



Ж.С. Есенгалиева¹, А.С. Есенгалиева², Е.Б. Кистаубаев²

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Астана, Казахстан

² Institute of Information and Computational Technologies CS MSHE RK,
Алматы, Казахстан

E-mail: jannayess@gmail.com

РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ СВЯЗЕЙ НА ОСНОВЕ БЛОКЧЕЙН ПЛАТФОРМЫ ETHEREUM

Аннотация. В статье проведен библиографический обзор по блокчейн технологии Ethereum. Ранее авторами исследованы разные блокчейн платформы и на основе сравнительного анализа действующих платформ по параметрам гибкости и выразительности смарт-контрактов, децентрализации и отказоустойчивости, скорости выполнения транзакции, степени развития экосистемы, консенсус алгоритма, интероперабельности с другими блокчейн-сетями разработчиками выбрана блокчейн платформа Ethereum. В данной статье для разработки интеллектуальной антикоррупционной системы защиты информации, валидации результатов учебных достижений, официальных документов студентов, курсантов и выпускников вузов РК предложена архитектура связей. Архитектура, заложенная в программном комплексе, отражает основные течения процессов и позволяет хранить данные об академическом прогрессе студента, курсанта на всех стадиях образования. Важным аспектом в предложенной архитектуре является наличие надежного хранения данных об академических достижениях, что позволяет автоматизировать создание дипломов и приложений на основе спецификаций смарт-контракта, учитывая все условия выпуска согласно образовательной программе.

Ключевые слова: Ethereum, блокчейн-технологии, смарт-контракты, архитектура связей, блокчейн платформы.

Введение.

В настоящее время, в эпоху стремительного роста новейших информационных технологий с учетом антикоррупционных рисков, информационная безопасность данных имеет ключевое значение. В виду исследования имеющихся действующих блокчейн-платформ в работе [1] на основе библиографических исследований, SWOT-анализа выбрана платформа Ethereum. Множество научных публикаций посвящены применению блокчейн-платформы Ethereum.

Так, в книге [2] описывается руководство по использованию данной платформы для создания децентрализованных информационных систем с

примерами в различных областях профессиональной деятельности человека.

Авторами [3] приведен материал по использованию исследуемой платформы на примере Малазийского высшего учебного заведения.

Библиографические исследования, такие как [4], предлагают взаимодействие машинного обучения и блокчейн-платформы. Здесь описывается классификация, признаки и пр. Прослеживается динамика усложнения, которая заключается в объединении моделей и архитектур нейронных сетей.

Блокчейн-платформа Ethereum достаточно хорошо описана в исследовании [5], где с помощью соответствующих смарт-контрактов обеспечивается соглашения между системами для установления безопасности при обмене данных.

Ван Синья, Ян Юмао и др. [6] представляют материал по генерации данных на основе анализа потока данных между контрактами (CDA-TG) для смарт-контрактов Ethereum.

Маенг С. и др. [7] в своих трудах описывают популярность использования Ethereum, ее уровень безопасности, механизмы обнаружения узлов уязвимостей, их свойства, связанность и местоположение.

Таким образом, проведено широкое исследование по ключевым словам «ethereum» и «education», как показано на рисунке 1, в научных базах данных, где рассматривались работы по применению данной блокчейн платформы.

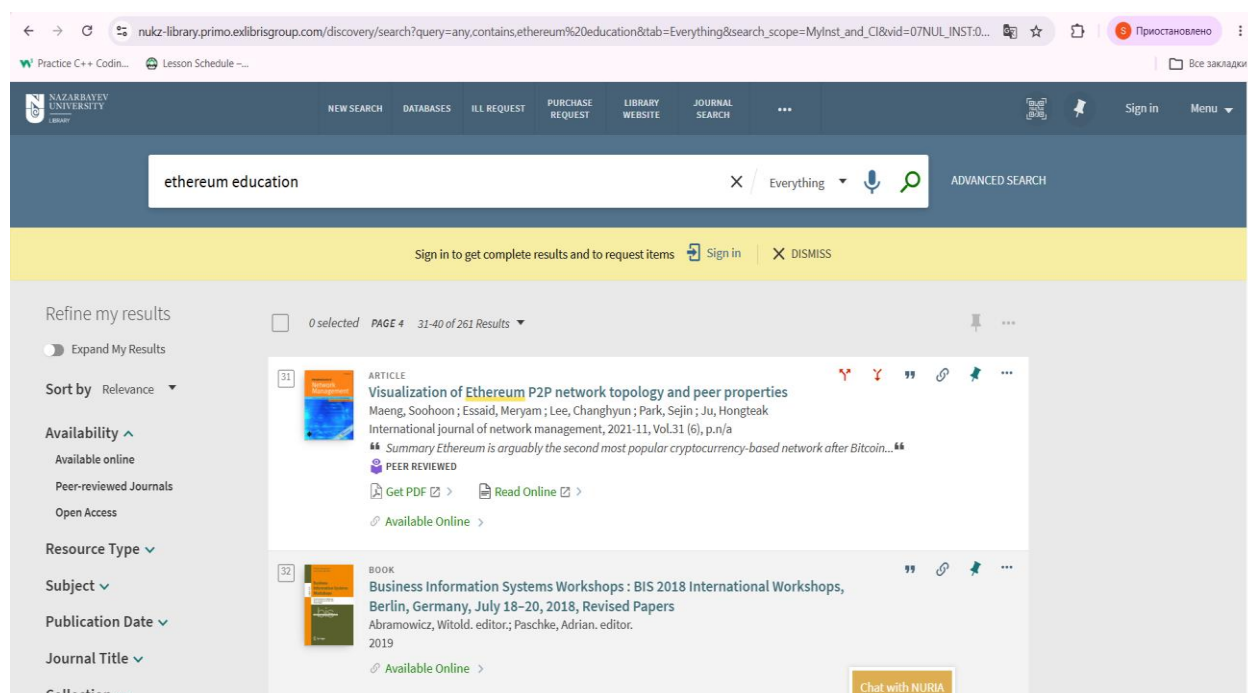


Рисунок 1 – Библиографический обзор

Как упоминалось выше, ранее нашей исследовательской группой проведен обзор других блокчейн платформ, таких как Ethereum, Solana, Algorand. В ходе исследований рабочей группой для применений блокчейн технологий в сфере образования, военного образования решено использование блокчейн платформы Ethereum.

Материалы и методы.

С целью разработки интеллектуальной антикоррупционной системы защиты информации, валидации результатов учебных достижений, официальных документов студентов, курсантов и выпускников вузов РК применение технологии блокчейн для повышения надежности хранимых учебных достижений обучающихся, автоматизации процессов формирования документов об образовании и способов верификации их подлинности является актуальной задачей создания интеллектуального децентрализованного цифрового реестра критически важных данных организации высшего и послевузовского образования (ОВПО).

В ходе исследования поставленной задачи проведен комплексный анализ и мониторинг состояния цифровой зрелости информационно-технологической инфраструктуры ОВПО с целью перехода к децентрализованному методу хранения и валидации документов.

Архитектура связей (рисунок 2), заложенная в программном комплексе отражает основные течения процессов и позволяет хранить данные об академическом прогрессе студента, курсанта на всех стадиях образования.

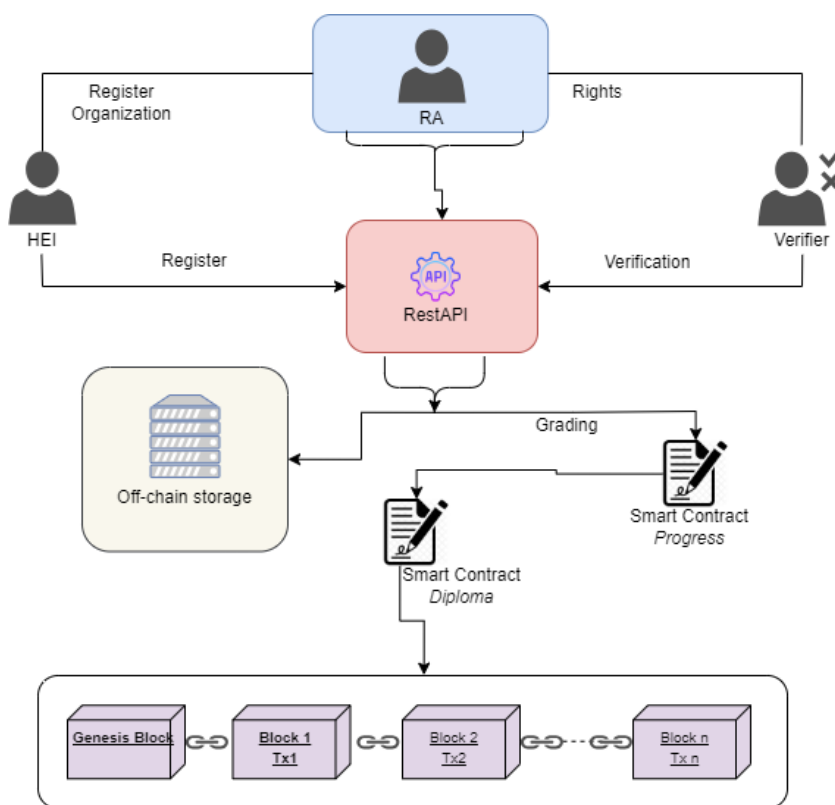


Рисунок 2 - Архитектура связей



Важным аспектом в предложенной архитектуре является наличие надежного хранения данных об академических достижениях, что позволяет автоматизировать создание дипломов и приложений на основе спецификаций смарт-контракта Diploma, учитывая все условия выпуска согласно образовательной программе.

Результаты и обсуждение.

Разработана комплексная модель на основе алгоритмов криптографии и децентрализованного управления данными. Создан цифровой реестр официальных цифровых документов, связанных с обучением студентов, курсантов и выпускников ОВПО РК, который будет интегрирован в портал электронного правительства РК.

Согласно представленной архитектуре, описаны следующие компоненты системы:

1) RA (role administrator). Администратор системы, который распределяет соответствующие роли в Rest API и владеет off-chain базой данных, где хранится информация о студентах, курсантах, выпускниках и других сведениях.

2) HEI (Higher Education Institution) ключевой пользователь платформы, выполняет операции по хранению данных об успеваемости студентов, курсантов и выпускников.

Также участниками активно применяется off-chain хранилище в котором собраны справочные сведения все ОВПО.

3) Verifier, осуществляющий действия по верификации данных (документов и учебных достижений) студента, курсанта и выпускника.

В архитектуре платформы база off-chain используется для оптимизации расходов, связанных с вычислительными ресурсами. Здесь хранится профиль студента, курсанта и выпускника, а также данные образовательной программы.

Администратор предоставляет один смарт-контракт для участника HEI с целью регистрации академической успеваемости. Смарт-контракт, основанный на Ethereum, будет гарантировать, что ОВПО с соответствующим уровнем доступа в платформе может записывать события только в отношении своих студентов, курсантов. Чтобы правильно идентифицировать ОВПО, RA создает специальные учетные записи в off-chain базе для подключения к RestAPI, а также в блокчейн платформе для совершения транзакции.

Заключение.

Авторами в рамках грантовых исследований проведен широкий библиографический обзор по блокчейн технологиям. Рассмотрены разные платформы и на основе сравнительного анализа действующих платформ по параметрам гибкости и выразительности смарт-контрактов, децентрализации и отказоустойчивости, скорости выполнения транзакции,



степени развития экосистемы, консенсус алгоритма, интероперабельности с другими блокчейн-сетями разработчиками выбрана блокчейн платформа Ethereum.

В данной статье для разработки интеллектуальной антикоррупционной системы защиты информации, валидации результатов учебных достижений, официальных документов студентов, курсантов и выпускников вузов РК разработана архитектура связей.

Финансирование. Данное исследование финансировалось Комитетом науки МНВО РК (программно-целевое финансирование на 2024-2026 годы ИРН BR24993014 «Разработка интеллектуальной антикоррупционной системы защиты информации и валидации результатов учебных достижений и официальных документов студентов и выпускников вузов РК»).

ЛИТЕРАТУРА

1. Сравнительный анализ действующих блокчейн платформ. Мутанов Г., Есенгалиева Ж., Кистаубаев Е., Усатова О., Бегимбаева Е. Труды Университета, 2025, Т.2, С.401-407. DOI 10.52209/1609-1825_2025_2_401
2. Raaman, S. R. (2025). Building Decentralized Applications with Ethereum and Solidity : Design, Develop, and Deploy Secure, Scalable, and Efficient DApps on Ethereum Blockchain with Solidity (English Edition). (1st ed.). Orange Education PVT Ltd.
3. Khan, M. T. I. (2023). Literacy, profile, and determinants of Bitcoin, Ethereum, and Litecoin: Survey results. Journal of Education for Business, 98(7), 367–377. <https://doi.org/10.1080/08832323.2023.2201414>
4. Crisostomo, J., Bacao, F., & Lobo, V. (2025). Machine learning methods for detecting smart contracts vulnerabilities within Ethereum blockchain – A review. Expert Systems with Applications, 268, Article 126353. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.126353>
5. Ashizawa, N., Yanai, N., Cruz, J. P., & Okamura, S. (2022). Eth2Vec: Learning contract-wide code representations for vulnerability detection on Ethereum smart contracts. Blockchain. Research and Applications Online, 3(4), Article 100101. <https://doi.org/10.1016/j.bcr.2022.100101>
6. Wang, X., Yang, Y., Liu, L., Chen, Z., & Huang, S. (2025). Test Case Generation for Ethereum Smart Contracts Based on Cross-Contract Data Flow Analysis. IEEE Transactions on Reliability, 74(3), 3398–3411. <https://doi.org/10.1109/TR.2024.3494798>
7. Maeng, S., Essaid, M., Lee, C., Park, S., & Ju, H. (2021). Visualization of Ethereum P2P network topology and peer properties. International Journal of Network Management, 31(6). <https://doi.org/10.1002/nem.2175>



REFERENCES

1. Comparative analysis of existing blockchain platforms. Mutanov G., Esengalieva Zh., Kistaubaev E., Usatova O., Begimbaeva E. Proceedings of the University, 2025, Vol. 2, pp. 401-407. DOI 10.52209/1609-1825_2025_2_401
2. Raaman, S. R. (2025). Building Decentralized Applications with Ethereum and Solidity : Design, Develop, and Deploy Secure, Scalable, and Efficient DApps on Ethereum Blockchain with Solidity (English Edition). (1st ed.). Orange Education PVT Ltd.
3. Khan, M. T. I. (2023). Literacy, profile, and determinants of Bitcoin, Ethereum, and Litecoin: Survey results. Journal of Education for Business, 98(7), 367–377. <https://doi.org/10.1080/08832323.2023.2201414>
4. Crisostomo, J., Bacao, F., & Lobo, V. (2025). Machine learning methods for detecting smart contracts vulnerabilities within Ethereum blockchain – A review. Expert Systems with Applications, 268, Article 126353. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.126353>
5. Ashizawa, N., Yanai, N., Cruz, J. P., & Okamura, S. (2022). Eth2Vec: Learning contract-wide code representations for vulnerability detection on Ethereum smart contracts. Blockchain. Research and Applications Online, 3(4), Article 100101. <https://doi.org/10.1016/j.bcra.2022.100101>
6. Wang, X., Yang, Y., Liu, L., Chen, Z., & Huang, S. (2025). Test Case Generation for Ethereum Smart Contracts Based on Cross-Contract Data Flow Analysis. IEEE Transactions on Reliability, 74(3), 3398–3411. <https://doi.org/10.1109/TR.2024.3494798>
7. Maeng, S., Essaid, M., Lee, C., Park, S., & Ju, H. (2021). Visualization of Ethereum P2P network topology and peer properties. International Journal of Network Management, 31(6). <https://doi.org/10.1002/nem.2175>

Жанна Есенгалиева, PhD, доцент, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Астана, Қазақстан, jannayess@gmail.com

Аида Есенгалиева, эксперт, Institute of Information and Computational Technologies CS MSHE RK, Алматы, Қазақстан, aidayess11@gmail.com

Ерлан Кистаубаев, докторант, Institute of Information and Computational Technologies CS MSHE RK, Алматы, Қазақстан, yerlan89@gmail.com

ETHEREUM БЛОКЧЕЙН ПЛАТФОРМАСЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН БАЙЛАНЫС СӘУЛЕТІН ӨЗІРЛЕУ

Аңдатпа. Бұл мақалада Ethereum блокчейн технологиясына библиографиялық шолу берілген. Авторлар алдын ала әртүрлі блокчейн платформаларын қарастырған және смарт-кеонтракт икемділігі, децентрализациялау және ақауларға төзімділік, транзакция жылдамдығы,



экожүйені дамыту, консенсус алгоритмі және басқа блокчейн желілерімен өзара әрекеттесу сияқты параметрлерге негізделген қолданыстағы платформаларды салыстырмалы талдау негізінде Ethereum блокчейн платформасын таңдаған. Бұл мақалада ақпараттық қауіпсіздік үшін интеллектуалды сыбайлас жемқорлыққа қарсы жүйені әзірлеу және Қазақстан Республикасы университеттерінің студенттерінің, курсанттарының және түлектерінің академиялық жетістіктері мен ресми құжаттарын растау үшін байланыс архитектурасы ұсынылған. Бағдарламалық жасақтама жиынтығына енгізілген архитектура негізгі процестерді көрсетеді және білім берудің барлық кезеңдерінде студенттер мен курсанттардың академиялық жетістіктері туралы деректерді сақтауға мүмкіндік береді. Ұсынылған архитектураның негізгі аспектісі - білім беру бағдарламасына сәйкес барлық бітіру шарттарын ескере отырып, ақылды келісімшарт сипаттамаларына негізделген дипломдар мен транскрипттерді автоматтандырылған түрде жасауға мүмкіндік беретін академиялық жетістіктер туралы деректерді сенімді сақтау.

Түйінді сөздер: Ethereum, блокчейн технологиялары, смарт-контракт, байланыс сәулеті, блокчейн платформалары.

Zhanna Yessengaliyeva, PhD, associate professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, jannayess@gmail.com

Aida Yessengaliyeva, expert, Institute of Information and Computational Technologies CS MSHE RK, Almaty, Kazakhstan, aidayess11@gmail.com

Yerlan Kistaubayev, doctoral student, Institute of Information and Computational Technologies CS MSHE RK, Almaty, Kazakhstan, yerlan89@gmail.com

DEVELOPING A COMMUNICATION ARCHITECTURE BASED ON THE ETHEREUM BLOCKCHAIN PLATFORM

Abstract. This article provides a bibliographic review of Ethereum blockchain technology. The authors previously examined various blockchain platforms and, based on a comparative analysis of existing platforms based on parameters such as smart contract flexibility and expressiveness, decentralization and fault tolerance, transaction speed, ecosystem development, consensus algorithm, and interoperability with other blockchain networks, selected the Ethereum blockchain platform. This article proposes a connection architecture for developing an intelligent anti-corruption system for information security and validating the academic achievements and official documents of students, cadets, and graduates of universities in the Republic of Kazakhstan. The architecture embedded in the software suite reflects the main processes and enables the storage of data on student and cadet academic progress at all stages



of education. A key aspect of the proposed architecture is the reliable storage of academic achievement data, which enables the automated creation of diplomas and transcripts based on smart contract specifications, taking into account all graduation conditions according to the educational program.

Keywords: Ethereum, blockchain technologies, smart contracts, connection architecture, blockchain platforms.

Поступила: 25 августа 2026 года

Рецензирована: 01 сентября 2026 года

Принята: 08 сентября 2026 года