UNICHECK

Ім'я користувача:
приховано налаштуваннями конфіденційності

ID перевірки:
1015553669

Дата перевірки:
12.06.2023 08:55:39 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Library

Дата звіту:
12.06.2023 08:58:55 EEST

ID користувача:
100011372

Назва документа: **ДП_Нагорняк_ОК_41**

Кількість сторінок: **35** Кількість слів: **6960** Кількість символів: **51817** Розмір файлу: **445.33 KB** ID файлу: **1015205846**

9.64%
Схожість

Найбільша схожість: **2.72%** з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: **1011147415**)

Пошук збігів з Інтернетом не проводився

9.64% Джерела з Бібліотеки | 344 ..... Сторінка 37

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0%
Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи | 50

1ОСНОВИ СМАРТ-КОНТРАКТІВ

1.1 Визначення та характеристики смарт-контрактів

Смарт-контракт — різновид угоди в формі закодованих математичних алгоритмів, укладення, зміна, виконання і розірвання яких можливі лише з використанням комп'ютерних програм та блокчейн платформ в рамках мережі Інтернет[1]. Наразі, це один з способів використовувати свою криптовалюту для оплати послуг та товарів. Сам інструмент написано за допомогою функцій та операторів, які дозволяють швидко та без участі людського фактору обробляти та виконувати операції для передачі та отримання криптовалюти, прав, послуг та товару[2].

В більшості випадків smart-контракт – це договір між підписантами, один з яких надає певні послуги або товар, а інший – проводить оплату послуг за допомогою децентралізованого засобу автоматизації оплати. Розрізняють декілька об'єктів розумного договору: підписанти, предмет договору, умови та децентралізована платформа. За відсутності одного з цих компонентів контракт не може існувати, так як буде непотрібен. Згода проходить на децентралізованій платформі, наприклад блокчейн, на якій можна переглянути умови, які написані мовою програмування Solidity, або іншими спеціалізованими мовами[3, 4]. Умови угоди розміщені в відкритому доступі на децентралізованій платформі, і будь-який користувач може переглянути умови, на які згоджуються підписанти для обміну. Предметом договору може бути будь-який предмет чи об’єкт з наявним цифровим правом, розрахунок відбувається в основному за допомогою криптовалюти, курс якої зазначено самим блокчейном. Предметом договору може бути лише об’єкт, права на власність якого розміщуються в самому контакті на час виконання згоди. Це може бути будь-яке зображення, об’єкт чи товар, право на який знаходиться в середовищі децентралізованої платформи. Найпростішим прикладом смарт-контрактом можна назвати технологію роботи звичайного торгового автомату. Формально всі товари, які знаходяться в автоматі і є цими предметами договору. Права на них в чинний момент має

автомат, який, як децентралізована платформа, має свої умови на передачу прав власності предметів договору – товарів – Вам. Ви, як підписант, бачите ціну на продукт та його код. Якщо Ви вносите в автомат достатню суму та набираєте відповідний код – машина розуміє, який саме предмет Ви бажаєте придбати, і передає право власності – видає попередньо зазначений товар в люк, з якого можна вже отримати предмет та користуватись.

З характеристик смарт-контрактів можу виділити наступні особливості:

- Самовиконуваність – контракти можуть бути задіяні без участі сторін угоди. В тілі контракту є умови, при виконанні яких угода виконується автоматично, без участі кожної з сторін угоди. До прикладу, якщо товар є в наявності, а клієнт перерахував кошти, тоді автоматично товар переходить в право власності клієнта.
- Незмінність– після створення та розміщення смарт-контракту на блокчейні контракт не може бути змінений без згоди обох зі сторін контракту. Ця особливість забезпечує надійність та недоступність для несанкціонованих змін.
- Автоматичність – смарт-контракти можна налаштувати на самостійну взаємодію з іншими сервісами чи додатками, що значно полегшує та прискорює процес виконання угоди та зменшує зусилля обох сторін. До прикладу, одразу після оплати послуги та виконання всіх умов контракт сам створює накладну для доставки та передає сигнал на склад для передачі товару до поштового відділення.
- Безпека – смарт-контракти забезпечують високий рівень безпеки завдяки використанню криптографічних методів та розподіленій природі блокчейн-технології.
- Децентралізація – контракти розміщені і приводяться в дію на децентралізованій платформі. В більшості випадків використовується платформа блокчейн. За рахунок цього відсутній централізований контроль. Угоди розподілені між багатьма вузлами, що забезпечує незалежність та надійність.

- Прозорість – усі транзакції, які проводяться на платформі блокчейн, одразу ж на ній реєструються. Вся інформація про проведення та перебіг виконання умов контракту зберігаються на платформі. Після цього стають доступними для перегляду та перевірки всіх зацікавлених сторін.
- Відсутність посередників – смарт-контракт написаний та узгоджений обома сторонами до початку виконання умов. Після чого він стає автономним, виконується без участі людини та людського фактору. Тобто нічого не зможе нашкодити процесу виконання угоди, як наприклад хвороба посередника, який мав би виконувати умови в звичному контракті. Або до цього прикладу можна віднести також і обман від виконавця самої угоди на свою користь, чи користь третіх зацікавлених сторін.
- Кодифіковані умови – умови та процес виконання смарт-контракту чітко прописані у вигляді коду та підтверджуються обома сторонами до початку дії контракту обома сторонами. Саме цей фактор унеможливлює не вірне трактування умов угоди та забезпечує точне виконання за заданими правилами.
- Автономність -смарт-контракти діють автономно, не залежно від дій інших сторін. Це означає, що вони можуть працювати без необхідності постійного контролю або участі сторін.
- Переносимість – контракти можуть бути застосовані в різних системах та платформах. Вони не залежать від конкретної інфраструктури і можуть бути перенесені та використані в різних серидовищах[5].

Описані вище характеристики роблять смарт-контракти потужним інструментом для автоматизації та безпечного використання угод. Вони дозволяють сторонам ефективно та надійно укладати угоди, забезпечують їх швидкість, ефективність та автономність виконання процесу контракту.

Представляю таблицю, котра виділяє головну різницю в різних аспектах смарт-контракту, від звичайного, написаного на папері та завіреного нотаріусом (Таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 Різниця смат-контракту та паперового контракту

	Смарт-контракт	Звичайний контракт
Носій	Алгоритм або програма	Паперовий документ
Мова виконання	Мови програмуванняSolidity, Javascript, RIDE та інші	Юридичний, канцелярит
Підстави для виконання	Умови, прописані в смарт-контракті	Закони, нормативи, договори, бажання учасників
Зміни	Після ініціалізаціх контракту його неможливо змінити	Можна вносити в будь-який момент
Виконання	Прописані в смарт-контракті умови виконуються автоматично всіма учасниками	Кожен учасник сам вирішує, виконувати контракт чи ні, як і за яких умов виконувати
Наслідки невиконання	Штрафи і санкції прописані в смарт-контракті, тому покарання відбувається автоматично	Щоб домогтися виконання або покарати порушника, потрібно звернутись до суду
Посередники	Ті, які прописані в законі	Нотаріуси, юристи, чиновникики, банки, продавці, довірені особи, поручителі та інші
Створення	Потрібна допомога програміста	Потрібна допомога юриста, чиновника, нотаріуса
Носії цінності	Цифрові гроші та сертифікати	Документи, готівка та цифрові гроші

З таблиці можна зробити висновок, що контракти зручніші в багатьох аспектах, таких як: зменшена кількість посередників, яка виключає людський

фактор; виконання відбувається автоматично, а в разі не виконання умов договору штрафи та санкції виконуються автоматично та автономно; неможливість зміни після ініціалізації; спрощений процес створення та дешевший процес виконання[6].

1.2 Принцип роботи смарт-контракту

Смарт-контракт та блокчейн нерозривно зв'язані. Комп'ютерний алгоритм повинен бути записаний на якомусь носії. Для цього використовується децентралізована платформа блоків Blockchain.

Участь в підписанні звичайного контракту беруть виконавець, замовник та лице, яке контролює виконання контракту. Смарт-контракт виконується автоматично, без контролю третіх осіб, а це зменшує витрати на виконання контракту. Код блокчейну забезпечує безпечність і прозорість. Як тільки код контракту потрапляє в блокчейн, він стає незмінним. Ніхто не може внести зміни в записи, без згоди обох діючих сторін угоди.

Також, як і в звичайній домовленості на папері, смарт-контракту притаманні деякі елементи:

- Чітко прописані умови, при досягненні яких домовленість буде виконана.
- Цифрові підписи учасників домовленості.
- Доступ до предмету контракту (до товарів або послуг, про які йде мова в контракті).

Рівень розвитку смарт-контрактів сьогодні дає їм можливість здійснювати контроль за виконанням зазначених умов, так і самостійно прийняти рішення по попередньому пункту. Після того, як смарт-контракт приймає рішення, транзакція завершується шляхом розподілу активів між учасниками або накладення штрафів і пені, якщо умови не виконуються. Він також може автоматично закривати доступ до активів за потреби.

Відокремлюючи принцип дії по пунктах бачимо таку картину:

- Ініціалізація контракту: створення нового смарт-контракту з визначеними параметрами; встановлення умов та параметрів, необхідних для виконання контракту.
- Визначення сторін контракту: визначення ролей та прав доступу для різних сторін контракту; встановлення правил взаємодії та обов'язків сторін.
- Зберігання даних: збереження вхідних даних та параметрів контракту, та захист конфіденційності даних та їх незмінності за допомогою криптографічних методів.
- Перевірка умов: автоматична перевірка виконання умов, визначених в смарт-контракті та перевірка доступу та правильності вхідних даних перед виконанням дій.
- Виконання дій: автоматичне виконання дій, визначених в смарт-контракті, при виконанні умов та обробка та маніпулювання даними згідно з визначеними правилами та логікою.
- Реєстрація транзакцій: запис транзакцій та дій, виконаних в контракті, в блокчейні для їхньої публічної перевірки та безпеки.
- Обробка виключних ситуацій: обробка помилок або виняткових ситуацій, які можуть виникнути під час виконання контракту та забезпечення відновлення стану контракту та виправлення помилок.
- Завершення контракту: підтвердження виконання контракту та повернення результатів сторонам та автоматичне завершення контракту згідно з визначеними умовами та діями.

Цей принцип та алгоритм роботи є лише однією з варіацій. Багато речей та умов залежать саме від платформи

Також варто додати, що весь цей процес відбувається маже без участі людини. Від сторін є лише потреба в виконанні умов, які в більшості випадків можна також автоматизувати залучаючись підтримкою інших сервісів. До прикладу, оплата та передача авторських прав може бути виконана на тому ж блокчейні, якщо і криптовалюта, за яку має відбуватись покупка, і права на

товар, тобто володіння правом використовувати певний контент знаходяться безпосередньо на самій платформі.

1.3 Технології, що лежать в основі смарт-контрактів

Для створення смарт-контрактувикористовується багато технологій та сервісів. Їхня кількість залежить від цілі смарт-контракту, а також потребою в додаткових сервісах, або ж їх відсутність. Угоди базуються на певних технологіях, що забезпечують їхню функціональність та безпеку. Основні технології, які лежать в основі смарт-контрактів, включають:

- Блокчейн: Смарт-контракти зазвичай працюють на базі блокчейн-технології, яка забезпечує децентралізовану та розподілену систему зберігання даних. Блокчейн гарантує незмінність та безпеку даних шляхом криптографічного підпису та консенсусу між учасниками мережі.
- Криптографія: Криптографічні алгоритми використовуються для забезпечення конфіденційності, цілісності та автентичності даних в смарт-контрактах. Вони використовуються для шифрування даних, генерації цифрових підписів та ідентифікації учасників.
- Мови програмування: Для розробки смарт-контрактів використовуються спеціальні мови програмування, такі як Solidity (для Ethereum), Vyper, C++ та інші. Ці мови мають специфічні властивості, які дозволяють виразно визначати умови, логіку та дії смарт-контрактів.
- Віртуальна машина блокчейну: Смарт-контракти виконуються на віртуальних машинах блокчейну, які інтерпретують та виконують код смарт-контрактів. Наприклад, Ethereum використовує Ethereum VirtualMachine (EVM) для виконання смарт-контрактів на своїй платформі.
- Протоколи і стандарти: Для забезпечення взаємодії між різними смарт-контрактами та блокчейн-платформами використовуються різні

протоколи та стандарти. Наприклад, ERC-20 є стандартом для токенів на блокчейні Ethereum, що дозволяє їхню взаємодію з різними додатками та обмінниками.

Ці технології спільно допомагають реалізувати функціональність смарт-контрактів, забезпечують їхню безпеку та незмінність даних, а також реалізацію умов та правил, які описані в контракті.

1.4 Переваги та недоліки смарт-контрактів

Смарт-контракти вже зараз використовуються в банківській та фінансовій сфері. Вони потрібні на фондовому ринку, в страхуванні, рітейлі та інших бізнесах.

Використовуючи розумні контракти можна спростити роботу в багатьох сферах життя, в тому ж числі в логістиці, менеджменті, юриспруденції та на виборах. Основними сферами використання смарт-контрактів є страхування, аудит, логістика та ігрова індустрія.

Нижче наведено кілька прикладів використання розумного контракту в повсякденних ситуаціях, при цьому виокремлено недоліки звичайних контрактів, та переваги і принцип роботи розумного контракту в найзивичайнішій ситуації.

Покупка машини.

Клієнту необхідно придбати машину. Зазвичай, ця процедура проходить за наступним алгоритмом:

- Підбір автомобіля в інтернеті;
- Похід в салон;
- Питання ціни;
- Прийняття рішення;
- Похід в банк;

- Оплата чеку з гарантією;
- Повернення в салон;
- Перевірка чеку;
- Підписання документів про передачу права власності на автомобіль та ін.
- Отримання ключів від автомобілю.

Але на основі смарт-контракту дану процедуру можна значно скоротити. Користувачу достатньо знайти автомобіль на блокчейні. Після цього він може переглянути технічні характеристики та повну інформацію про нього. Після перегляду та затвердження рішення можна одразу придбати машину за кошти, які зберігаються в криптовалюті також на блокчейні. Після успішної оплати всі документи буде присвоєно новому власнику автомобіля, і також зберігатимуться на площадці блокчейну. Також варто зазначити, що кожен користувач блокчейну зможе переглянути історію купівлі/продажу цього автомобіля. Це дозволить зробити систему перевірки кількості попередніх власників для вживаних лотів.

Також смарт-контракти на базі блокчейну дозволять значно спростити систему декларування. До прикладу, якщо особа придбала нерухомість, дана інформація одразу записується на її акаунт. Ця інформація також буде доступна всім користувачам, що зможе полегшити всі процеси життєдіяльності в капіталістичному світі.

В принципі блокчейн можна буде використовувати як архів для документів. До прикладу, при оренді чи покупці нерухомості користувач одразу може зазначити його, як місце прописки. Для того, щоб продати якусь річ, достатньо буде просто змінити статус цього предмету в своєму акаунті.

В розрізі цієї теми можна знайти безліч пристосувань та позитивних аспектів. Проте така технологія має і низку недоліків[7].

- Приватність.

В такій моделі майбутнього існування суспільства кожен користувач буде мати доступ до великого спектру інформації, яка може зашкодити власнику даного майна.

- Безпека.

Так, як блокчейн – це програмована площадка, в якій існує інший різнотипний код з різною метою та призначенням, він може бути атакований хакерами для отримання конфіденційної інформації та певних прав в корисних цілях зловмисників. Для вирішення цієї проблеми потрібно створити безперечну систему безпеки, проте будь-який код, написаний людиною, має недоліки. Саме ці недоліки часто використовуються для несанкціонованого входу в систему з правами адміністратору. Без достатньо підготовленої та кваліфікованої системи безпеки, існувати така модель суспільства просто не може.

На жаль, наразі немає іншого середовища, окрім блокчейну, в якому смарт-контракти змогли б в повній мірі себе проявити. Проте технології невпинно ідуть вперед. Протягом кількох років можуть розробити таку систему безпеки, яка виключатиме будь-які несанкціоновані входи в блокчейн з правами адміністратора та можливістю змінювати будь-який код всередині середовища.

2 ЗАСТОСУВАННЯ СМАРТ-КОНТРАКТІВ

2.1 Сфери застосування смарт-контрактів

Смарт-контракти мають широкий спектр застосувань у різних сферах. Ось перелік галузей, де використання смарт-контрактів буде доречним[8]:

- Фінанси:смарт-контракти можна використовувати для створення програм децентралізованого фінансування (DeFi), таких як децентралізовані біржі (DEX), кредитні протоколи та програми страхування.
- Ланцюжок поставок: розумні контракти дозволяють нам відстежувати походження товарів і послуг і гарантувати, що вони справжні, а не підроблені.
- Нерухомість: розумні контракти дозволяють легко купувати, продавати та орендувати нерухомість.
- Голосування: розумні контракти можна використовувати для створення децентралізованих систем голосування, які допомагають підвищити прозорість і безпеку виборів.
- Ігри: розумні контракти дозволяють створювати доведено чесні ігри, які допомагають запобігти шахрайству та обману.
- Мистецтво та колекціонування: розумні контракти можна використовувати для створення цифрового мистецтва та предметів колекціонування, які належать одному власнику та не можуть бути підроблені.
- Страхування: розумні контракти можна використовувати для створення децентралізованих програм страхування, які допомагають зменшити витрати та підвищити ефективність.

- Заповіти та трасти: розумні контракти можна використовувати для створення самостійних
- Виконання заповітів і трастів, які гарантуватимуть виконання ваших бажань після вашої смерті.

Це лише кілька прикладів того, як можна використовувати розумні контракти. В майбутньому, коли будуть винайдені нові рішення в різних сферах, смарт-контракти зможуть розшири сфери свого використання, та бути кориснішими, ніж паперові.

2.2Смарт-контракти в фінансовійсфері

Фінансовий сектор є однією з галузей з найбільшимпотенціалом для смарт-контрактів. Вони можуть впливати на всі аспекти фінансової діяльності, від грошових переказів до складних фінансових операцій.

Давайте детальніше розглянемо, як розумніконтракти використовуються у фінансовомусекторі.

- Переказ коштів: розумніконтракти можуть автоматизувати та полегшити процес переказу коштів між сторонами. Наприклад, при здійсненні міжнародних грошових переказів смарт-контракти можуть забезпечити швидкий і безпечний обмін валют і автоматичний переказ коштів з урахуванням встановлених умов.
- Децентралізовані фінансові послуги (DeFi): розумніконтракти стали основою для розвитку децентралізованих фінансових послуг. Вони забезпечують автоматичне виконання фінансових операцій, таких як кредити, страхування, обмін криптовалюти, створення потоків коштів та інші операції без посередництва традиційних фінансових установ.
- Розподіл активів: розумніконтрактиможнавикористовувати для розподілу активів між сторонами, враховуючивизначеніправила.

Наприклад, при спільному інвестуванні в проект смарт-контракти можуть автоматично розподіляти прибуток між інвесторами на основі умов, встановлених контрактом.

- Управління портфелем: розумніконтракти можуть допомогти в управлінні фінансовим портфелем. Вони можуть автоматично виконувати транзакції на основі заданих стратегій і умов, забезпечуючи автоматизоване й ефективне управління активами.
- Фінансові операції: смарт-контрактиможнавикористовувати для створення складних фінансових операцій, таких як опціони, ф'ючерси, свопи тощо. Вони автоматично виконують транзакції та розраховуютьплатежі на основі заданих умов.
- Перевіркидостовірності: смарт-контракти можуть забезпечувати автоматичну перевірку достовірності даних та ідентифікацію учасників фінансових операцій. Це допомагаєзапобігтишахрайству та неетичнійповедінці у фінансовомусекторі.
- Аудит і прозорість: розумніконтракти забезпечують високий рівень аудиту та прозорості фінансових операцій. Усі операції та угоди фіксуються в блокчейні, що дозволяє відстежувати всі зміни та забезпечує високий ступінь надійності та довіри.
- Ці приклади показують, як розумніконтракти можуть впливати на фінансовий сектор, роблячи транзакції більш автоматизованими, безпечними та ефективними. Вони допомагають зменшити витрати, забезпечують швидкість і точність фінансових операцій, а також забезпечують довіру та безпеку фінансових операцій.

Окрім переліченихвищевипадків застосування смарт-контрактів уфінансовійсфері, варто згадати кілька аспектів:

- Мікрофінансування: смарт-контрактиможнавикористовувати для надання фінансових послуг малозабезпеченим і незахищенимгрупам.

Це може включати надання мікрофінансових, страхових та інших фінансових послуг, які допомагають зменшити фінансову нерівність.

- Криптовалюти: розумніконтракти є невід'ємною частиною криптовалютних платформ. Вони дозволяють автоматично виконувати транзакції та розрахунки на основі певних правил і умов. Наприклад, смарт-контракти використовуються в блокчейні Ethereum для реалізації різних функцій і послуг, пов'язаних з криптовалютами.
- Транскордонні транзакції: розумніконтракти можуть спростити та прискорититранскордонні фінансові транзакції, зменшившипотребу в посередниках і системах розрахунків. Вони забезпечують автоматичне виконання угод і розрахунків між сторонами з різних країн.
- Фінансовий аудит: розумніконтракти можуть полегшити процес фінансового аудиту, забезпечуючи точність і надійність записів про фінансові операції. Це спрощує аудит і забезпечує більш прозору фінансову звітність.
- Фінансові посередники: розумніконтракти можуть впливати на роль традиційних фінансових посередників, забезпечуючи прямий обмін активами між сторонами. Це зменшуєпосередницькі витрати та забезпечує більш прозору та швидшу обробку фінансових операцій.

Ці приклади демонструють широкий потенціалрозумнихконтрактів у фінансах. Вони можуть змінити спосіб взаємодії з фінансовими службами, роблячи фінансові операції швидшими, ефективнішими та безпечнішими.

2.3Смарт-контракти в логістичнихсистемах та товарному бізнесі

Смарт-контракт в логістичнійсистемі – це програмнийкод, який автоматично виконуєдомовленості та умови, досягнуті сторонами в

логістичномупроцесі. Вони використовуютьтехнологію блокчейн для забезпечення безпеки та автоматичного виконання транзакцій.

Розумніконтрактипрацюютьзапринципомтого, що вони дозволяють сторонам у логістичномупроцесівстановлюватиумови угоди та параметри, які мають бути виконані. Колиціумовивиконуються, смарт-контракт автоматично виконуєбажанудію, наприклад автоматичний переказ коштів, розміщенняінформації про доставку або оновленнястатусутовару.

У логістичнихсистемахрозумніконтрактиможнавикористовувати для різних цілей. Наприклад, вони можуть забезпечувати автоматичне оновлення даних про наявністьтовару, відстеженнястанудоставки, автоматичний розрахунок платежівза послуги логістичноїкомпанії та інше.

Одниміз прикладів є використаннярозумнихконтрактів у глобальнійлогістичніймережі для автоматичноговизначеннянайкращогомаршрутудоставки на основі різних параметрів, таких як вартість, тривалість і доступністьтранспортногозасобу. Колиумови та параметривстановлені, смарт-контракт визначаєнайкращийваріант і автоматично розраховуєнайкращийшляхдоставки.

Застосування смарт-контрактів у логістичнихсистемах може надатибагатопереваг, таких як автоматизаціяпроцесів, зниження витрат, покращеннябезпеки та забезпечення прозоростілогістичних угод.

Такимчином, розумніконтракти в логістичнихсистемах є потужнимиінструментами для автоматизації та оптимізаціїлогістичнихпроцесів, що дозволяє сторонам угоди встановлюватиумови, які автоматично виконуютьсяпідчас виконання. Вони допомагають забезпечити ефективне управління логістичнимивзаємодіями, зменшити витрати та забезпечити високий ступінь надійності та прозорості.

Аналізуючиможливостісмарт-контрактів у цьомуплані, можнавиділитинаступніпереваги:

- Ефективне управління ланцюгомпоставок: розумніконтрактиможнавикористовувати для автоматизації та керуваннярізнимиетапамиланцюгапоставок. Вони дозволяють сторонам угоди встановлюватиумовивиробництва, транспортування, зберігання та доставкитоварів. Наприклад, смарт-контракти можуть автоматично оновлюватиінформацію про станзапасів, визначати, чипотрібніповторнізамовлення, і автоматично виконувати замовлення, колидосягаєтьсяпевний рівень запасів.
- Відстеження та доставкатоварів: розумніконтрактиможнавикористовувати для відстеженнятоварів на різних етапахтранспортування. Вони можуть автоматично оновлюватиінформацію про місцезнаходженнятовару, стандоставки, умовизберігання та іншуінформацію. Це забезпечує прозорість і контрольлогістичних операцій, а також своєчаснереагування на будь-які відхилення або проблеми.
- Автоматичний розрахунок платежів: смарт-контракти можуть автоматично розраховувати та перераховуватиплатузалогістичні послуги. Наприклад, якщоугодапередбачаєоплатудоставкизапробігом, смарт-контракт може автоматично визначативідстань і розраховувативартістьдоставки. Це спрощує фінансові операції та забезпечує швидкі та точніплатежі.
- Виключіть посередників: розумніконтракти можуть допомогти уникнути посередників і зменшити залежність від посередницьких послуг. Вони дозволяють сторонам угоди взаємодіятибезпосередньо, встановлюючиумови та виконуючиїх без посередництва. Це допомагає зменшити витрати та підвищитипрозорість та ефективністьлогістичних операцій.
- Безпечний і немонетарний: смарт-контрактизасновані на технології блокчейн, якагарантує високий ступіньбезпеки і немонетарні. Інформація, записана в блокчейні, не може бути змінена без згодивсіх

учасників мережі, що гарантуєцілісність і негрошовийхарактер даних. Це особливоважливо в логістичнихсистемах, девеликакількістьакторіввзаємодієодин з одним.

Такимчином, смарт-контракти в логістичнихсистемах можуть принестибагатопереваг, включаючиавтоматизаціюпроцесів, прозорість, зниження витрат і підвищеннябезпеки. Їх застосування дозволяє значно покращити управління логістичнимипроцесами, забезпечуючи ефективну та надійнудоставкутоварів від постачальників до кінцевихспоживачів.

Нижче наведено схему алгоритму виконання та варіантів розвитку смарт-контракту на прикладі використання угоди в логістичній сфері, а саме придбанні та доставці товару (рисунок 2.1).

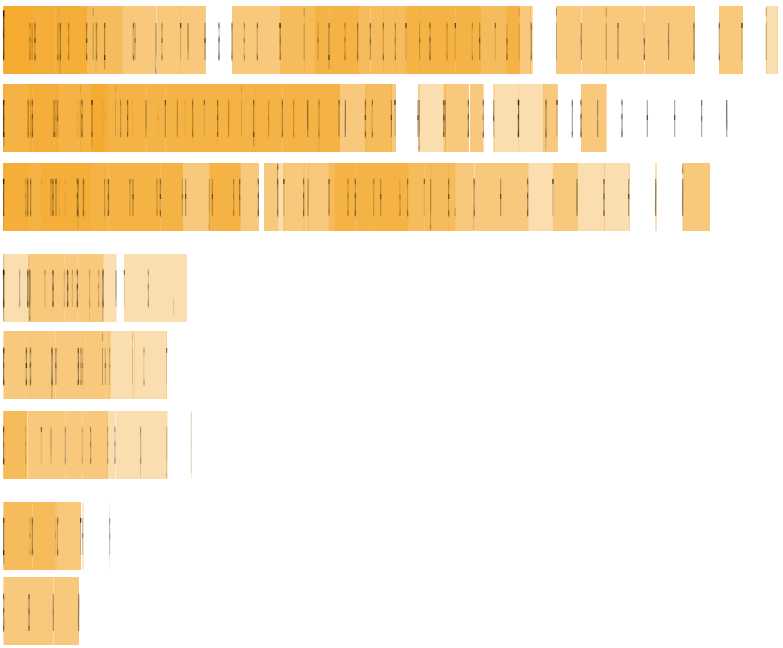

Рисунок 2.1 Виконання угоди в товарній сфері

2.4 Приклади успішного впровадження смарт-контрактів

Ідея смарт-контрактів існує вже з 1994 року. Проте на той час не було інструменту, платформи, на якій вдалося б реалізувати даний концепт. З 2008 року, після появи блокчейну, технологія знову почала розвиватись. Протягом всіх цих років людство використали технологію вже в безлічі завдань та сервісів. Хочу виокремити деякі з них.

Першим найзвичнішим для нас прикладом може слугувати звичайний автомат з газованими напоями або кавою.

Формально всі товари, які знаходяться в автоматі слугують предметами договору. Права на них в момент угоди має автомат, який, як децентралізована платформа, має свої умови на передачу прав власності предметів договору – товарів – вам. Ви, як підписант, бачите ціну на продукт та його код. Якщо ви вносите в автомат достатню суму та набираєте відповідний код – машина розуміє, який саме предмет Ви бажаєте придбати, і передає право власності – видає попередньо зазначений товар в люк, з якого можна вже отримати предмет та користуватись.

Також можна виокремити кілька прикладів із сфер, які використовуються безпосередньо в інтернеті.

- Ethereum: Ethereum є однією з найпопулярніших блокчейн-платформ, яка підтримує розумні контракти. Багато компаній і проектів успішно впровадили смарт-контракти на основі Ethereum для різних цілей, включаючи фінансові послуги, децентралізовані програми та управління активами. Наприклад, програми DeFi (децентралізовані фінанси) на основі Ethereum використовують смарт-контракти для автоматизації фінансових послуг, таких як кредитування, обмін активами та дохід від інвестицій. Однією з успішних реалізацій смарт-контрактів на Ethereum є додаток Uniswap, який забезпечує децентралізований обмін криптовалют.
- IBM і Maersk: IBM і Maersk, одна з найбільших у світі транспортних логістичних компаній, спільно розробили платформу TradeLens, яка

використовує розумні контракти для оптимізації глобального логістичного ланцюжка. Система TradeLens базується на блокчейні, що дозволяє різним учасникам, таким як виробники, перевізники та митники, взаємодіяти та обмінюватися даними в режимі реального часу. Розумні контракти допомагають автоматизувати такі процеси, як відстеження вантажів, митні процедури та платежі, спрощуючи логістичні операції та знижуючи витрати.

- Уряд Естонії: Естонія є однією з провідних країн у впровадженні цифрових технологій у державне управління. Вони використовують смарт-контракти на основі блокчейну для різних галузей, включаючи державні послуги, електронну ідентифікацію та голосування. Наприклад, естонська електронна система e-Residency дозволяє негромадянам отримувати цифрові ідентифікатори та використовувати розумні контракти для взаємодії з естонськими компаніями та державними службами.
- Автомобільна промисловість: в автомобільній промисловості розумні контракти можна використовувати для автоматизації таких процесів, як купівля та продаж автомобілів, лізинг, страхування та обслуговування. Наприклад, Porsche співпрацює з блокчейн-стартапом XAIN для розробки системи смарт-контрактів, яка дозволяє власникам автомобілів надавати іншим користувачам доступ до своїх транспортних засобів за допомогою безпечної автоматизованої авторизації та оплати.
- Медична сфера: у сфері охорони здоров’я смарт-контракти можуть сприяти автоматизованому та безпечному обміну медичними даними, контролю доступу до медичних записів, розповсюдженню медичних рецептів та оплаті послуг. Наприклад, у Швейцарії було проведено дослідження щодо використання смарт-контрактів на блокчейні для обміну медичними даними між лікарями та пацієнтами, що могло б покращити доступ до інформації та забезпечити конфіденційність.

- Нерухомість: у сфері нерухомості операції з продажу, оренди та управління нерухомістю можуть здійснюватися безпечно та ефективно за допомогою розумних контрактів. Наприклад, Propy впроваджує блокчейн-платформу, яка дозволяє здійснювати міжнародні операції з нерухомістю за допомогою смарт-контрактів. Це спрощує процес передачі права власності, зменшує посередницькі витрати та забезпечує більшу безпеку транзакцій.

Ці приклади навели мене на ідею дослідити можливість та перспективи впровадження технології смарт-контрактів в звичні для нашого життя сервіси. Саме такі приклади будуть описані в наступному розділі.

3 РОЗРОБКА СМАРТ-КОНТРАКТУ. ЮРИДИЧНІ ТА БЕЗПЕКОВІ АСПЕКТИ СМАРТ-КОНТРАКТУ

3.1 Юридичний статус смарт-контрактів

Смарт-контракти досить нещодавно стали поширеними в сучасному світі. Наразі спостерігається вже багато використань, проте юридичний статус смарт-контрактів досі не визначений. З юридичної точки зору можна сформулювати таке визначення смарт-контракту: розумніконтракти – інноваційна форма контрактів, укладення, виконання та припинення якихвідбувається за участю або без участі людини, але з використанням мережевихкомп'ютерних програмних та/або програмно-апаратних засобів, що мають взаємозв'язокз фізичними або цифровими об'єктами.

Основна проблема виникає в тому, що концепція смарт-контрактів означає відокремленість від централізованих систем, включно з законами. Концепція смарт-контракту зосереджена на децентралізованих системах, прикладом є блокчейн. Проте в будь-якому разі для того, що було виконано смарт-контракт, і сторони не мали можливості легітимно шахраювати, в більшості випадків використовуються внутрішні правила, які не порушують юридично встановлені закони регіону одної, або кожної з сторін контракту.

Водночас правила саморегульованої громади мають бути такими, щобзабезпечувати дозволену законом поведінку своїх членів для мінімізації втручаннядержавних установ, наприклад, у справі про злочини. З юридичної точки зорусистема правового регулювання відносин саморегульованої громади. Аналогом кандидатів у його члени може бути публічний договір.Але, водночас, доцільно розробляти комплексні, прозорі та не надмірні закони, механізми проведення, у разі необхідності, перевірок правоохоронними органами, органи із забезпечення виконання законодавства суб'єктів смарт-контрактів, які укладаються в межах саморегульованих громад, з мінімізацією або усуненням

порушеньвиконання цих договорів та встановлення юридичної відповідальності запосадових осіб за зловживання владою.

Цілком очевидно, що для встановлення подробиць необхідні розслідуваннясистеми правового регулювання в різних сферах застосування смарт-контрактів дляумови використання комп'ютерних мережевих технологій з метою максимального зниження трансакційних витрат і зменшення бар'єрів при розгляді спорів у суді. За все, звичайно, необхідно визначити правовий статус смарт-контракту якдоговору, який укладається, виконується та розривається з використанням мережіпрограмне забезпечення та/або комп'ютерне програмне та апаратне забезпечення.

Ще одним юридичним аспектом, який потрібно врегулювати – це реалізація смарт-контрактів, та в принципі переказів криптовалюти. Наразі смарт-контракти не врегульовані централізованими банками, так як сама концепція смарт-контракту лежить на децентралізованій платформі. Але такі перекази, особливо ті, які містять великі валютні активи, мають бути оподатковані. Такою лазівкою користується багато шахраїв, для того, щоб не сплачувати податок, натомість заплатити невелику комісію, яку беруть виконувачі переказу, тобто мережа комп'ютерів, ресурс яких використовується для переказу активів від відправника до отримувача, зберігаючи анонімність сторін. Саме тому система блокчейн та самі перекази вважаються децентралізованими, так як вона існує одразу на всіх пристроях користувачів.

Наразі юридично визнаними є лише ті контракти, які написані на папері, завірені підписами, з державним та нотаріальним засвідченням. Наразі лише такі угоди вважаються легітимними та законними. Такаситуаціявикликаєнеобхідністьрозробки правових механізмівдля смарт-контрактів. Відокремлюючи найважливіші я виділив такі пункти:

- Визнання "тексту" контракту, записаного в комп'ютерному коді,еквівалентним письмовому документу. Необхідність приведення тексту до письмової форми;

- Визнання систем перевірки договірних сторін, що використовуються в мережевому комп'ютерному програмному забезпеченні та/або апаратному і програмному забезпеченні.
- Мережеве комп'ютерне програмне забезпечення та/або апаратне та програмне забезпечення, еквівалент юридично визнаної системи, яка ідентифікує юридичних осіб за допомогою електронного або цифрового підпису.
- Визнання систем перевірки контрагентів, що використовуються в мережевому комп'ютерному програмному забезпеченні та/або апаратно-програмних засобах, еквівалентних юридично визнаній системі, яка ідентифікує юридичних осіб за допомогою електронного або цифрового підпису;
- Визначення місця укладення договору.
- Визначення місця укладення договору з урахуванням різних юрисдикцій та можливості переміщення сторін договору, наприклад, якщо сторони договору перебувають у літаку, що летить.
- Нотаріальне посвідчення та державна реєстрація смарт-контрактів.

Так,длясмарт-контрактів,підготовленихта/абовиконанихповністюзадопомогою комп'ютерної програми в мережі необхіднопровестикомплекснийаналізнормативно-правовоїсистемизметоюзабезпеченняформальнихвимог до укладення договорів.

Це стосується,впершучергу,наступнихвимог:

- Складання, нотаріальне посвідчення та державна реєстрація договору.
- Реєстрація договору та визначення місця підписання договору.

3.2 Технічна частина проекту

Для розгляду я підготував приклади трьох смарт-контрактів, для одного з яких створив просту сторінку з використанням коду на таких мовах, як html, cssта python. Перші дві мови були обрані, так як вони вважаються фундаментальними мовами для створення веб-сторінок. Мова Python була обрана через свою простоту та функціональність для бекенду веб-сторінки.

Першим прикладом є смарт-контракт, призначений для оплати навчання контрактної форми в вищому навчальному закладі. Це дозволить абітурієнту розуміти, за що він плати, яка сума з його оплати відходить на оплату праці його майбутніх викладачів, а також яка кількість коштів залишається на розвиток обладнання та інфраструктури навчального закладу.

Пропоную ознайомитись з кодом смарт-контракту [Додаток А], після чого я опишу сам код та як він функціонує.

Контракт містить три публічні змінні.

Owner: адреса власника контракту.

Це адреса фізичної чи юридичної особи, яка уклала договір.

Balances: Розподіл адрес на балансах. Ця асоціація підтримує баланс усіх адрес, якими обмінюється за договором.

Salary: посадове призначення до окладу. На цьому дисплеї зберігаються зарплати для кожної посади.

Конструктор контракту встановлює такі початкові значення:

Змінна owner встановлюється на адресу автора контракту. Це означає, що автор контракту є оригінальним власником контракту.

Індикатор зарплати ініціалізується такими значеннями.

Лектор: 5000 грошових одиниць.

Доцент: 7000 грошових одиниць.

Доцент: 9000 грошових одиниць.

Професор: 12000 грошових одиниць.

Датчик балансу ініціалізується значенням 10000 грошових одиниць. Це означає, що на момент створення контракту баланс становить 10 000 грошових одиниць.

Функція paySalary дозволяє власникам контрактів виплачувати зарплату співробітникам. Для цієї функції власник контракту повинен вказати назву посади та посадовий оклад працівника.

Потім функція перевіряє, чи дійсна посада та чи достатньо коштів у контракті для виплати зарплати. Якщо обидві перевірки пройшли успішно, функція вирахує зарплату з балансу контракту та додасть її до балансу працівника.

Функція getBalance повертає баланс за вказаною адресою. Вона дозволяє переглянути баланс будь якої адреси смарт-контракту. Це корисно для співробітників, щоб перевірити баланси на своїх рахунках, а для власників контрактів – для перевірки балансів за контрактами. Щоб скористатися цією функцією,користувачі повинні вказати адресу особи, баланс якої вони бажають перевірити. Потім функція повертає баланс для цієї адреси.

Співробітники можуть знятикошти з балансу за допомогою функції RemoveBalance. Щоб мати можливість використовувати цю функцію, співробітникповинен ввести свою адресу. Якщо кошти на балансі є, функція обнулить баланс працівника та надішле кошти на адресу його гаманця. Функція RemoveBalance доступна лише для співробітників. Це робиться для того, щоб ніхто інший не знімав гроші з договору.

Функція paySalary доступна лише для власника контракту. Зроблено це для того, щобвін зміг забезпечити правильну виплату заробітної плати, адже це його відповідальність.

Функція paySalary перевіряє дійсність посади.Це робиться для того, щоб не платити працівникам, які вже не працюють або ж їх посада не зазначена в виплаті саме цим контрактом, адже таких контрактів може бути декілька, до прикладу лише для адмін-складу, викладачів та обслуговуючого персоналу.

Функція paySalary перевіряє, чи достатньо коштів за контрактом для виплати зарплати. Це робиться для того, щоб абонент не перевищив договірний баланс.

Даний смарт-контракт є лише прикладом. В цьому випадку є багато недоліків в плані безпеки. До прикладу, кожен користувач, який отримає доступ до статусу викладача, може використати функцію «withdrawBalance», та зняти кошти з балансу викладача. Це можна уникнути, додавши індивідуальні коди безпеки, або ж прив'язати можливість виводу коштів на визначені гаманці, чи за визначеними IP-адресами. Це можна прописати в самому коді смарт-контракту.

Також смарт-контракти можуть бути використані, як інструмент для заміни банкових систем, також для кредитування або отримання та використання розстрочки. Я створив код смарт-контракту для такої цілі [Додаток Б].

Даний контракт, написаний для мікрокредитування та розстрочки, працює таким чином:

Loancreation: дозволяє користувачам створити позику, вказавши суму позики, процентну ставку та період погашення.

Payments: дозволяє користувачам здійснювати платежі по кредиту, вказуючи суми платежу.

Events: Контракт випускає події, які відстежують створення кредитів і платежів.

Коли користувач бере позику, договір створює новий запис про позику та зберігає його в її відображенні позики.

Записи про позику включають адресу позичальника, суму позики, процентну ставку, суму депозиту, залишок, термін платежу,і кінцева дата останнього платежу.

Коли користувач сплачує залишок, договір оновлює дисплей балансу, щоб відобразити нову суму платежу. Договір також генерує подію для відстеження платежів.

MicrofinanceContract — простий приклад того, як використовувати смарт-контракти для реалізації фінансової програми.

При створенні позики контракт перевіряє наступні умови:

Сума позики має бути більше нуля.

Користувач ще не повинен мати дійсний кредит.

Якщо ці умови виконуються,новий кредитний запис створюється в межах договору та зберігається на кредитній картці.

Кредитна історія містить таку інформацію:

- Адреса позичальника.
- Розмір позики.
- відсоткова ставка.
- сума розстрочки.
- баланс.
- Період розстрочки.
- Дата останнього платежу.

Payments: якщо користувач оплачує кредитом,договір перевіряє наступні умови:

Користувач повинен мати дійсний баланс.

Сума платежу має бути більше 0.

Користувач повинен мати достатньо коштів для здійснення платежу.

Щойно ці умови будуть виконані, договір оновить кредитне авізо, щоб відобразити нову суму платежу. Контракт також створює події для відстеження платежів.

MicrofinanceContract публікує наступну подію:

LoanCreated: ця подія запускається, коли створюється нова позика.

PaymentMade: ця подія запускається, коли користувач здійснює платіж позики.

У цьому смарт-контракті кожний користувач може запитати кредит, вказавши суму кредиту, процентну ставку та період розстрочки. Контракт обчислює розмір щомісячного платежу за допомогою функції calculateInstallmentAmount.

Користувач може здійснювати платежі за допомогою функції makePayment. Кожен платіж зменшує залишкову суму кредиту та знімає відповідну суму з гаманця користувача.

Це лише приклад смарт-контракту, який потребує подальшого тестування, оптимізації та додаткового функціоналу для повноцінного функціонування. Також потребує вдосконалення і безпекова частина контракту.

Останнім контрактом, який я хотів би поставити в приклад, є контракт, який би автоматично оформлював та відправляв замовлення з інтернет-магазину [Додаток В]. Саме для цього прикладу я створив веб-сторінку, яка зможе трішки більше відобразити переваги введення в вжиток такого методу оплати та технології в цілому.

Пропоную ознайомитись з функціями та алгоритмом роботи даного смарт-контракту:

Customer: Адреса клієнта, який зробив замовлення.

Product: назва замовленого продукту.

Price: ціна товару.

Paid: логічне значення, яке вказує, чи було замовлення оплачено.

Shopped: логічний прапорець, який вказує, чи було відправлено замовлення.

Змінна orders зберігає всі створені завдання.Змінна orderCount відстежує кількість створених замовлень.

Події OrderCreated, OrderShipped та PaymentReceivedвикористовуються для реєстрації важливих подій, які відбуваються в межах договору. Подія OrderCreated запускається, коли створюється нове замовлення. Подія OrderShipped запускається, коли замовлення відправляється.Подія PaymentReceived запускається під час отримання оплати за замовлення.

Функція createOrder створює нове замовлення. В якості аргументів виступає адреса замовника, назва товару і ціна. Нова структура замовлення буде створена та збережена в режимі перегляду замовлення. Крім того, змінна orderCount збільшується. Після чого запускається подіяOrderCreated.

Функція shipOrder відправляє замовлення. Потрібен ідентифікатор замовлення як аргумент.

Потім структура Order витягується з переліkуorders. Перевіряє, чи замовлення призначене для поточного користувача та чи воно вже оплачено. Якщо задовольняються обидві умови, прапор надсилання встановлюється на «true». Нарешті, запускається подія OrderShipped.

Функція recievePayment приймає оплату за замовлення. Потрібен ідентифікатор замовлення як аргумент.

Потім структура замовлення витягується з дисплея замовлення. Перевіряє, чи замовлення призначено для поточного користувача та ще не оплачено. Якщо виконуються обидві умови,перевіряється відповідність надісланої суми коштів сумі замовлення. Якщо значення співпадають, прапор paidезазнає значення true. Нарешті, запускається подія PaymentReceived.

В даному контракті реалізована функція, яка буде визначати, який з товарів обере користувач. На вибір представлені миша, монітор, планшет та ноутбук. Також реалізовано функцію, яка буде автоматично створювати замовлення та передавати його на склад для укомплектування та відправки. Вартість кожного товару отримується з сторінки html. Кожна сторінка відповідає за окремий товар, на ній вказаний цінник. Реалізовано функцію, яка автоматично підставлятиме товар та його вартість в смарт-контракт, та після оплати товару відправляти користувачу.

У цьому смарт-контракті користувач може створити замовлення, вказавши адресу покупця, назву товару та ціну. Функція createOrder створює нове замовлення та надсилає відповідний товар.

Працівник складу може позначити замовлення як відправлене, викликавши функцію shipOrder. Це може бути зроблено тільки співробітником, який створив замовлення, і тільки якщо замовлення було сплачено.

Функція receivePayment дозволяє покупцю зробити оплату за замовлення. Користувач має передати точну суму, яка відповідає вартості замовлення. Після успішної оплати замовлення позначається як сплачене, і відповідний подія PaymentReceived генерується.

Як і зазначив раніше, для цього смарт-контракту я створив сторінку, яка дозволить розглянути варіанти оплати товару за допомогою криптовалюти простим переказом на гаманець, та смарт-контрактом.

Пропоную ознайомитись з схематичним кресленням структури сайту. З кодом файлу idex.html та з файлами інших кодів веб-сторінки [Додаток Г, Додаток Д, Додаток Е, Додаток Ж].

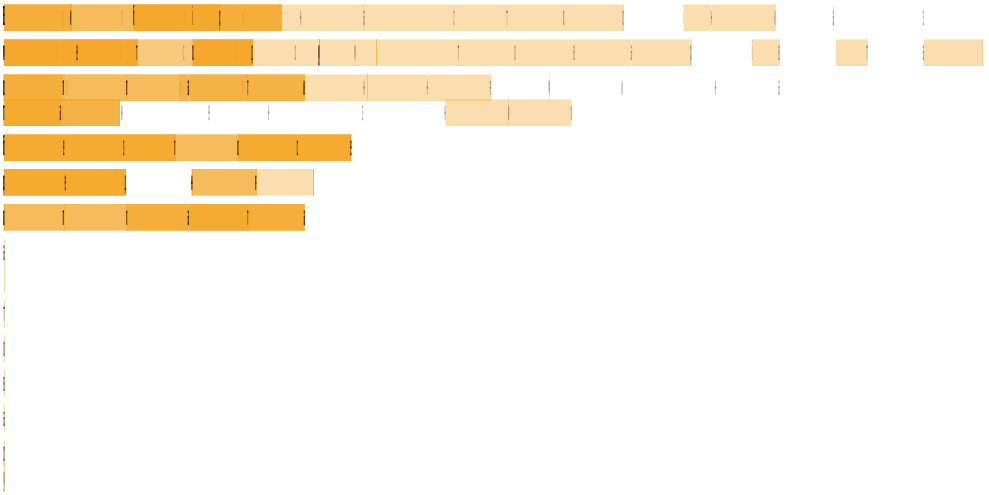

Рисунок 3.1 Схематичне креслення структури сайту.

Надалі будуть представлені рисунки, які відображають оформлення сайту, та пояснення принципу роботи веб-сторінки.

Рисунок 3.2 Початкова сторінка веб-сайту

На рисунку початкової сторінки інтерфейсу веб-сайту (Рисунок 3.2) бачимо каталог товарів, які представлені для покупця. В цьому каталозі

користувач може побачити модель та вартість даного товару. Також, використавши кнопку «Перейти до замовлення», користувач зможе ознайомитись з детальними характеристиками даного товару, а також обрати метод оплати.

Риунок 3.3 Сторінка товару

При виборі потрібного нам товару та переході на сторінку товару можна побачити модель пристрою, його вартість та детальнішу інформацію саме про цю модель пристрою (Рисунок 3.3). За допомогою випадаючого списку способів оплати даного виробу можна перейти безпосередньо до оплати даного виробу.

Після вибору товару необхідно обрати спосіб оплати. В нашому випадку використовуємо способи «Переказ криптовалюти» та «Смарт-контракт».

При виборі способу «Переказ криптовалюти» буде запропоновано можливість самостійно переказати криптовалюту на гаманець підприємства або власника підприємства. В випадку вибору способу оплати «Смарт-контракт» буде запропоновано перейти за посиланням та стати учасником смарт-контракту, з кодом та умовами якого користувач зможе попередньо ознайомитись.

Рисунок 3.4 Оплата криптовалютою

Рисунок 3.5 Оплата смарт-контрактом

Кнопку «Перевірити оплату» (Рисунок 3.4) та посилання «Перейти до оплати» (Рисунок 3.5) можна зробити функціональними. В моєму коді це не реалізовано, проте є можливість додати перевірку балансу крипто-гаманця підприємства або власника підприємства, і якщо поповнення успішне – передати товар на укомплектування та відправку (Рисунок 3.4). В випадку оплати через смарт-контракт, адресою посилання можна вказати смарт-контракт, який буде розміщений на платформі блокчейн. В такому разі користувач після ознайомлення зможе виконати умови оплати, а розумна угода автоматично це перевірить та запустить процес формування замовлення (Рисунок 3.5).

Дані методи оплати дозволяють виконувати оплату продукту криптовалютою. Також, за допомогою смарт-контракту, який може бути написаний також і для оплати безпосередньо на крипто-гаманець. В обох

випадках смарт-контракт зможе автоматично виконати необхідні дії для доставки товару.

3.3 Безпекові аспекти смарт-контрактів

Аспект безпеки смарт-контрактів відіграє ключову роль у забезпеченні безпеки та надійності цих програм, що працюють на платформах блокчейн. Незважаючи на надійну функціональність і прозорість, розумні контракти стикаються з різними загрозами, які можуть призвести до фінансових втрат, крадіжки активів або порушення довіри.

Одним із найважливіших аспектів безпеки смарт-контрактів є аудит коду. Ретельний аудит коду допомагає виявити потенційні вразливості та помилки, якими можуть скористатися зловмисники. Незалежна перевірка коду контракту може виявити такі проблеми, як переповнення стеку, витік пам'яті, можливість виконання шкідливого коду та інші вразливості.

Додаткову безпеку можна забезпечити за допомогою стандартів безпеки, встановлених платформою блокчейн або самими розробниками. Використання цих стандартів дозволяє застосовувати найкращі методи безпеки та уніфікує розробку контрактів.

Також важливо враховувати заходи безпеки під час взаємодії з іншими смарт-контрактами та зовнішніми системами. Автентифікація джерела даних, обмеження доступу до функцій і даних і контроль дозволів доступу – це лише деякі інструменти, які можна використовувати для захисту взаємодії.

При розробці смарт-контрактів варто враховувати можливість атаки внутрішніх або зовнішніх загроз. Несанкціонований доступ шахраїв, включаючи атаки на смарт-контракти, може призвести до крадіжки активів або маніпулювання результатами транзакцій. Розробники повинні знати про ці ризики та вживати заходів для запобігання таким атакам.

Також важливо забезпечити механізми обробки помилок і непередбачених обставин, які можуть виникнути під час виконання смарт-контрактів. Ретельне

тестування та перевірка відповідності можуть допомогти виявити проблеми та підвищити надійність контракту.

Крім того, необхідно враховувати потенційну вразливість блокчейн-платформ, які виконують смарт-контракти. Недостатньо гарантувати безпеку самого контракту, оскільки помилка або вразливість платформи також можуть вплинути на безпеку смарт-контракту.

Підсумовуючи, безпека смарт-контрактів є складним процесом, який вимагає постійної уваги та оновлень. Аудит коду, використання стандартів безпеки, гарантії сумісності та захист від атак – це лише деякі аспекти, які слід враховувати під час розробки та використання розумних контрактів. Збалансований підхід до безпеки допоможе забезпечити надійність і надійність смарт-контрактів у середовищі блокчейн.

Схожість

Джерела з Бібліотеки 344

1	Студентська робота	ID файлу: 1011147415	Навчальний заклад: Taras Shevchenko National Universi	85 Джерело	2.72%
2	Студентська робота	ID файлу: 1003822008	Навчальний заклад: National Aviation University	31 Джерело	2.66%
3	Студентська робота	ID файлу: 1000046616	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University	27 Джерело	2.54%
4	Студентська робота	ID файлу: 1000090342	Навчальний заклад: National Technical University of Ukr	16 Джерело	2.54%
5	Студентська робота	ID файлу: 3058279	Навчальний заклад: National University of Life and Environ	10 Джерело	2.37%
6	Студентська робота	ID файлу: 1013131494	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyi...		2.26%
7	Студентська робота	ID файлу: 1000295541	Навчальний заклад: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National	6 Джерело	2.05%
8	Студентська робота	ID файлу: 1005796298	Навчальний заклад: National University of Water Manag	18 Джерело	2.01%
9	Студентська робота	ID файлу: 1005035699	Навчальний заклад: National University of Life and Envir	3 Джерело	1.91%
10	Студентська робота	ID файлу: 1000087373	Навчальний заклад: National Technical University of Ukra	4 Джерело	1.9%
11	Студентська робота	ID файлу: 1014292386	Навчальний заклад: National University of Life and Envir	10 Джерело	1.9%
12	Студентська робота	ID файлу: 8370531	Навчальний заклад: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National Uni	2 Джерело	1.85%
13	Студентська робота	ID файлу: 1000786753	Навчальний заклад: National Technical University of Ukra	7 Джерело	1.82%
14	Студентська робота	ID файлу: 5922110	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine	2 Джерело	1.61%
15	Студентська робота	ID файлу: 1011157601	Навчальний заклад: Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagog...		1.49%
16	Студентська робота	ID файлу: 1015029561	Навчальний заклад: State University Kyiv National Economic Univ...		1.41%
17	Студентська робота	ID файлу: 1115016	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University	6 Джерело	1.15%
18	Студентська робота	ID файлу: 1008408739	Навчальний заклад: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National	5 Джерело	1.14%
19	Студентська робота	ID файлу: 1000553933	Навчальний заклад: National University of Life and Envir	2 Джерело	1.12%
20	Студентська робота	ID файлу: 1014632346	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyi...		1.12%

21	Студентська робота	ID файлу: 1091652	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		1.11%
22	Студентська робота	ID файлу: 5875567	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine “Kyiv Po...		0.93%
23	Студентська робота	ID файлу: 1000050835	Навчальний заклад: National Technical University of Ukr	17 Джерело	0.92%
24	Студентська робота	ID файлу: 1005980799	Навчальний заклад: State University Kyiv National Economic Univ...		0.91%
25	Студентська робота	ID файлу: 2033596	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		0.89%
26	Студентська робота	ID файлу: 1012108	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		0.78%
27	Студентська робота	ID файлу: 1007948196	Навчальний заклад: State University Kyiv National Economic Univ...		0.7%
28	Студентська робота	ID файлу: 1009178060	Навчальний заклад: National University of Life and Environmenta...		0.69%
29	Студентська робота	ID файлу: 9485666	Навчальний заклад: Izmail State University of Humanities	3 Джерело	0.69%
30	Студентська робота	ID файлу: 1000028260	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine “Kyi...		0.68%
31	Студентська робота	ID файлу: 1004176176	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		0.65%
32	Студентська робота	ID файлу: 1009504677	Навчальний заклад: Taras Shevchenko National University of Kyiv		0.63%
33	Студентська робота	ID файлу: 2048472	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		0.59%
34	Студентська робота	ID файлу: 50525	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University	2 Джерело	0.57%
35	Студентська робота	ID файлу: 1009721527	Навчальний заклад: National Aviation University		0.53%
36	Студентська робота	ID файлу: 5946860	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University	5 Джерело	0.52%
37	Студентська робота	ID файлу: 1960028	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University	2 Джерело	0.52%
38	Студентська робота	ID файлу: 4224396	Навчальний заклад: National University of Water Manageme	2 Джерело	0.52%
39	Студентська робота	ID файлу: 1008287015	Навчальний заклад: National University of Water Management an...		0.5%
40	Студентська робота	ID файлу: 1005701755	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		0.49%
41	Студентська робота	ID файлу: 1005758741	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		0.49%
42	Студентська робота	ID файлу: 1013116603	Навчальний заклад: Cherkasy State Technological University		0.49%

43	Студентська робота	ID файлу: 1000513089	Навчальний заклад: National University of Life and Envir	5 Джерело	0.46%
44	Студентська робота	ID файлу: 1005452132	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		0.43%
45	Студентська робота	ID файлу: 5692503	Навчальний заклад: National University of Life and Environmental Sc...		0.42%
46	Студентська робота	ID файлу: 2078409	Навчальний заклад: National University of Water Manageme	3 Джерело	0.42%
47	Студентська робота	ID файлу: 1003371647	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyi...		0.4%
48	Студентська робота	ID файлу: 1964587	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		0.4%
49	Студентська робота	ID файлу: 1005082681	Навчальний заклад: Vinnytsia State Pedagogical University		0.4%
50	Студентська робота	ID файлу: 1009703989	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyi...		0.4%
51	Студентська робота	ID файлу: 6049693	Навчальний заклад: National University of Water Management and N...		0.39%
52	Студентська робота	ID файлу: 46358	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		0.39%
53	Студентська робота	ID файлу: 1004028348	Навчальний заклад: Cherkasy State Technological University		0.39%
54	Студентська робота	ID файлу: 1011378222	Навчальний заклад: Vinnytsia State Pedagogical University		0.37%
55	Студентська робота	ID файлу: 1008068351	Навчальний заклад: State University Kyiv National Economic Univ...		0.37%
56	Студентська робота	ID файлу: 8433863	Навчальний заклад: National University Ostroh Academy		0.37%
57	Студентська робота	ID файлу: 2080682	Навчальний заклад: National University of Water Manageme	5 Джерело	0.37%
58	Студентська робота	ID файлу: 1013061774	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyi...		0.36%
59	Студентська робота	ID файлу: 1005631133	Навчальний заклад: Cherkasy State Technological University		0.36%
60	Студентська робота	ID файлу: 6005701	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		0.34%
61	Студентська робота	ID файлу: 1008053059	Навчальний заклад: State University Kyiv National Economic Univ...		0.34%
62	Студентська робота	ID файлу: 1009390452	Навчальний заклад: Taras Shevchenko National University of Kyiv		0.33%
63	Студентська робота	ID файлу: 2019162	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		0.32%
64	Студентська робота	ID файлу: 1114711	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University	2 Джерело	0.29%

65	**Студентська робота**	ID **файлу:** 1005982296	**Навчальний заклад:** State University Kyiv National Econo	4 Джерело	0.27%
66	**Студентська робота**	ID **файлу:** 1010335873	**Навчальний заклад:** National Aviation University	7 Джерело	0.27%
67	**Студентська робота**	ID **файлу:** 5680153	**Навчальний заклад:** National Technical University of Ukraine “Kyiv Po...		0.26%
68	**Студентська робота**	ID **файлу:** 1005980860	**Навчальний заклад:** State University Kyiv National Economic Univ...		0.23%
69	**Студентська робота**	ID **файлу:** 8516447	**Навчальний заклад:** National Technical University of Ukraine	2 Джерело	0.23%
70	**Студентська робота**	ID **файлу:** 1008129673	**Навчальний заклад:** Uzhhorod National University	2 Джерело	0.22%
71	**Студентська робота**	ID **файлу:** 1002604487	**Навчальний заклад:** Taras Shevchenko National University of Kyiv		0.13%
72	**Студентська робота**	ID **файлу:** 1001036939	**Навчальний заклад:** National Aviation University	5 Джерело	0.11%
73	**Студентська робота**	ID **файлу:** 1014853474	**Навчальний заклад:** Taras Shevchenko National Universit	2 Джерело	0.11%
74	**Студентська робота**	ID **файлу:** 3641717	**Навчальний заклад:** Lviv Polytechnic National University		0.11%