

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ З ІНТЕГРОВАНИМ МОДУЛЕМ БЕЗПЕЧНОГО QR-ПІДПISY

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У представленій роботі проведено дослідження методів побудови та реалізації системи електронного документообігу з модулем безпечного QR-підпису. Розроблено архітектуру клієнт–серверної системи, яка забезпечує можливість створення, завантаження, підписання та перевірки електронних документів із використанням QR-коду як засобу криптографічної автентифікації. У роботі обґрунтовано вибір технологій (Python/Django, PostgreSQL) та розроблено алгоритм функціонування модуля QR-підпису, що включає етапи хешування, шифрування та генерації двовимірного коду. Проведено моделювання основних процесів системи, створено UML-діаграми архітектури та взаємодії компонентів, а також здійснено тестування працездатності на локальному сервері. Розроблена система забезпечує підвищений рівень безпеки, зручність використання та можливість перевірки підписаних документів з будь-якого пристрою через сканування QR-коду.

Ключові слова: електронний документообіг, QR-підпис, система, безпека, автентифікація, Django,

Abstract

The presented work investigates methods for designing and implementing an electronic document management system with a secure QR-signature module. A client-server architecture was developed to enable document creation, uploading, signing, and verification using a QR code as a cryptographic authentication tool. The work substantiates the choice of technologies (Python/Django, PostgreSQL) and presents the algorithm of the QR-signature module, which includes hashing, encryption, and QR-code generation. The system's processes were modeled using UML diagrams, and functional testing was performed on a local server. The developed system ensures a high level of data security, user convenience, and the ability to verify signed documents from any device by scanning the QR code.

Keywords: electronic document management, QR-signature, system, security, authentication, Django.

Вступ

У сучасному цифровому середовищі електронний документообіг став невід'ємною складовою ефективної роботи більшості підприємств, установ та організацій. Перехід від паперових до електронних документів дає змогу прискорити бізнес-процеси, знизити витрати, підвищити рівень контролю та зручності для користувачів. Однак із розвитком таких систем зростає і потреба у забезпеченні достовірності, захищеності та автентичності документів, що циркулюють у мережевому просторі [1].

Однією з головних проблем електронного документообігу є верифікація підписів і підтвердження авторства документа без необхідності використання спеціалізованих апаратних засобів або сертифікаційних центрів [2]. У цьому контексті набуває актуальності використання QR-коду як зручного інструменту для створення та перевірки електронного підпису. QR-підпис поєднує переваги криптографічного захисту з простотою візуальної перевірки, що робить його універсальним механізмом для підтвердження автентичності документа навіть за межами самої системи документообігу.

Розробка системи електронного документообігу з модулем QR-підпису дозволяє вирішити одразу кілька ключових завдань: забезпечити цілісність електронних документів, гарантувати їхню достовірність, створити механізм аудиту та простежуваності дій користувачів, а також надати можливість швидкої перевірки документів сторонніми особами через сканування коду. Такий підхід має особливу цінність у контексті розвитку державних та корпоративних інформаційних систем, де потрібна висока надійність процесів підписання і верифікації [3].

Дана робота спрямована на створення комплексного рішення, яке об'єднує принципи інформаційної безпеки, зручність використання та технологічну адаптивність до сучасних вимог цифрового.

Основна частина

У результаті проведеного дослідження було розроблено прототип вебсистеми електронного документообігу з підтримкою QR-підпису, яка забезпечує можливість завантаження, обробки, підписання та перевірки достовірності електронних документів. Основою системи став фреймворк Django (Python), який відповідає за серверну логіку, збереження даних реалізовано через PostgreSQL, а робоче середовище

розгорнуте у Docker Compose.

Метою експериментальної перевірки було підтвердити працездатність і стабільність роботи системи, а також перевірити ефективність реалізованого механізму QR-підпису. Було проведено серію тестів, у межах яких досліджувалася робота основних функцій: автентифікація користувачів, завантаження документів, підписання адміністратором, формування QR-коду та перевірка достовірності підпису [4].

У ході експериментів користувач додавав документ у систему, адміністратор його переглядав і накладав підпис, після чого система генерувала QR-код, що містив посилання на сторінку підтвердження автентичності. Під час сканування цього коду відкривалася сторінка з повідомленням: «Документ підтверджено. Підписано адміністратором ivan 10.11.2025 о 14:16. Всі права захищено.»

Проведене тестування показало, що система функціонує стабільно, забезпечує швидку обробку запитів і коректне формування підписаних документів. QR-коди генерувалися миттєво, містили унікальну хеш-ідентифікацію кожного документа, що унеможливило його підробку [5]. У випадку зміни будь-яких даних у файлі система виявляла невідповідність під час перевірки, що підтвердило надійність механізму хешування.

Таким чином, запропонований підхід продемонстрував ефективність інтеграції QR-підпису в системи електронного документообігу без необхідності використання складних зовнішніх інструментів чи апаратних рішень. Це дозволяє застосовувати розроблену систему в організаціях різних рівнів — від невеликих компаній до державних установ, де важливо забезпечити юридичну достовірність та захист електронних документів. Крім того, реалізований прототип є гнучким у налаштуванні та може бути розширений додатковими функціями, зокрема журналом аудиту дій, двофакторною автентифікацією та інтеграцією з іншими інформаційними системами.

Висновки

Проведене дослідження показало, що впровадження QR-підпису у систему електронного документообігу дозволяє значно підвищити рівень безпеки, зручності та надійності роботи з електронними документами. Розроблена система реалізує принципи сучасних інформаційних технологій і відповідає концепціям, викладеним у працях українських і зарубіжних науковців у сфері кібербезпеки та цифрової ідентифікації. Вона довела ефективність інтеграції технологій хешування та криптографії у реальний документообіг, забезпечуючи достовірність даних без необхідності залучення зовнішніх сертифікаційних органів. Подальший розвиток системи може бути спрямований на удосконалення механізмів аудиту, розширення функціоналу перевірки та підвищення стійкості до зовнішніх загроз.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 4145:2023. Інформаційні технології. Криптографічний захист інформації. Електронний цифровий підпис. Формування та перевіряння. — Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2023.
2. Кузьмін В. П. Системи електронного документообігу: архітектура, технології, безпека. — Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2021. — 256 с.
3. ISO/IEC 14533-3:2021. Information technology — Security techniques — Mechanisms using digital signatures for PDF documents. — International Organization for Standardization, Geneva, 2021.
4. Bhatnagar V., Sharma R. Modern Approaches to Electronic Document Management and Digital Signing Systems. — Springer Nature, 2022.
5. IEEE Xplore. Machine Learning for Network Fault Detection [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org>

Клейманов Іван Олександрович — студент групи 1KI-24м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ivan17bro@gmail.com

Тарновський Микола Геннадійович — кандидат технічних наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail: ntarn@vntu.edu.ua

Klieimanov Ivan Oleksandrovych — student of group 1KI-24m, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivan17bro@gmail.com

Tarnovskyi Mykola Hennadiiovych — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ntarn@vntu.edu.ua