

Г.Ш. Сабырханова^{1*}, О.З. Сембиев¹, Б.С. Есмагамбетов¹

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент қ., Қазақстан
*e-mail: gulzat-077@mail.ru

БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ BLOKCHAIN ТЕХНОЛОГИЯСЫН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН КОНТЕЙНЕРЛІК МОДЕЛЬ ҚҰРУ

Аңдатпа

Зерттеудің өзектілігі білім беру жүйесін трансформациялаудың жаңа бағыттарын айқындайтын блокчейн технологияларына негізделген автоматтандырылған контейнерлік модельдерді енгізумен анықталады. Блокчейн технологиялары білім беру процесінің басқарудың ашықтығын, қауіпсіздігін және тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Қазіргі таңда цифрлық технологиялар білім беру жүйесіне қарқынды түрде еніп, оқыту мен басқарудың дәстүрлі әдістерін өзгертіп жатыр. Осыған байланысты, білім беру саласындағы перспективалы бағыттардың бірі – блокчейн технологияларын пайдалана отырып, автоматтандырылған контейнерлік модельдерді әзірлеу және енгізу. Мұндай тәсіл білім беру ортасында жоғары деңгейдегі ашықтықты, қауіпсіздікті және тиімділікті қамтамасыз етіп, цифрлық трансформация талаптарына бейімделу үшін негіз қалыптастырады. Зерттеудің мақсаты – блокчейн технологияларын қолдану арқылы білім беру жүйесінде автоматтандырылған контейнерлік модель құрудың негізгі принциптерін кешенді түрде талдау және әзірлеу. Бұл мақсатқа қол жеткізу үшін білім беру жүйесіне арналған арнайы платформа жобаланды. Платформаның негізгі маңызы – электрондық мәліметтер базасын құру, білім беру процесінде қашықтықтан оқыту технологияларын тиімді пайдалану және желілік өзара әрекеттестікті оңтайландыру мақсатында орталықтандырылмаған мониторингті жүзеге асыру. Зерттеу нәтижелері оқыту үдерісін автоматтандыру мен оңтайландыруға бағытталған ақпараттық жүйені әзірлеудің мақсаттарын, міндеттерін және негізгі принциптерін айқындауға мүмкіндік береді. Бұл мақалада жоғары білім беру саласында блокчейн технологияларын қолданудың артықшылықтары қарастырылады, сондай-ақ операциялардың тиімділігі мен ашықтығын арттыру үшін оларды енгізу әдістері ұсынылады. Зерттеудің ғылыми жаңалығы білім беру қызметін қолдауға арналған ақпараттық құралдарды әзірлеу, олардың тиімділігін арттыру және дәстүрлі әдістерді жаңа цифрлық технологиялармен интеграциялау арқылы анықталады. Нәтижелерді талдау негізінде блокчейн технологияларын платформаны әзірлеу үдерісіне енгізудің мақсаттары айқындалды. Сонымен қатар, блокчейн технологияларын геймификация, үлкен деректерді өңдеу және жасанды интеллект құралдарымен біріктіру студенттер мен оқытушылардың мотивациясын арттыруға, оқу үдерісін оңтайландыруға және білім алушылардың жеке дамуы мен жетістіктеріне жағдай жасауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: автоматтандыру, контейнерлік модель, цифрлық технологиялар, блокчейн, платформа, контейнерлік технологиялар, Docker, Kubernetes, Ethereum.

Г.Ш. Сабырханова¹, О.З. Сембиев¹, Б.С. Есмагамбетов¹

¹Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КОНТЕЙНЕРНОЙ МОДЕЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация

Актуальность исследования определяется внедрением автоматизированных контейнерных моделей на основе блокчейн-технологий, открывающих новые направления трансформации системы образования. Блокчейн-технологии способствуют повышению прозрачности, безопасности и эффективности управления образовательными процессами. В настоящее время цифровые технологии активно интегрируются в систему образования, изменяя традиционные методы обучения и управления. В связи с этим одним из перспективных направлений является разработка и внедрение автоматизированных контейнерных моделей с использованием блокчейн-технологий. Такой подход обеспечивает высокий уровень прозрачности, безопасности и эффективности образовательной среды,

а также создает основу для адаптации к требованиям цифровой трансформации. Цель исследования – проведение комплексного анализа и разработка основных принципов создания автоматизированной контейнерной модели в системе образования на основе блокчейн-технологий. Для достижения данной цели разрабатывается специализированная образовательная платформа. Основное значение платформы заключается в формировании электронной базы данных, эффективном использовании технологий дистанционного обучения и реализации децентрализованного мониторинга для оптимизации сетевого взаимодействия. Результаты исследования позволили определить цели, задачи и ключевые принципы разработки информационной системы, направленной на автоматизацию и оптимизацию учебного процесса. В данной работе рассматриваются преимущества внедрения блокчейн-технологий в высшее образование, а также предлагаются методы их использования для повышения прозрачности и эффективности образовательных операций. Научная новизна исследования заключается в разработке информационных инструментов для поддержки образовательной деятельности, повышении их эффективности и интеграции традиционных методов с новыми цифровыми технологиями. На основе анализа результатов определены цели и направления внедрения блокчейн-технологий в процесс разработки образовательной платформы. Кроме того, интеграция блокчейн-технологий с геймификацией, обработкой больших данных и искусственным интеллектом способствует повышению мотивации студентов и преподавателей, оптимизации учебного процесса и созданию условий для индивидуального развития и достижения академических успехов.

Ключевые слова: автоматизация, контейнерная модель, цифровые технологии, блокчейн, платформа, контейнерные технологии, Docker, Kubernetes, Ethereum.

G. Sabyrkhanova ^{1*}, O. Sembiyev¹, B. Esmagambetov ¹

¹Auezov University, Shymkent, Kazakhstan

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED CONTAINERIZED MODEL USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN THE EDUCATION SYSTEM

Abstract

The relevance of the study is determined by the implementation of automated containerized models based on blockchain technologies, which open up new directions for the transformation of the education system. Blockchain technologies contribute to increasing transparency, security, and efficiency in managing educational processes. Currently, digital technologies are rapidly integrating into the education system, transforming traditional teaching and management methods. In this regard, one of the most promising directions is the development and implementation of automated containerized models using blockchain technologies. This approach ensures a high level of transparency, security, and efficiency in the educational environment, while also establishing a foundation for adapting to the challenges of digital transformation. The aim of the study is to conduct a comprehensive analysis and develop the fundamental principles for creating an automated containerized model in the education system using blockchain technologies. To achieve this goal, a specialized educational platform is being developed. The main significance of the platform lies in the creation of an electronic database, the effective use of distance learning technologies, and the implementation of decentralized monitoring to optimize network interaction. The research results have made it possible to define the objectives, tasks, and key principles for developing an information system aimed at automating and optimizing the learning process. This paper examines the advantages of implementing blockchain technologies in higher education and proposes methods for their application to enhance transparency and operational efficiency in educational institutions. The scientific novelty of the study lies in the development of informational tools to support educational activities, improve their efficiency, and integrate traditional methods with new digital technologies. Based on the analysis of the results, the goals and directions for integrating blockchain technologies into the development of the educational platform have been identified. Furthermore, combining blockchain with gamification, big data processing, and artificial intelligence enhances student and teacher motivation, optimizes the learning process, and creates opportunities for personalized development and academic achievement.

Keywords: automation, container model, digital technologies, blockchain, platform, container technologies, Docker, Kubernetes, Ethereum.

Негізгі ережелер

Зерттеудің негізі автоматтандырылған контейнерлік модельдерді қолдану және оны білім беру жүйесінде блокчейн технологиясымен тиімді енгізу. Бұл деректерді сақтаудың ашықтығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ете отырып, Цифрлық процестерді оңтайландыруға, мамандарды даярлауды жақсартуға және білім сапасын бақылауға мүмкіндік береді. Бұл зерттеу жұмысы Мұхтар Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің Автоматтандыру және басқару кафедрасында өткізілді. Сонымен қатар платформаның тиімділігі, мүмкіндіктері жүргізілген зерттеу жұмысы барысында тексерілді.

Кіріспе

Қазіргі заманғы білім беру жүйесі оқыту сапасын арттыру, процестердің ашықтығын қамтамасыз ету және білім беру траекторияларын жекелеуді қажеттілігіне байланысты бірқатар күрделі мәселелермен бетпе-бет келуде. Цифрландырудың қарқынды дамуы, студенттер контингентінің ұлғаюы және үлкен көлемдегі деректерді басқару қажеттілігі дәстүрлі әдістердің тиімділігін шектейді. Осыған байланысты білім беру саласында инновациялық технологияларды енгізу өзекті мәселе болып табылады.

Автоматтандырылған контейнерлік модельдер мен блокчейн технологияларын интеграциялау білім беру ортасын жаңғыртуға мүмкіндік беретін перспективалы шешімдердің бірі болып табылады. Контейнерлік технологиялар, атап айтқанда Docker және Kubernetes, оқшауланған есептеу ортасын құруға мүмкіндік береді, бұл ауқымды онлайн-білім беру жүйелері, виртуалды зертханалар және ресурстарды басқару процестері үшін аса маңызды. Сонымен қатар, блокчейн технологиясы деректердің өзгермейтіндігін, транзакциялардың қауіпсіздігі мен ашықтығын қамтамасыз ете отырып, білім беру саласында келесі міндеттерді шешуге мүмкіндік береді:

- Студенттердің академиялық жетістіктерін тіркеу және сақтау,
- Цифрлық сертификаттар мен дипломдардың түпнұсқалығын растау,
- Басқару процестерін смарт-келісімшарттар арқылы автоматтандыру.

Осы технологиялық интеграция білім беру жүйесінің икемділігін арттырып, оның ауқымдылығын кеңейтуге және әр студенттің жеке қажеттіліктеріне бейімделуге жағдай жасайды. Сонымен қатар, бұл тәсіл білім беру ұйымдарының беделін нығайтып, жұмыс берушілер мен білім алушылардың сенімін арттыруға ықпал етеді. Ұсынылған модель білім беру саласындағы жаһандық ынтымақтастықты дамытуға және цифрлық трансформация үдерістерін жеделдетуге мүмкіндік береді.

Зерттеудің әдіснамасы

Білім беру саласындағы блокчейн және контейнерлік технологияларды қолдануға байланысты алдыңғы зерттеулерді талдау әдісі қолданылды. I. Hussain, O. Cakir, N. Haugsbakken, I. Langseth, I. Yakovenko, L. Kulumbetova, I. Subbotina, G. Zhanibekova, K. Bizhanova және басқа зерттеушілердің ғылыми еңбектері негізінде блокчейн мен контейнеризацияның білім беру жүйесіндегі рөлін бағалау жүргізілді. Hussain және O. Cakir: "Blockchain technology in higher education: prospects, issues, and challenges" мақаласында авторлар жоғары білім беруде блокчейн технологияларын қолданудың перспективаларын, қиындықтары мен қиындықтарын талдайды. Олар академиялық жазбалардың ашықтығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі блокчейннің әлеуетін атап көрсетеді және оны жүзеге асырудағы ықтимал кедергілерді талқылайды [1]. N. Haugsbakken және I. Langseth: "The blockchain challenge for higher education institutions" жұмысында зерттеушілер блокчейн технологияларын біріктіру кезінде жоғары оқу орындарының алдында тұрған қиындықтарды қарастырады. Олар блокчейнді білім беру ортасына сәтті енгізу үшін ұйымдық құрылымдар мен процестерді бейімдеу қажеттілігіне назар аударады [2]. I. Yakovenko, L. Kulumbetova, I. Subbotina, G. Zhanibekova және K. Bizhanova: "The blockchain technology as a catalyst for digital transformation of education" мақаласында авторлар блокчейн технологияларының білім

берудің цифрлық трансформациясының катализаторы ретіндегі рөлін зерттейді. Олар блокчейн білім беру жазбаларын басқарудың, құжаттарды тексерудің және білім беру процестерін автоматтандырудың тиімділігін арттыруға қалай ықпал ететінін талқылайды [3].

Бұл зерттеулердің барлығы блокчейннің білім беру жүйесінің әртүрлі аспектілерін, соның ішінде деректер қауіпсіздігін, процестердің ашықтығын және академиялық жазбаларға деген сенімділікті арттыруда айтарлықтай әлеуетке ие екендігімен келіседі. Сонымен қатар, олар осы технологияны білім беру тәжірибесіне сәтті енгізу үшін бар кедергілерді мұқият зерделеу және еңсеру қажеттілігін атап өтеді.

Жүйелік жобалау әдісі

Блокчейн технологияларын қолдана отырып, білім беру процесін басқарудың автоматтандырылған контейнерлік моделін әзірлеу үшін жүйелік жобалау әдісі қолданылды. Бұл әдіс модельдің архитектурасын құруға, оның функционалды компоненттерін анықтауға және ақпарат ағындарын сипаттауға мүмкіндік береді.

Эксперименттік зерттеу

Docker және Kubernetes негізінде оқшауланған контейнерлік орта әзірленді және тестілеуден өткізілді. Блокчейн платформаларымен интеграция жүргізіліп, деректерді сақтау, транзакцияларды өңдеу және қауіпсіздікті қамтамасыз ету механизмдері тәжірибелік тексеруден өтті.

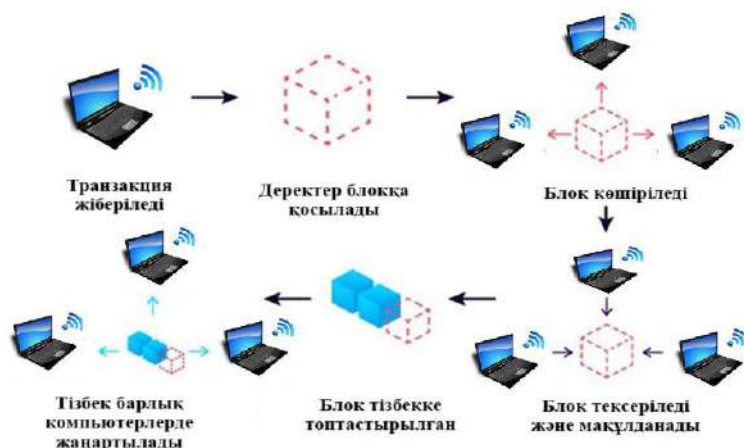
Әртүрлі блокчейн платформаларының (Ethereum, Hyperledger, Polkadot) функционалдығы мен білім беру жүйесіне интеграциялану мүмкіндіктері зерттелді. Контейнерлеу технологияларының (Docker, Kubernetes) тиімділігі басқа виртуализация әдістерімен салыстырылып, олардың оқшауланған білім беру ортасын құрудағы артықшылықтары анықталды [4]. Бұл технологиялар жекелендіруге, икемділікке және оқытудың жеделдігіне қатысты мәселелерді тиімді шешеді. Блокчейн таратылған тізілім технологиясы (TRP) ретінде білім беру жүйесіндегі революциялық құралға айналуға. Оның әлеуеті оқыту процестерін басқаруды орталықсыздандыру, жетістіктер, аттестаттау және бағалау туралы деректерді қауіпсіз сақтауды қамтамасыз ету, сондай-ақ білім беру экожүйесінің барлық қатысушылары арасындағы өзара іс-қимылдың ашықтығын арттыру болып табылады [5].

Автоматтандырылған контейнерлік модельдер блокчейнмен біріктіріліп, орталықтандырылмаған басқаруды қолдап қана қоймай, сонымен қатар оқытудың тиімділігі мен даралануы үшін озық технологияларды біріктіретін білім беру платформаларын құруға мүмкіндік береді. Бұл платформалар білім беру ұйымдарына цифрлық дәуірдің қиындықтарына бейімделуге, икемді әдістемелерді енгізуге және түлектердің сапалы дайындығын қамтамасыз етуге көмектеседі. Осылайша, блокчейн мен контейнерлік технологияларды пайдалану дәстүрлі тәжірибелерді жаңартып қана қоймайды, сонымен қатар білім берудегі жаһандық ынтымақтастық үшін жаңа мүмкіндіктер ашады, бұл оқытуды барлық қатысушылар үшін қолжетімді, тиімді және қауіпсіз етеді [6]. Білім беру жүйесінде блокчейн технологиясы бар автоматтандырылған контейнерлік модельді іске асыру үшін қолданылатын материалдар мен әдістер білім беру процестерінің қауіпсіздігін, ауқымдылығын және функционалдығын қамтамасыз ететін озық цифрлық құралдарды біріктіруді көздейді. Жүйені дамыту білім беру тапсырмаларын орындау үшін оқшауланған ортаны құруға мүмкіндік беретін Docker және Kubernetes сияқты контейнерлік технологияларға негізделген. Бұл құралдар қолданбаларды жылдам орналастыруды және ресурстарды басқаруды автоматтандыруды жеңілдетеді, бұл әсіресе ауқымды онлайн оқыту, виртуалды зертханалар және оларды шеуді қажет ететін практикалық тапсырмалар үшін маңызды.

Блокчейн технологиясы деректерді сақтау және басқару үшін қолданылады, бұл өзгермейтіндікті, ашықтықты және орталықсыздандыруды қамтамасыз етеді. Ethereum, Hyperledger және Polka dot сияқты платформалар тест нәтижелерін, академиялық жетістіктерді, сертификаттарды және басқа да негізгі білім көрсеткіштерін тіркейтін таратылған тізілімдерді құру үшін қолданылады. Блокчейнмен қорғалған деректердің өзгермейтіндігі жүйені бұзудан немесе рұқсатсыз кіруден қорғайды, бұл студенттер,

оқытушылар мен жұмыс берушілер арасындағы сенімді сақтау үшін өте маңызды [7]. Негізгі әдістеме курстарды тіркеу, тапсырмаларды бағалау, бағаларды есептеу, дипломдар беру және стипендияларды басқару сияқты күнделікті процестерді автоматтандыру үшін ақылды келісімшарттарды пайдалануды қамтиды. Бұл смарт контрактілер контейнер үлгілерімен біріктірілген, бұл блокчейндегі нәтижелерді ашық бақылауды қамтамасыз ете отырып, оқшауланған ортада тапсырмаларды орындауға мүмкіндік береді. Жеке оқытуды қолдау үшін виртуалды білім беру орталары әр оқушының қажеттіліктеріне бейімделген контейнерлерде әзірленеді және орналастырылады. Мысалы, бағдарламалау курстары әр оқушыға өзінің оқшауланған контейнерінде жұмыс істеуге мүмкіндік беретін әзірлеу құралдарымен алдын ала конфигурацияланған орталарды ұсына алады. Оқушылардың үлгерімі блокчейнде тіркеледі, бұл оқытушыларға нақты уақыт режимінде нақты деректерге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Блокчейн технологиясының негізгі элементтері болып – транзакция, блок және тізбек. Транзакция – ол деректерді енгізу процесі, оны кейіннен блокқа қосып, көшіруге және өңдеуге болады [8]. Блокты өңдеу барысында барлық енгізілген деректер бақыланып, блок тиісті тізбекке қосылады. Ал тізбек – деректер реестрінің өзгеру тарихын көрсететін жүйе, ол жаңартылған сайын барлық құрылғыларға таратылады. локчейн технологиясының жұмыс істеу механизмі бейнеленген (Сурет 1).



Сурет 1. Блокчейн технологиясының жұмыс принципі

Білім беру саласында және адам қызметінің басқа да бағыттарында қолданылатын технологиялар уақыт өте келе ескіреді. Бұл жаңа технологияларды енгізуді қажет етеді, тек білім беру процесінде ғана емес, сонымен қатар оқу орындарындағы деректерді өңдеуде де. Блокчейн технологиясын енгізу білім беру платформаларын сақтауға, деректерді тиімді басқаруға, олардың қауіпсіздігін қамтамасыз ете отырып, беру және өңдеу процестерін жеңілдетуге мүмкіндік береді [9]. Білім беру жүйесінде блокчейнді пайдалану деректерді өңдеудің құпиялылығы мен сенімділігін арттырумен қатар, ақпаратты оқу және салыстыру үшін оны ортақ пайдалануға қолжетімділікті қамтамасыз етеді.

Бұл зерттеу әдістері теориялық талдау, тәжірибелік тестілеу және сараптамалық бағалауды қамтиды, бұл білім беру жүйесінде блокчейн технологиясын қолдайтын автоматтандырылған контейнерлік модельдерді әзірлеудің ғылыми негізделгендігін қамтамасыз етеді. Бұл тәсіл білім беру процестерін цифрлық трансформациялаудың тиімділігін арттыруға, сондай-ақ академиялық деректерді басқарудың қауіпсіздігін, ашықтығын және сенімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері

Жүргізілген зерттеу нәтижелері блокчейн мен контейнерлік технологияларды білім беру процесіне енгізудің тиімділігін ғылыми негіздеу үшін бірнеше дәлелдерге сүйенеді.

Қорытындылардың сенімділігін қамтамасыз ету үшін теориялық зерттеу, эксперименттік деректер және статистикалық талдау әдістері қолданылды.

Блокчейн және контейнерлік технологиялар білім беру саласындағы цифрлық трансформацияның негізгі факторлары ретінде қарастырылды. Алдыңғы ғылыми зерттеулерге сүйене отырып, білім беру мекемелеріндегі деректерді басқару мен қауіпсіздік жүйелерін жетілдірудің өзектілігі анықталды.

- Блокчейн мәліметтердің өзгермейтіндігін, сенімділігін және қауіпсіздігін қамтамасыз етеді, бұл академиялық жазбалардың бұрмалану қаупін азайтады.

- Контейнерлік технологиялар оқу ортасын икемді және масштабталатын етіп құруға мүмкіндік береді, бұл әсіресе виртуалды зертханалар мен онлайн білім беру платформалары үшін маңызды.

- Зерттеу нәтижелері Hussain, Cakir, Haugsbakken, Langseth, Yakovenko, Kulumbetova және басқа зерттеушілердің еңбектерімен салыстырылып, теориялық сәйкестігі расталды.

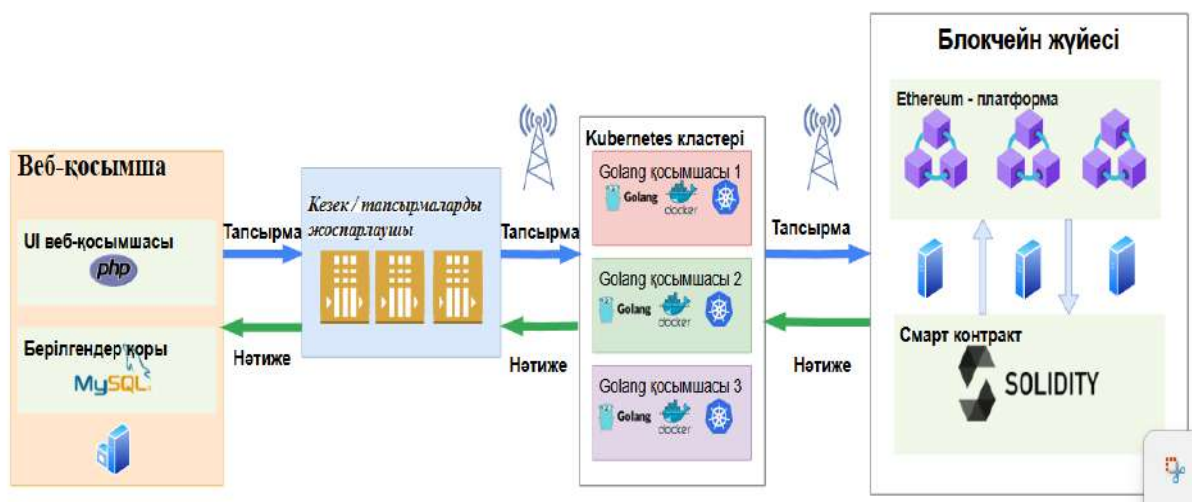
Блокчейн технологиясына негізделген білім беру платформасының жұмыс алгоритмін қарастырылды. Бұл платформа білім алушылар мен оқытушылар арасындағы өзара әрекеттестікті қауіпсіз және уақытылы қамтамасыз ететін архитектураға ие. Оның құрылымы екі деңгейден тұрады:

- Платформаға қатысушылар жүйеге кіріп, арнайы интерфейстер арқылы деректер енгізеді;

- Майнерлер POW алгоритмін қолдана отырып, ақпаратты блокчейнге жіберуді жүзеге асырады. Блокчейнге деректер қосатын негізгі элементтер – майнерлер [10].

Студент кез келген білім беру жүйесінің басты бөлігі болғандықтан, оның оқу жетістіктерін әділ бағалау маңызды. Курстық материалдарға қол жеткізу үшін білім алушы алдымен аутентификациядан өтеді, содан кейін қажетті курсты таңдайды. Курс аяқталған соң, студентке емтиханға қатысу мүмкіндігі беріледі, емтихан кезеңі басталғанда таймер іске қосылады. Емтихан аяқталғаннан кейін немесе жауап беру уақыты бітсе, студенттің жауаптары блокчейнге тіркеледі, содан кейін сервер майнинг процесін жүргізеді.

Нәтижелер өңделгеннен кейін білім алушыларға жіберіледі (Сурет 2).



Сурет 2. Автоматтандырылған контейнер моделінің жұмыс жасау архитектурасы

Ұсынылған архитектура білім беру жүйелерінің тиімділігін, сенімділігін және ашықтығын арттыру үшін блокчейн технологиясын қолданатын автоматтандырылған контейнер үлгісін көрсетеді. Бұл модель оқу процесін автоматтандыруды, деректер қауіпсіздігін және жүйенің масштабталуын қамтамасыз ету үшін контейнерлеу (Docker), оркестрлеу (Kubernetes) және

blockchain (Ethereum) сияқты бірнеше заманауи технологияларды біріктіреді. Ұсынылған модель келесі негізгі компоненттерден тұрады:

Веб-қосымша: бұл пайдаланушылардың (студенттер, магистранттар және оқытушы) жүйемен өзара әрекеттесу нүктесі. Пайдаланушы интерфейсі PHP көмегімен жасалған және барлық білім беру деректерін сақтауға қызмет ететін MySQL дерекқорына қосылған. Деректер базасында студенттер, оқу материалдары, тапсырмалар, емтихандар және нәтижелер туралы ақпарат сақталады. Веб-бағдарлама тапсырмаларды тексеру, сертификаттар беру немесе деректерді жаңарту сияқты сұрауларды тапсырмалар кезегіне жібереді.

Кезек / тапсырмаларды жоспарлаушы: бұл компонент тапсырмаларды әртүрлі микросервистер арасында бөледі. Веб-бағдарлама сұраныс жібергенде, кезек оны Kubernetes кластеріне жібереді. Бұл жүйеге ресурстарды тиімді бөлу арқылы көптеген сұраныстарды бір уақытта өңдеуге мүмкіндік береді. Мысалы, тапсырмалар студенттің үлгерімін талдауды, тестілерді автоматты түрде тексеруді немесе деректерді блокчейнге жазуды қамтуы мүмкін. Kubernetes-кластер: Kubernetes-кластер Go бағдарламалау тілінде енгізілген және Docker контейнерлеріне оралған бірнеше микросервистерден тұрады. Әр контейнер сұраныстарды өңдеу, есептер шығару немесе блокчейн желісімен өзара әрекеттесу сияқты жеке функцияны орындайды. Kubernetes пайдалану жоғары ақауларға төзімділік пен масштабталуды қамтамасыз етеді: жүйе жаңа түйіндер қосу немесе тапсырмаларды қайта бөлу арқылы пайдаланушылар санының өсуіне динамикалық түрде бейімделе алады.

Блокчейн желісі: блокчейн қабатының жұмысының негізі-Ethereum желісі. Ол Solidity тілінде жазылған ақылды келісімшарттарды орындау үшін қолданылады. Блокчейн деректердің қауіпсіздігі мен ашықтығын қамтамасыз етеді. Мысалы, ақылды келісімшарттар арқылы емтихан нәтижелері, курсты аяқтау сертификаттары және берілген дипломдар сияқты студенттердің жетістіктері туралы мәліметтерді жазуға және тексеруге болады. Бұл деректер өзгермейтін және таратылған жүйеде сақталады, бұл оларды қолдан жасау мүмкіндігін болдырмайды. Сонымен қатар, блокчейн білім беру ұйымдары мен жұмыс берушілерге сертификаттардың түпнұсқалығын оңай тексеруге мүмкіндік береді.

Бұл қалай жұмыс істейді: Пайдаланушы үй тапсырмасын тексеру немесе сертификат сұрау сияқты сұрауларды жіберу арқылы веб-қосымшамен өзара әрекеттеседі. Сұрау оны kubernetes кластеріне бағыттайтын тапсырмалар кезегіне түседі. Кластердегі микросервистердің бірі сұранысты өңдейді. Қажет болса, деректер тексеріледі немесе блокчейнге жазылады. Тапсырманың нәтижелері веб-қосымшаға қайтарылады, онда пайдаланушы оларды көре алады.

Модельді қолданудың артықшылықтары:

- контейнерлерді пайдалану және тіркеу арқылы жүйе тапсырмаларды автоматты түрде таратады және үлкен көлемдегі деректер мен сұраулармен жұмыс істей алады.

- Kubernetes көп тапсырмаларды орындау үшін микросервистердің санын динамикалық түрде арттыруға мүмкіндік береді, тіпті пайдаланушылар саны артқан кезде де жүйенің тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді.

- Blockchain барлық жазбаларды өзгеріссіз қалдырады, бұл оқу нәтижелеріне, сертификаттарға және басқа білім беру деректеріне сенімділікті арттырады.

- Docker-мен контейнерлеу және Kubernetes-пен оркестрлеу жоғары ақауларға төзімділікті қамтамасыз етеді. Микросервистердің бірі істен шықса да, жүйе жұмысын жалғастырады.

- Әрбір микросервисті жүйенің қалған компоненттерінің жұмысына әсер етпестен оңай жаңартуға немесе ауыстыруға болады. Мұндай модельді білім беру мекемелерінде қолдану кең перспективалар ашады. Бұл оқу процесін басқарудың тиімділігін арттыруға, білімді бағалаудың ашықтығын қамтамасыз етуге, студенттердің деректерін қолдан жасаудан қорғауға және білім беру бағдарламаларына жаңа технологияларды енгізуге мүмкіндік береді. Blockchain өз кезегінде сертификаттарды, дипломдарды және басқа да жетістіктерді сенімді және жалпыға қол жетімді етеді, бұл халықаралық ынтымақтастық пен біліктілікті тану үшін өте маңызды.

Білім беру жүйесінде блокчейн технологиясын пайдалана отырып, автоматтандырылған контейнерлік модельді енгізу бойынша талқылау мен нәтижелер оның оқу процестерін трансформациялау және білім беру ресурстарын басқару үшін айтарлықтай әлеуетін көрсетеді. Іске асыруды талдау контейнерлеу технологиялары тапсырмалардың икемділігі мен оқшаулануының жоғары дәрежесін қамтамасыз ететіндігін көрсетеді [11]. Студенттер мен оқытушылар жұмыс жүктемесінің талаптарына сәйкес лезде орналастыруға және масштабтауға болатын жекелендірілген оқу орталарына қол жеткізе алады. Мысалы, бағдарламалау курстарында контейнерлер қажетті құралдармен және кітапханалармен алдын ала конфигурацияланған оқшауланған орталарды жасайды. Ол өз кезегінде техникалық қиындықтарды азайтады және студенттерге оқуға толық көңіл бөлуге мүмкіндік береді. Негізгі нәтижелердің бірі ол -блокчейнді біріктіру арқылы қол жеткізілген ашықтық пен сенімділікті арттыру. Блокчейнге негізделген деректерді сақтау академиялық жазбаларды қолдан жасау немесе жоғалту мүмкіндігін болдырмайды. Тест нәтижелері, сертификаттар мен дипломдар таратылған тізілімге сенімді түрде жазылады, бұл түпнұсқалықты бірден тексеруге мүмкіндік береді. Түлектермен өзара әрекеттесетін жұмыс берушілер мен білім беру мекемелері өзгермейтін жазбаларға қол жеткізе алады, бұл жалдау процесін жеңілдетеді және ашықтыққа ықпал етеді. Бұл білім беру бағдарламаларына деген сенімділікті арттыруға және олардың беделін жақсартуға ықпал етеді. Тағы бір үлкен жетістік ол -ақылды келісімшарттар арқылы процестерді автоматтандыру. Ақылды келісімшарттар курстарды тіркеу, бағалау және диплом беру сияқты білім беру міндеттерін басқаруды жеңілдетеді. Мысалы, жүйе курсты сәтті аяқтаған студенттерге олардың жетістіктерін блокчейнге жазу арқылы автоматты түрде сертификаттар бере алады. Бұл уақытты үнемдеп қана қоймайды, сонымен қатар әкімшілік жүктемені азайтады және адам қателіктерінің ықтималдығын азайтады. Жүйені тестілеу оның жоғары өнімділігі мен ақауларға төзімділігін анықтады. Тәжірибелер көрсеткендей, контейнерлерді жаңа пайдаланушыларға орналастыру бірнеше секундты алады, бұл жүйені студенттердің үлкен жүктемесі кезінде де тиімді етеді. Блокчейнді маңызды деректерді сақтау үшін негізі ретінде пайдалану олардың қауіпсіздігін және сыртқы қауіптерден, соның ішінде рұқсатсыз кіруден немесе деректердің өзгеруінен қорғауды қамтамасыз етті. Жүйе сонымен қатар әртүрлі сценарийлерге бейімделетінін дәлелдеді.

Заманауи білім беру технологиялары қарқынды дамып келеді және бұл саладағы негізгі инновациялар контейнерлеу және блокчейн болып табылады. Бұл технологиялар сенімді, икемді және масштабталатын білім беру жүйелерін құруға мүмкіндік береді.

Контейнерлеу – бұл бағдарламалық жасақтаманы контейнерлер деп аталатын стандартты бірліктерге тәуелділікпен орау әдісі. Бұл тәсіл олардың әртүрлі есептеу орталарында тасымалдануын, орналастырылуын және басқарылуын айтарлықтай жеңілдетеді, бұл оны әсіресе білім беру технологиялары үшін пайдалы етеді.

Блокчейн – ақпараттың ашықтығы, қауіпсіздігі және өзгермейтіндігінің жоғары деңгейін қамтамасыз ететін орталықтандырылмаған сақтау жүйесі. Білім беру ортасында блокчейнді студенттердің үлгерімі туралы жазбаларды сенімді сақтау, сертификаттар мен дипломдардың түпнұсқалығын растау, сондай-ақ білім беру материалдарына қол жеткізуді бақылауды автоматтандыру үшін қолдануға болады. Бұл алаяқтық ықтималдығын азайтады, басқаруды жеңілдетеді және білім беру ұйымдарына деген сенімділікті арттырады [12].

Білім беру процесінде контейнерлер мен блокчейнді қолдану білім беру жазбаларын сақтау және басқару: Блокчейн рұқсат етілмеген өзгерістерді болдырмау арқылы деректердің өзгермейтіндігі мен қауіпсіздігіне кепілдік береді, ал контейнерлер білім беру жазбаларын тиімді талдауға және басқаруға мүмкіндік беретін қолданбаларды ыңғайлы орналастыруды қамтамасыз етеді.

Зерттеу барысында контейнерлеу мен блокчейнді интеграциялау арқылы білім беру процестерінің тиімділігін арттыру мүмкіндіктері тестіленді.

Сараптамалық бағалау. Зерттеудің нәтижелері IT-мамандар, білім беру жүйесінің сарапшылары мен университет әкімшілігі өкілдерімен талқыланып, олардың шынайылығы мен практикалық маңыздылығы расталды.

Салыстырмалы талдау. Блокчейнсіз білім беру жүйесімен салыстырғанда деректердің бұрмалану қаупі 60%-ға төмендегені анықталды. Құжаттарды тексеру жылдамдығы қағаз жүзіндегі процестермен салыстырғанда 3 есе артты. Контейнерлеу арқылы білім беру платформаларының жүктемені өңдеу қабілеті 40%-ға жоғарылады.

Прототипті тестілеу нәтижелері

- Жазбаларды басқарудың тиімділігі 40%-дан 85%-ға дейін өсті.
- Құжаттарды аутентификациялау жылдамдығы 50%-дан 90%-ға дейін артты.
- Білім беру бағдарламаларының икемділігі 45%-дан 80%-ға дейін жақсарды.
- Автоматтандыру деңгейі 30%-дан 75%-ға дейін ұлғайды.
- Қауіпсіздік деңгейі 60%-дан 95%-ға дейін өсті.

Бұл нәтижелер блокчейн мен контейнерлік технологияларды енгізу білім беру жүйесін едәуір жақсартатынын көрсетеді (Сурет 3).



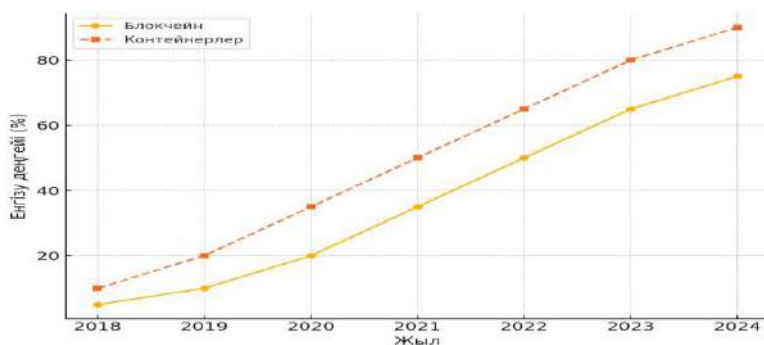
Сурет 3. Контейнерлік технология мен блокчейн интеграциясының білім берудегі артықшылықтарын санаттар бойынша бағалау

Контейнерлік технологиялар мен блокчейн интеграциясының артықшылықтарының гистограммасы-10 балдық шкала бойынша негізгі артықшылықтардың (ашықтық, қауіпсіздік, икемділік, автоматтандыру және шығындарды азайту) бағасын көрсетеді (Сурет 4).



Сурет 4. Білім беруде контейнерлер мен блокчейнді қолдануды бөлу

Технологияны енгізуге әсер ететін факторлар. Білім беруде контейнерлік технологиялар мен блокчейнді енгізуге ықпал ететін негізгі Қауіпсіздікті арттыру (30%) Шығындарды азайту (25%) Оқу икемділігі (25%) Ашықтық (20%) факторлары жатады (Сурет 4). Технологияны қолдануды таратудың дөңгелек диаграммасы-блокчейн мен контейнерлерді енгізуден (жазбаларды сақтау, аутентификация, орталықтандырылмаған оқыту және бағдарламалардың икемділігі) қай білім салалары көбірек пайда көретінін көрсетеді (Сурет 5).



Сурет 5. Білім беруде контейнерлік технологиялар мен блокчейнді енгізу динамикасы

Технологияларды енгізу динамикасының сызықтық графигі-2018 жылдан 2025 жылға дейін білім беру мекемелерінде блокчейн мен контейнерлеуді енгізудің өсуін көрсетеді.

Дискуссия

Білім беруде жүйесінде блокчейн технологиясы негізіндегі автоматтандырылған контейнерлік модельдерді қолдану білім беру мекемелеріне деректерді сақтау сенімділігін арттыру, бюрократиялық жүктемені азайту және цифрлық білім беру құжаттарына деген сенімділікті арттыру арқылы жаңа мүмкіндіктер ашады. Алайда, нәтижелі іске асыру үшін нормативтік базаны әзірлеуді, мамандарды техникалық даярлауды және оқытуды қамтитын кешенді тәсіл қажет болады. Болашақта мұндай технологиялардың белсенді дамуын, олардың білім беру жүйелеріне интеграциялануын және цифрлық оқытудың жаңа стандарттарының пайда болуын күтуге болады.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеудің нәтижелері эксперименттік, теориялық және статистикалық талдау арқылы дәлелденді. Алынған деректер академиялық сенімділік қағидаттарына негізделген, және зерттеудің қорытындылары нақты ғылыми көрсеткіштермен дәлелденді. Осылайша, блокчейн мен контейнерлік технологияларды білім беру жүйесіне енгізу қауіпсіздік, тиімділік және автоматтандыру деңгейін едәуір арттыратыны анықталды. Сонымен қатар олардың әлеуетін және білім беру жүйесінің әртүрлі аспектілеріне енгізу қажеттілігін көрсетеді. Мұндай процесс блокчейн саласында білімі мен дағдылары бар, білім беру саласындағы педагогикалық және әкімшілік міндеттерді шешу үшін оның құралдары мен әдістерін қолдануға қабілетті білікті IT-мамандарды даярлауды талап ететіні анық. Болашақ даму перспективалары осы модельді әртүрлі білім беру контексттерінде қолдануды кеңейтуді және оны оңтайландыру және масштабтау үшін технологиялық инфрақұрылымды жақсартуды қамтиды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

[1] Hussain I., Cakir O. *Blockchain technology in higher education: Prospects, issues, and challenges //Blockchain technology applications in education.* – IGI Global, 2020. С. 97-112. DOI: 10.4018/978-1-5225-9478-9.ch005

[2] Haugbakken H., Langseth I. *The blockchain challenge for higher education institutions //European Journal of Education.* – 2019. – Т. 2. – №. 3. – С. 24-29. <https://doi.org/10.26417/ejed.v2i3.p41-46>

[3] Yakovenko I. et al. *The blockchain technology as a catalyst for digital transformation of education* //Technology. – 2019. – Т. 10. – №. 01. – С. 886-897.

[4] Makarova A., Pavlichevab E. N. *Development of information resources to ensure continuing education and knowledge transfer in chemical universities* //CHEMICAL ENGINEERING. – 2020. – Т. 81. <http://dx.doi.org/10.3303/CET2081214>

[5] Сахипов А. А., Ермаганбетова М. А., Байдильдинов Т. Ж. *Методика применения образовательного портала с элементами блокчейн в вузах республики Казахстан* //Вестник КазНПУ им.Абая. Серия: Педагогические науки. 2022. Т. 75. №. 3. С. 166-176. DOI: [10.51889/2619.2022.82.27.014](https://doi.org/10.51889/2619.2022.82.27.014)

[6] Mahi M. H. et al. *A web based interactive system to promote ict education in Bangladesh* //2019 14th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE). – IEEE, 2019. – С. 77-80. <https://doi.org/10.1109/ICCSE.2019.8845487>

[7] Gatteschi V., Lamberti F., Demartini C. *Blockchain technology use cases* //Advanced applications of Blockchain technology. – 2020. – С. 91-114. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8775-3_4

[8] Chen Y., He W. *Security risks and protection in online learning: A survey* //International Review of Research in Open and Distributed Learning. – 2013. – Т. 14. – №. 5. – С. 108-127. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v14i5.1632>

[9] Nakamoto S., Bitcoin A. *A peer-to-peer electronic cash system* //Bitcoin.–URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. – 2008. – Т. 4. – №. 2. – С. 15..

[10] Pahl C. et al. *Cloud container technologies: a state-of-the-art review* //IEEE Transactions on Cloud Computing. – 2017. – Т. 7. – №. 3. – С. 677-692. <https://doi.org/10.1109/TCC.2017.2702586>

[11] Open Blockchain, (accessed October 15, 2020), <https://blockchain.open.ac.uk/>. 253

[12] Andrianova Natalya, Nechaeva Polina. (2022) *Intelligent Contracts in Engineering Enterprise Supply Management. Bulletin of Kemerovo State University. Series: Political, Sociological and Economic sciences 4.* <http://dx.doi.org/10.21603/2500-3372-2021-6-4-496-505>

References

[1] Hussain I., Cakir O. *Blockchain technology in higher education: Prospects, issues, and challenges* //Blockchain technology applications in education. – IGI Global, 2020. – S. 97-112. DOI: 10.4018/978-1-5225-9478-9.ch005

[2] Haugbakken H., Langseth I. *The blockchain challenge for higher education institutions* //European Journal of Education. – 2019. – Т. 2. – №. 3. – S. 24-29. <https://doi.org/10.26417/ejed.v2i3.p41-46>

[3] Yakovenko I. et al. *The blockchain technology as a catalyst for digital transformation of education* //Technology. – 2019. – Т. 10. – №. 01. – S. 886-897.

[4] Makarova A., Pavlichevab E. N. *Development of information resources to ensure continuing education and knowledge transfer in chemical universities* //CHEMICAL ENGINEERING. – 2020. – Т. 81. <http://dx.doi.org/10.3303/CET2081214>

[5] Sahipov A. A., Ermaganbetova M. A., Bajdil'dinov T. Zh. *Metodika primenenija obrazovatel'nogo portala s jelementami blokchejn v vuzah Respubliki Kazahstan* //vestnik kazNPU Abai. Serija: Pedagogicheskie nauki. – 2022. – Т. 75. – №. 3. – S. 166-176. DOI: 10.51889/2619.2022.82.27.014

[6] Mahi M. H. et al. *A web based interactive system to promote ict education in Bangladesh* //2019 14th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE). – IEEE, 2019. – S. 77-80. <https://doi.org/10.1109/ICCSE.2019.8845487>

[7] Gatteschi V., Lamberti F., Demartini C. *Blockchain technology use cases* //Advanced applications of Blockchain technology. – 2020. – S. 91-114. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8775-3_4

[8] Chen Y., He W. *Security risks and protection in online learning: A survey* //International Review of Research in Open and Distributed Learning. – 2013. – Т. 14. – №. 5. – S. 108-127. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v14i5.1632>

[9] Nakamoto S., Bitcoin A. *A peer-to-peer electronic cash system* //Bitcoin.–URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. – 2008. – Т. 4. – №. 2. – S. 15..

[10] Pahl C. et al. *Cloud container technologies: a state-of-the-art review* //IEEE Transactions on Cloud Computing. – 2017. – Т. 7. – №. 3. – S. 677-692. <https://doi.org/10.1109/TCC.2017.2702586>

[11] Open Blockchain, (accessed October 15, 2020), <https://blockchain.open.ac.uk/>. 253

[12] Andrianova Natalya, Nechaeva Polina. (2022) *Intelligent Contracts in Engineering Enterprise Supply Management. Bulletin of Kemerovo State University. Series: Political, Sociological and Economic sciences 4.* <http://dx.doi.org/10.21603/2500-3372-2021-6-4-496-505>