

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН

Abstract. In recent years, there is an increasing need for Ukrainian businesses to implement an efficient electronic document management system that does not require significant expenses. Given the large number of processes at each production site, the development of a centralized document management system has always been considered unhandy, so the whole process of sending and receiving documents is still in paper mail today. This article discusses the development of a program that allows to organize the storage and distribution of documents, guarantees the confidentiality, accessibility and reliability of all information by registering them in blockchain. On developing this solution, it was found that the use of blockchain facilitates document verification, signature, monitoring and change control procedures. As a result, each participant in the network always obtains a required version of the documents reviewed, thereby reducing costs and facilitating a greater cooperation among the participating entities.

Вступ

Впровадження систем електронного документообігу є корисною практикою для більшості українських підприємств, це дає змогу оцінити переваги нових технологій роботи з документами. Проте навіть для тих хто вже тісно використовує автоматизацію документообігу, можливо прийдеться переглянути свій вибір і задуматись про збільшення ефективності управління документообігом. Це зумовлено змінами ситуації на ринку, збільшенням кількості організацій, які мають необхідність реструктуризації і впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, з однієї сторони, даючи нові можливості для ведення бізнесу, з іншої – заставляючи не відставати від своїх конкурентів.

У кожної організації є своя потреба для впровадження автоматизованого документообігу: для одних – це збільшення ефективності організаційно-розпорядного документообігу, для інших – підвищення якості роботи працівників, які постійно працюють з документами, але мало хто розглядає це питання відразу з декількох сторін. Таке розділення точок зору визначається різними ролями і значенням документів в діяльності підприємства, все це залежить від стилю управління, розмірів організації, галузі промисловості та інших факторів. Тому на одному підприємстві документ може бути, базовим інструментом управління, а на іншому засобом або продуктом.

Діяльність будь-якої сучасної організації супроводжується створенням та зберіганням великої кількості даних, при цьому часто виникає потреба у

заключенні договорів чи обміну повідомленнями між сторонами. Для створення додаткової довіри може бути використана технологія блокчейн. Збереження інформації про дії сторін дозволить не покладатись на третю сторону, а збережений унікальний цифровий відбиток договору дозволить сторонам назавжди зберегти інформацію про вірну версію документу, не потребуючи наявності паперових копій чи посередників.

Важливою є також можливість використання електронної версії підпису працівника організації. Це допоможе спросити процеси узгодження документів всередині компанії.

Багато підприємств малого та середнього бізнесу на рівні з великими підприємствами на практиці мають відділення, що є територіально розділеними, зазвичай управління документацийним забезпеченням там не розвинуте або ж застосовуються лише окремі ланки управлінської діяльності. Основою будь-якого управління є робота з документами тож організація такої роботи є важливою та має вплив на якість та швидкість виконання прийнятих рішень. В наш час розвитку інформаційних технологій звична схема управління документообігом не здатна забезпечити виконання наявних обсягів роботи.

При використанні класичного паперового процесу діловодства різні організації стикаються з однаковими проблемами: 1) зменшення швидкості передачі вихідних документів отримувачам, які приймають рішення, суперечливість інформації; 2) можливість доступу до конфіденційної інформації конкурентам чи іншій третій особі; 3) надмірні витрати часу на кореспонденцію, обробку внутрішніх документів, ознайомлення з ними; 4) значні втрати часу на створення і узгодження документів, що призводить до зменшення швидкості обробки інформації та сповільнення реакції на майбутні впливи; 5) зберігання маси документів, не зрозумілого джерела і призначення; 6) втрата важливих документів та інформації; 7) відсутність контролю над виконавцями, низька швидкість введення в дію резолюцій; 8) відсутність можливості відтворення історії роботи над документами; 9) перевитрати часу на пошуки потрібних документів, формування каталогів, добірок за темами, тощо.

В результаті, документообіг має більшу частину зайвих документів та етапів розгляду, рішення, що приймаються часто дублюються, а іноді суперечать один одному. Це все впливає на керівництво, яке не має змоги відстежити попередню та поточну діяльність відділів і виконавців документів, етапи підготовки та затвердження важливих документів.

Тож щоб вирішити проблеми в області діловодства більшість керівників впроваджують нові технології на підприємствах, але за часту рішення є простими та не відповідають вимогам компанії.

Як приклад, спільний доступ до файлів серверу, як механізм спрощення роботи, використання електронної пошти для надсилання документів та контролю. На практиці ці підходи працюють тільки на початкових етапах підприємства. Коли ж управлінські процеси компанії ускладнюються,

збільшується кількість працівників, підрозділів, такі рішення є недостатніми. На підприємстві починається хаос в управлінсько-інформаційній діяльності. Рішенням таких проблем є впровадження автоматизованої системи документообігу підприємства.

Мета роботи – дослідження проблем, пов'язаних з автоматизацією документообігу за допомогою системи на основі технології блокчейн та розробкою інформаційної системи на цій технології. Робота виконується в рамках проекту «ПРОВАЙДЕР» за рахунок бюджетної програми 6541230 (Номер держреєстрації 0118U005406).

Реалізація електронного документообігу на основі технології блокчейн

Електронний документообіг – це сучасний і технологічний підхід до збільшення якості і швидкості роботи державних органів та підприємств.

Ефективна діяльність працівників є завжди запорукою якісного обслуговування населення. В наш час звичайні методи обробки інформації є застарілими тому необхідно скорочувати витрати часу та ресурсів для виконання доручень використовуючи інформаційні технології.

Більшість підприємств визнають переваги електронного документообігу над паперовим, який має такі переваги:

- 1) пошук документів по багатьом критеріям;
- 2) контроль виконання документів;
- 3) реєстрація документів;
- 4) введення резолюцій документів;
- 5) розподілена обробка документів в мережі;
- 6) розподіл прав доступу до різних документів і функцій системи;
- 7) ведення декількох картотек документів;
- 8) робота з проектами документів;
- 9) розподіл документів, що знаходяться на виконанні по «папкам» в залежності від стадії виконання документа: надійшов, на виконанні, на контролі та інші;
- 10) формування стандартних звітів;
- 11) обмін документами по електронній пошті;
- 12) списання документів у справу;
- 13) відстеження переміщень паперових оригіналів та копій документів, ведення реєстрів внутрішньої передачі документів;
- 14) ведення списків посадових осіб, організацій, тематичних рубрик, груп документів;
- 15) редагування шаблонів вихідних друкованих форм.

Запровадження електронного документообігу дозволяє знизити кількість служб, зайнятих роботою з документами (кур'єрів, канцелярських працівників і т.д.). На рис. 1 та рис 2. показано, наскільки скорочується час окремих етапів роботи з документами при заміні паперового процесу на

електронний. В умовах електронного документообігу потрібно набагато менше витрат на перебудову документообігу при зміні зовнішніх умов, наприклад, вимог щодо зміни форми звітності [1].

Недосконалість сучасних систем електронного документообігу сприяє посиленню уваги до застосування різноманітних блокчейн технологій. Як зазначають експерти, потенційно технологія блокчейн може бути адаптована для здійснення будь-яких операцій, так чи інакше пов'язаних з реєстрацією, обліком або передачею різних активів (фінансових, матеріальних і нематеріальних). При цьому тип блокчейн-сервісу, кількість учасників, а також їх географічне розташування значення не мають [2]. Що ж стосується наявних прикладів використання блокчейна, то пілотні проекти в цій сфері з'явилися в 2016 році в Швеції, Грузії, Гані, Естонії, окремих префектурах Японії, деяких штатах і муніципалітетах США (Делавер і Чикаго) [3].



Рис. 1. Розподіл робіт з використанням паперового документообігу

Впровадження цієї технології дозволить забезпечити надійну синхронізацію даних, що унеможливить їх підміну в результаті зовнішнього втручання, гарантує прозорість, а також дасть можливість здійснювати суспільний контроль за системою.

Для вирішення проблем, пов'язаних із документообігом в організаціях, було прийнято рішення розробити пілотну програму у віртуальному середовищі та потім розгорнути у приватну мережу. Запропонований додаток дозволяє зберігати та розповсюджувати документи, пов'язані з процесами на підприємстві, підтримує розподіл користувачів, за декількома ролями.

Система була розроблена таким чином, що кожен документ, повідомлення, додатки до них, відображаються в блокчейні за власними метаданими, а також зв'язані з користувачами системи. Завданням системи є

використання потенціалу мережі блокчейн для створення системи управління документами, яка спрощує процеси діловодства підприємства, дозволяючи ефективно виконувати кожне завдання, зменшуючи перевитрати та затримки.



Рис. 2. Розподіл робіт з використанням електронного документообігу

Таблиця 1

Порівняння розглянутих блокчейн платформ

Блокчейн	Ethereum	Public Blockchains	Hyperledger	ChainCore
Ціна	Тільки інфраструктура	Оплата за кожну транзакцію	Тільки інфраструктура	Тільки інфраструктура
Адміністрування	Розділення рівнів доступу	Індивідуальні користувачі	Розділення рівнів доступу	Розділення рівнів доступу
Конфіденційність	Публічний або приватний	Тільки публічні	Публічний або приватний	Публічний або приватний
Консенсус	Proof-of-Work або Proof-of-Stake	Proof-of-Work або Proof-of-Stake	PBFT	Federated Consensus Protocol
Доступність інформації	Тільки за дозволом	Для всіх користувачів блокчейн	Тільки за дозволом	Тільки за дозволом

Для прийняття раціонального рішення про те, яку платформу blockchain використовувати для розробки, було проаналізовано різні аспекти див. табл. 1, а також: 1) тип мережі блокчейн; 2) кількість транзакцій та трафік у мережі; 3) простота розробки; 4) розгортання та пов'язані з цим витрати.

Пілотна програма була розроблена для роботи у веб-середовищі. На архітектурному рівні можна виділити три основні компоненти: клієнт, відповідальний за взаємодію з кінцевими користувачами системи; сервер, який відповідає за логіку взаємодії з блокчейном і обробку запитів, що надсилаються від клієнта; мережу блокчейн, яка використовується в якості реєстру. Всі частини системи розміщені в окремих середовищах з аналогічними апаратними та програмними аспектами, на серверах, що працюють у версії IIS 10 та підтримуються в операційній системі Windows 10.

На рис. 3 представлені основні компоненти системи, а потім представлений загальний опис їх взаємодії.

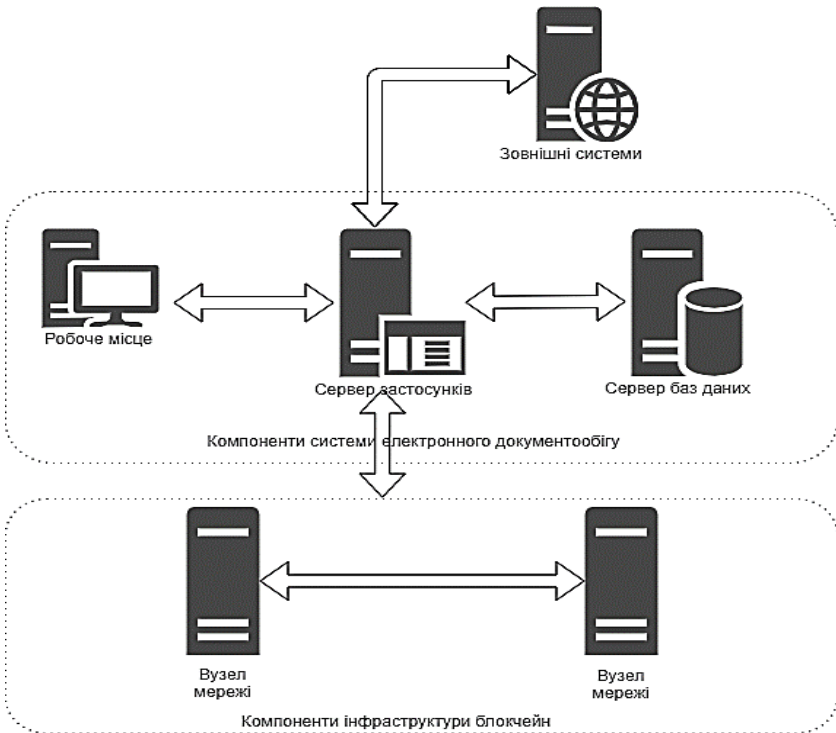


Рис. 3. Архітектура системи

Користувач з робочого місця, використовуючи комп'ютер, планшет чи телефон, може підключитись до власного кабінету в системі. Передбачено два типи користувачів: адміністратор системи та звичайний користувач. Адміністратор системи має розширені права на створення, видалення користувачів, редагування інформації про них. Кожен користувач має можливість додавати нові документи, переглядати їх, надсилати електронною поштою документи що зареєстровані та підписані в системі. До кожного файлу може бути створено завдання для виконання певним користувачем. Також існує можливість категоризації та архівації документів.

Користувач виконуючи будь-яку з наведених можливостей ініціює запит до серверу застосунків, який оброблює інформацію від клієнта. Було створено окремі сервіси для роботи з різними компонентами системи: 1) сервіс для роботи з базою даних; 2) сервіс для роботи з блокчейн; 3) сервіс для роботи з користувачами; 4) сервіс для роботи з документами та категоріями; 5) сервіс для роботи із завданнями.

Сервіс для роботи з базою даних містить основні функції:

- 1) створює стійке підключення до бази даних;
- 2) створення таблиць в БД – створює таблиці в базі даних, додає необхідні початкові дані в таблиці (створює адміністратора і кореневий каталог).

Сервіс для роботи з користувачами містить реалізацію наступних функцій:

- 1) аутентифікація користувачів і адміністраторів – перевіряє, чи є в БД користувач або адміністратор за введеним логіном і паролем; якщо такий користувач або адміністратор є, надати їм доступ до системи;
- 2) отримати інформацію про користувача;
- 3) отримати список користувачів – для відображення всіх користувачів системи;
- 4) додати / редагувати / видалити користувача – функції, доступні тільки адміністратору системи;
- 5) відновити користувача – віддалений з системи користувач може бути відновлений адміністратором.

Сервіс для роботи з документами містить наступні основні функції:

- 1) додати / видалити каталог – доступні тільки адміністратору;
- 2) відобразити вміст каталогу – служить для відображення каталогів і файлів, що знаходяться в обраному каталозі, до яких користувач має доступ;
- 3) адміністратору доступні всі файли системи;
- 4) додати файл – введення даних, що описують файл і завантаження файлу в файлову систему сервера;

5) видалити файл – функція доступна адміністратору і користувачеві, який додав даний файл; файл видаляється з БД і з файлової системи.

Сервіс для роботи із завданнями містить функції:

1) додати / видалити завдання для роботи з файлами – завдання, які будуть додаватися до файлів, доступна тільки адміністратору системи;

2) відобразити завдання для роботи з файлами – для вибору завдання до файлу або для перегляду завдань адміністратором;

3) додати / видалити завдання до файлу – при додаванні завдання до файлу, адресату відправляється сповіщення на електронну пошту;

4) отримати завдання до файлу – відобразити список всіх завдань до цього файлу;

5) отримати завдання, адресовані користувачеві – користувач системи може переглянути завдання, адресовані йому;

6) отримати завдання, додані користувачем – користувач системи може переглянути інформацію про завдання, які він додав сам.

Сервіс для роботи з блокчейн містить такі функції: 1) додати запис в блокчейн; 2) переглянути один / декілька записів; 3) створити підпис для документу; 4) верифікувати документ/підпис.

Враховуючи архітектуру системи на рис. 1, сервер був розроблений мовою програмування C# з використанням технології ASP.NET Core з моделлю MVC. Для представлення даних було використано контролери та технологію Razor, яка дозволяє комбінувати мову розмітки HTML та код C#. Для взаємодії з блокчейн було обрано відкриту бібліотеку Nethereum та мову створення смарт-контрактів – Solidity [4].

Далі наведено приклад коду смарт-контракту мовою Solidity для збереження та видобутку інформації про документ у блокчейн.

```
pragma solidity >=0.4.0 <0.7.0;
pragma experimental ABIEncoderV2;

contract DocumentStorage {
    struct Document {
        bytes documentHash;
        int32 documentId;
    }

    mapping(int32 => Document) documents;
    int32[] documentsById;

    function set(Document memory document) public {
        if(documents[document.documentId].documentHash.length != 0){
            return;
        }
        if(document.documentHash.length != 0){
```



```

        documentsById.push(document.documentId);
    }
    documents[document.documentId].documentId = document.documentId;
    documents[document.documentId].documentHash = document.documentHash;
}

function get(int32 id) public view returns (Document memory SavedDocument){
    SavedDocument = documents[id];
    return SavedDocument;
}

function getAllIds() public view returns (int32[] memory) {
    return documentsById;
}
}

```

Головною властивістю блокчейн є незмінність записаної інформації, тому операції підпису документу чи верифікації вмісту значно спрощуються.

Висновки

У результаті короткого огляду рішення можна зробити висновок про перспективність використання електронних систем документообігу з використанням технології блокчейн на підприємствах. Це дозволяє системі мати більш високий рівень надійності та доступності, крім того, властивості мереж блокчейн дозволяють значно покращити аспекти, пов'язані з захищеністю системи та збільшити стійкість перед різними типами атак, таких як DDoS, оскільки блокчейн не має єдиної точки відмови. Ще один вдосконалений аспект щодо безпеки системи – цілісність даних, що не можуть бути змінені, коли вони записані в блокчейн. В результаті ми отримуємо структуроване та надійне рішення, яке дозволяє його використання у всіх організаціях, які ведуть документообіг.

1. *Печнікова Т.В.* Практика роботи з документами в організації. Вид."Тандем" – М.: ЕМОС, 1999. 208 с.
2. *Ølnes, S., Ubacht, J., & Janssen, M.* Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quarterly*, 34(3), 2017. – p.355–364. URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.09.007>
3. *Condon Thomas A., Roberts Doug, Nash Dawn* Understanding EDMS: A guide to efficiently storing, managing, and processing your organisations documentation, white paper, 2002, URL: <http://www.sdchicago.com/insidetheitstudio2002Q2/edmsfeature.pdf>
4. *Chris Dannen* Introducing Ethereum and Solidity: Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners, APRESS: New York, USA, 2017. – 185 p. – DOI 10.1007/978-1-4842-2535-6

<http://doi.org/10.5281/zenodo.3610657>

Поступила 15.08.2019р.