

ПЛАТФОРМА 1.

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ: КРАЩІ ПРАКТИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ІННОВАЦІЙНИХ ЗМІН

1.1. Системи управління електронним контентом в організації змішаного та дистанційного навчання

Лариса ІВАНОВА, старший
викладач, кафедра аудиту

ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПОДІЛЕНОГО РЕЄСТРУ В ОСВІТІ: СТВОРЕННЯ BLOCKCHAIN СЕРЕДОВИЩА

В останні роки технологія розподіленого реєстру (*Distributed Ledger Technology, DLT*) активно обговорюється, стрімко розвивається, впроваджується в більшості розвинених країн у багатьох галузях і вважається такою ж інновацією, як свого часу були телеграф, телефон, освоєння космосу та інтернет. Проекти, які застосовують цю технологію, вже зараз впроваджуються в багатьох сферах, а потенціал цієї технології зростає у геометричній прогресії і поступово буде проявлятися протягом наступних 5-10 років. В контексті сучасної тенденції переходу до цифрового навчання необхідно звернути увагу на створення *Blockchain* середовища в освіті.

Технологія розподіленого реєстру, в тому числі і її підвид *Blockchain* мають децентралізований характер зберігання і обробки інформації. Термін «*Blockchain*» постійно присутній в масовій свідомості, хоча для більшості його значення є незрозумілим. Частина науковців не розмежовують концептуально визначення «технологія розподіленого реєстру» і «технологія *Blockchain*». Спробуємо ідентифікувати сутність кожної з цих технологій і виділити відмінності.

Спочатку порівняємо три існуючі системи управління базами даних: *централізовану, децентралізовану, розподілену* і визначимо їх переваги та недоліки, а потім визначимо особливості, переваги та проблеми *підвиду розподіленої системи управління базами даних – Blockchain*.

В *централізованих системах* увесь контроль зосереджений в одній точці управління, в якій виконуються всі процеси і приймаються рішення. Однак, у випадку навіть незначного збою, єдиний центр управління може обрушити всю систему і інформація буде втрачена.

Прикладами централізованих систем є: наявність та рух грошових коштів клієнтів банківські системи; центральний процесор сервера; франшизи підприємств громадського харчування; паспортні дані; водійські права; права на власність; електронні поштові та інші телекомунікаційні сервіси тощо (рис.1а).

Як зазначають О. Мельниченко та Р. Гартінгер [1], практично всі централізовані бази даних можуть бути ушкоджені зловмисниками, в результаті чого буде спотворено їхній зміст. Тому на сьогодні значні ресурси витрачаються на пошук технологій для забезпечення надійності інформаційної системи і застосовуються інші системи керування базами даних.

В *децентралізованих системах* керування існує декілька точок управління, всі повноваження диверсифіковані, рішення ухвалюються на рівні, що більш наближений до користувача, тому збій однієї точки управління не призводить до дестабілізації всієї системи на відміну від централізованої системи. Окрім того, ієрархія децентралізованої системи порівняно з централізованою більше наближена до горизонтальної (рис. 1b).

Наприклад, децентралізованими системами є: уряд з центральними та місцевими органи влади; хмарні бази даних; системи постачання типу «Johnson&Johnson»; сучасна система Uber (служба індивідуальних перевезень). В той же час, збільшення кількості точок управління може призвести до «проблеми дублювання завдань», а також викликати негативний економічний ефект. Отже, робимо висновок, що децентралізовані системи не

можна визнати повністю надійними, тому що, хоча вони надійніше ніж централізовані, але все ж мають великий ризик падіння системи через можливість збоїв.

У *розподілених системах* будь-яка точка є точкою управління (рис.1с). Ці системи фактично несприйнятливі до падінь, тому що для зламу такої системи необхідно взяти під контроль або змінити більше ніж 50% точок управління (атака 51). Це потребує великих потужностей і, відповідно, таких витрат, які зроблять економічно недоцільним спроби злому. Ієрархія розподілених систем повністю горизонтальна, тобто кожний учасник системи є точкою управління, а будь-яка точка управління дорівнює будь якій іншій точці управління. Отже, можемо зазначити, що розподілена система не має посередників, повністю прозора, надзвичайно надійна і найбезпечніша з трьох розглянутих систем управління.

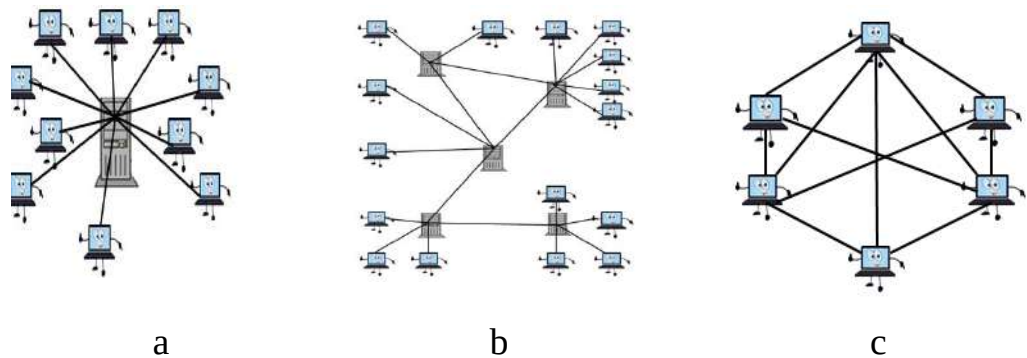


Рисунок 1 – Централізована, децентралізована та розподілена системи управління базами даних

Розроблено автором за даними [2]

До недоліків розподілених системи слід віднести те, що їх технології знаходяться в процесі розробки, і тому стабілізація таких систем вимагає багато часу і величезної капіталізації. Прикладом розподілених систем є: мережа Blockchain; криптовалюта, туманні бази даних. Порівняльний аналіз систем управління базами даних подано в табл.1.

Технологія розподіленого реєстру(*DLT*) використовує розподілену базу даних для розповсюдження інформації між безліччю вузлів зв'язку або між

обчислювальними пристроями. Будь який вузол оновлює реєстр незалежно від інших вузлів, далі усі вузли голосують за поновлення для переконання, що всі вузли згодні з остаточним варіантом. Після досягнення консенсусу розподілений реєстр оновлюється, а остання узгоджена версія реєстру зберігається у кожному вузлі. Цей процес має відбуватись автоматично за алгоритмом консенсусу.

Таблиця 1 – Різновиди систем управління базами даних

Характеристик и системи управління	Система управління базами даних		
	Централізована	Децентралізована	Розподілена
Принцип роботи	1.Єдина точка управління 2.Всі процеси зосереджуються та виконуються в одному місті 3.Дуже чутлива до збоїв	1.Багато точок управління 2.Горизонтальна ієрархія 3.Менш чутлива до збоїв	1.Не існує єдиної точки управління/усі точки є точками управління і мають рівні повноваження 2.Повністю горизонтальна ієрархія 3.Фактично несприятлива до падінь
Переваги	1.Легко реалізується та координується 2.Економія на масштабі	1.Рівень прийняття рішення більш наближений до користувача 2.Менш чутлива до атак	1.Знижує витрати відсутність посередників 2.Економічно не вигідно зламувати систему 3.Повністю прозора система
Недоліки	1.Збій у точці управління призведе до падіння системи в цілому 2.Немає прозорості	1.Негативний економічний ефект 2.Не повністю безпечні	1.Технологія в процесі становлення 2.Потрібна велика початкова капіталізація
Приклади	1.Банківська система 2.Центральний процесор сервера 3.Франшиза підприємства	1.Уряд 2.Хмарні бази даних 3.Система постачання «Johnson & Johnson»	1.Blockchain 2.Криптовалюта 3.Туманні бази даних

Розроблено автором за даними [3]

Отже, *DLT*, за своєю суттю, перша технологія, яка: позбавляє необхідності мати центральний сервіс; використовує синхронізацію за

заданим алгоритмом; має децентралізований розподіл копій бази даних між вузлами зв'язку або обчислювальними пристроями. Відомим розподілений реєстр став завдяки застосуванню в *Blockchain* криптовалюти, але вноситься в нього можуть будь-які дані: фінансові, юридичні, статистичні, електронні тощо. Це дозволяє *DLT* зберігати інформацію в багатьох галузях, де потрібне безпечне зберігання даних, наприклад в економіці, фінансах, банківському секторі, логістиці, освіті.

Розподілений реєстр цифрових транзакцій – це один з видів баз даних, заснований на реєстрах, а *Blockchain* - це один з видів розподіленого реєстру цифрових транзакцій. Але не всі розподілені реєстри досягають достовірного консенсусу з використанням послідовності блоків, тому не можна ототожнювати поняття «розподілюваний реєстр» і «*Blockchain*». Структура *Blockchain* відрізняється від структури інших видів розподілених реєстрів. Отже, кожен *Blockchain* – це розподілений реєстр, але не кожен розподілений реєстр – це *Blockchain*. Обидва ці поняття мають на увазі децентралізацію і досягнення консенсусу між вузлами.

Blockchain (*vlock* — блок, *chain* — ланцюг) — це впорядкований ланцюг блоків транзакцій, що об'єднані у комп'ютерну мережу, на кожному сервері якої розташовується копія всіх даних блоку. Всі наступні блоки зв'язані з попередніми, мають записи даних, доступних всім користувачам *Blockchain*, причому нові блоки додаються лише в кінець ланцюжка [4].

Правильність інформації та цифровий підпис учасників захищені від шахраїв криптографічними ключами, що і є основою надійності *Blockchain*: зламати ланцюжок можливо тільки отримавши доступ до баз даних всіх комп'ютерів мережі. Криптографічний ключ *Blockchain* працює за алгоритмом хеш-функції SHA2563, яка перетворює вхідну базу даних великого розміру в дані фіксованого розміру.

Кожен блок в ланцюгу *Blockchain* має заголовок і тіло. Тіло блоку — це перелік транзакцій у ньому, а заголовок блоку має більш складну структуру і містить ключ від попереднього блоку. В ключі блоку закодовані записи цього

блоку та попередніх блоків, тому при зміні ключа блоку система покаже помилку, що і забезпечує захист системи. Будь-яка мережа *Blockchain* починає роботу з первинного блоку (Genesis block), до якого приєднуються всі наступні блоки.

На рис.2 зображено схематичне представлення Blockchainу.

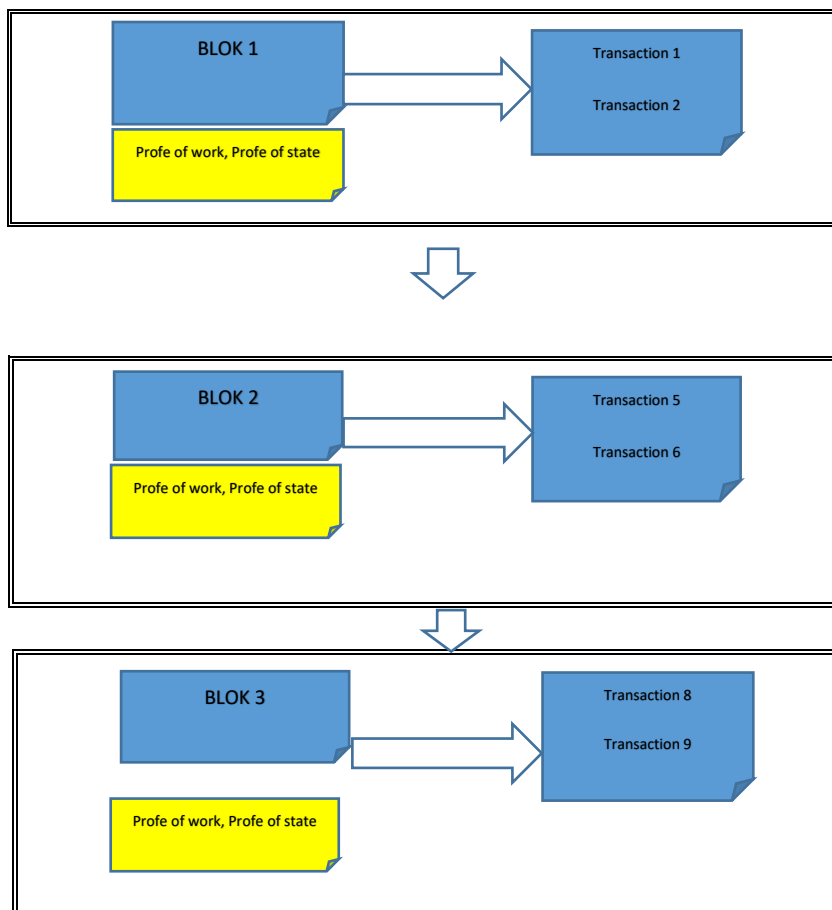


Рисунок 2 – Схема Blockchainу

Розроблено автором за даними [5]

Хоча останнім часом технологія Blockchain завоювала значну увагу з боку дослідників і практиків, незважаючи на цей зростаючий інтерес, мало що відомо про сучасний стан практики використання її в освіті. Аналіз світової та вітчизняної літератури вказує на те що освітні додатки на базі *Blockchain* фокусуються на наступних темах:

- переваги технології *Blockchain* при використанні в освіті;
- проблеми застосування технології *Blockchain* в освіті;
- освітні додатки з технологією *Blockchain*.

Головна цінність технології *Blockchain* для освіти в тому, що вона гарантує надійність і безпеку збору і зберігання інформації для різних видів даних. Доступність і незмінність інформації *Blockchain* дають можливість ефективно впроваджувати її в сферу освіти для вирішення наступних завдань[6]:

- підтвердження кваліфікації студентів і слухачів різних курсів;
- реєстрації дипломів про освіту та сертифікатів про навчання;
- фіксації потрібної для трансферу кількості годин;
- проміжного модульного оцінювання знань;
- формуванні власного цифрового портфоліо навчання студента;
- створення онлайн платформи *Blockchain* для навчального закладу;
- застосування інтелектуальних смарт-контрактів;
- автоматичної сертифікації студентами окремих курсів, модулів або інших результатів навчання;
- створення систем e-learning вищих навчальних закладів;
- створення тимчасових робочих груп студентів;
- формування конкурентного середовища та підтримка системи рейтингів;
- моніторинг прибутків, отриманих студентами на основі засвоєних знань в процесі навчання;
- використання даних для формування нових освітніх курсів;
- верифікації професійних навичок студентів для роботодавців;
- проектування нових освітніх ресурсів для школи і для навчання майбутніх вчителів;
- вивчення інформаційних технологій, наприклад, штучного інтелекту, віртуальної і доповненої реальності;
- створення навчальних онлайн курсів МУК або (MOOC, massive open onlinecourse);
- розробка *Blockchain* платформи університету включно з системою смарт-контрактів та веб-застосунків для взаємодії з ними;

- введення в навчальну програму *Blockchain*-технології.

Державним органам пропонується підтримувати інноваційні приватні компанії і формувати експертні комітети для впровадження *Blockchain*-рішень. Найважливішим фактором просування технології *Blockchain* в сфері освіти є державна установка на формування цифрового суспільства. Так, Правління Національного Банку України в 2016 році затвердило дорожню карту Cashless Economy з використання технології *Blockchain* в Україні.

Серед вузів, чий експерименти зі створенням середовища *Blockchain* в освіті займають передові позиції знаходяться [7]:

- Відкритий університет Великобританії;
- Массачусетський технологічний інститут;
- Університет Нікосії;
- декілька навчальних закладів Мальти.

Одними з перших, хто ввів в навчальну програму *Blockchain*-технології стали: *University College London* та *Cornell Blockchain*. Так *Cornell Blockchain* вже має програму взаємодії бізнесу та *Blockchain* технології. Також зараз за програмою *University College London*, яка включає регулярні лекції та семінари, навчається понад 570 студентів [8].

На жаль, розповсюдження *Blockchain* на ринку освітніх послуг в Україні затримується за відсутності розвинутої законодавчої бази, інерції користувачів, а також негативного сприйняття технології *Blockchain* деякими представниками бізнесу.

Список використаних джерел

1. Мельниченко П. В., Гартінгер Р. П. Роль технології блокчейн у розвитку бухгалтерського обліку передумови її облікового відображення. Вісник ЖДТУ. Серія: Економічні науки. 2017. № 4. С. 48–55.
2. World Bank. Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain // WBG's FinTech Note | No. 1. 2017.
URL: <http://documents.worldbank.org/curated/en/177911513714062215/pdf/>

122140- WP-PUBLIC-Distributed-Ledger-Technology-andBlockchain-Fintech-Notes.pdf

3. Іванова Л.І. Аудит Blockchaina для криптобізнесу: попередження загроз та створення інформаційної безпеки. *Аудит в умовах сталого розвитку: сучасні виклики та перспективи*: колект. монографія / [О. А. Петрик, Т. О. Каменська, О. П. Пархоменко та ін.]; за заг. ред О. А. Петрик ; М-во освіти і науки України, ДВНЗ "Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана". Київ : КНЕУ, 2021. с. 189-220.
4. Іванова Л.І. «Цифрова трансформація аудиту», Збірник матеріалів VI Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 20-й річниці створення кафедри аудиту, «Облік, аналіз, аудит та оподаткування: сучасна парадигм.
5. Стаття «Blockchain Technology Applications in Education», URL: https://www.researchgate.net/publication/337670514_Blockchain_Technology_Applications_in_Education
6. Стаття «Blockchain in education earch», URL: <https://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/10654/9726>
7. Sommer, Deppe G., Stehling V., Haberstroh M., and Hees. Request for Comments: Proposal of a Blockchain for the Automatic Management and Acceptance of Student Achievements // E-Prüfungs-Symposium. Aachen. 2018.
8. Novotny P., Zhang Q., Hull , Baset S., Laredo , Vaculin , Ford D., and Dillenberger D.N. Permissioned Blockchain Technologies for Academic Publishing // Information Services & Use. 2018.