфері зберігання й обробки даних.

3. розробити концептуальну модель даних, яка враховує специфіку децентралізованих технологій.

4. побудувати логічну та фізичну моделі бази даних для системи з децентралізованою структурою.

5. проаналізувати сценарії використання децентралізованих технологій у різних галузях.

6. створити діаграму послідовності для ілюстрації взаємодії між компонентами системи.

7. розробити архітектуру системи, що використовує децентралізовані технології.

8. надати рекомендації щодо впровадження енергоефективних алгоритмів та технологій для мінімізації впливу на навколишнє середовище.

А.3. Вимоги до результатів роботи

А.3.1. Очікувані результати.

1. сформований аналітичний огляд децентралізованих технологій та їхніх можливостей.
2. концептуальна, логічна та фізична моделі даних.
3. діаграма варіантів використання та діаграма послідовності для ключових сценаріїв.
4. розроблена архітектура системи на основі децентралізованих технологій.
5. рекомендації щодо впровадження системи в організаціях.
6. розрахунки економічної ефективності системи.
7. пропозиції з охорони праці та навколишнього середовища під час розробки та експлуатації системи.

А.4. Вимоги до виконання робіт

А.4.1. Етапи виконання: збір та аналіз інформації про децентралізовані технології. Розробка концептуальної моделі даних. Побудова логічної та фізичної моделей бази даних. Моделювання варіантів використання та сценаріїв взаємодії. Створення архітектурної схеми системи. Підготовка техніко-економічного обґрунтування. Написання рекомендацій з охорони праці та навколишнього середовища.

А.4.2. Обмеження.

- Впровадження рішень повинно враховувати сучасні стандарти безпеки та енергоефективності.
- Використовуване обладнання та програмне забезпечення повинні відповідати екологічним нормам.

А.5. Вимоги до оформлення документації

- документація повинна містити текстові, графічні та табличні матеріали.
- всі моделі та діаграми оформлюються згідно з міжнародними стандартами (uml, erd тощо).
- економічні та екологічні розрахунки повинні бути обґрунтованими.

А.6 Порядок здачі роботи

- проміжний звіт після виконання кожного етапу.
- остаточний звіт з усіма результатами дослідження та рекомендаціями.

А.7 Очікувана ефективність роботи впровадження запропонованих рішень дозволить:

1. знизити витрати на управління даними.
2. підвищити рівень безпеки та стійкості інформаційних систем.
3. оптимізувати споживання ресурсів та зменшити екологічний вплив.

А.8 Відповідальні за виконання роботи

- виконавець [Сторожук О.О].
- керівник [Ворона М.В.].

термін виконання [24.12.24].

затверджено [підпис та печатка відповідального органу].

ДОДАТОК Б – ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Інструкція користувача для "Системного аналізу децентралізованих технологій зберігання та обробки даних"

Б.1 Загальні положення

Б.1.1. Система призначена для аналізу, управління, моніторингу та оптимізації процесів зберігання та обробки даних із використанням децентралізованих технологій, таких як блокчейн і IPFS.

Б.1.2. Цільова аудиторія ІТ-адміністратори, аналітики даних, розробники децентралізованих рішень, бізнес-користувачі, які приймають рішення на основі аналітики системи.

Б.2 Вимоги до обладнання та програмного забезпечення

Б.2.1. Апаратура:

Комп'ютер або сервер з процесором не нижче Intel Core i5.

Оперативна пам'ять: 8 ГБ і більше.

Дисковий простір: 100 ГБ вільного місця (для тестового використання).

Стабільне підключення до Інтернету зі швидкістю 10 Мбіт/с і вище.

Б.2.2. Програмне забезпечення:

Операційна система: Windows 10/11, macOS, Linux.

Платформи Docker або Kubernetes (для розгортання системи).

Інтерфейси REST API або gRPC для інтеграції з іншими системами.

Б.3 Початок роботи з системою

Б.3.1. Установка:

Завантажте інсталяційний пакет із офіційного сайту.

Розпакуйте архів і виконайте інсталяцію, слідуючи інструкціям майстра.

Переконайтеся, що всі залежності (Docker, база даних PostgreSQL або MySQL) налаштовані.

Запустіть сервер системи командою `docker-compose up` (або еквівалентною для вашої платформи).

Б.3.2. Реєстрація користувача:

Відкрийте веб-інтерфейс системи у браузері за адресою, наприклад, `http://localhost:8080`.

Зареєструйте обліковий запис, вказавши email, пароль та роль у системі (адміністратор, користувач, аналітик).

Підтвердіть реєстрацію через електронну пошту.

Б.4 Основні функції системи

Б.4.1 Аналітика даних:

Доступ до даних увійдіть до розділу "Аналітика" через головне меню.

Вибір джерела вкажіть джерело даних (IPFS, блокчейн-сховище).

Перегляд метрик оцініть метрики безпеки, швидкості доступу та обсягу збережених даних.

Б.4.2. Додавання даних - увійдіть до розділу "Управління даними".

Завантажте файл або пакет даних, вказавши їхній тип і структуру.

Натисніть "Зберегти в децентралізованій мережі".

Б.4.3. Управління вузлами мережі - перевірка стану вузлів: Увійдіть до розділу "Мережа". Додавання вузла - вкажіть IP-адресу, порт і тип вузла. Моніторинг активності використовуйте графічний інтерфейс для відображення навантаження на вузли.

Б.4.4. Генерація звітів - увійдіть до розділу "Звіти". Виберіть період і тип звіту (продуктивність, безпека, використання ресурсів). Збережіть звіт у форматі PDF або CSV.

Б.5 Особливості безпеки

Б.5.1 Авторизація та автентифікація - увійдіть до системи через двофакторну автентифікацію (email/SMS).

Б.5.2 Шифрування - дані шифруються за допомогою алгоритму AES-256.

Б.5.3 Дозволи - адміністратори можуть обмежувати доступ до певних функцій і даних.

Б.6. Технічна підтримка

Б.6.1 Контактна інформація:

Email: support@decentralizedstorage.com

Телефон: +380 (44) 123-45-67

Б.6.2 Час роботи:

Понеділок–П'ятниця: 09:00–18:00

Вихідні тільки через email.

Б.7 Часті запитання (FAQ)

Б.7.1 Як відновити пароль?

Використовуйте опцію "Забули пароль?" на екрані входу.

Б.7.2 Що робити, якщо система не працює?

Перевірте підключення до Інтернету та стан вузлів у мережі.

Зв'яжіться з технічною підтримкою.

Б.7.3 Як додати новий тип даних?

Відкрийте розділ "Управління даними" та виберіть "Додати новий тип".

Б.8 Завершення роботи вийдіть із системи через кнопку "Вихід".

Зупиніть сервер командою `docker-compose down` або іншим способом залежно від конфігурації.

Примітка: Дотримуйтеся всіх рекомендацій з безпеки, щоб уникнути витоку даних чи втрати конфіденційної інформації.

ДОДАТОК В - ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ

-- 1. Table- Customers

```
CREATE TABLE Customers (  
    CustomerID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    CustomerName VARCHAR(100) NOT NULL,  
    ContactInfo VARCHAR(255),  
    CustomerType ENUM('B2B', 'B2C') NOT NULL,  
    Status ENUM('Active', 'Inactive') DEFAULT 'Active'  
);
```

-- 2. Table- Orders

```
CREATE TABLE Orders (  
    OrderID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    CustomerID INT,  
    OrderDate DATE NOT NULL,  
    Status ENUM('New', 'Processed', 'Delivered') DEFAULT 'New',  
    TotalAmount DECIMAL(10, 2),  
    FOREIGN KEY (CustomerID) REFERENCES Customers(CustomerID)  
);
```

-- 3. Table- Products

```
CREATE TABLE Products (  
    ProductID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    ProductName VARCHAR(100) NOT NULL,  
    Description TEXT,  
    Price DECIMAL(10, 2) NOT NULL,
```

StockQuantity INT NOT NULL

);

-- 4. Table- OrderDetails

CREATE TABLE OrderDetails (

OrderDetailID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,

OrderID INT,

ProductID INT,

Quantity INT NOT NULL,

TotalPrice DECIMAL(10, 2),

FOREIGN KEY (OrderID) REFERENCES Orders(OrderID),

FOREIGN KEY (ProductID) REFERENCES Products(ProductID)

);

-- 5. Table- Deliveries

CREATE TABLE Deliveries (

DeliveryID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,

OrderID INT,

DeliveryAddress VARCHAR(255) NOT NULL,

DeliveryDate DATE,

Status ENUM('In Transit', 'Delivered', 'Delayed') DEFAULT 'In Transit',

FOREIGN KEY (OrderID) REFERENCES Orders(OrderID)

);

-- 6. Table- Employees

CREATE TABLE Employees (

EmployeeID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,

```
EmployeeName VARCHAR(100) NOT NULL,  
Position VARCHAR(50),  
ContactInfo VARCHAR(255)  
);
```

-- 7. Table- SalesAnalytics

```
CREATE TABLE SalesAnalytics (  
    AnalyticsID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    ProductID INT,  
    TotalUnitsSold INT,  
    TotalRevenue DECIMAL(10, 2),  
    AnalyticsPeriod VARCHAR(20),  
    FOREIGN KEY (ProductID) REFERENCES Products(ProductID)  
);
```