

- LDCad;
- MLCad + LSynth.

Найпростіша, яка підходить для «швидкого старту» – LDD, інші ресурси є складнішими для вивчення та використання, але мають більший функціонал. Здебільшого, усі симулятори, які мають розширений функціонал (можливість створювати фізичне середовище, завантажувати власні полігони та моделі роботів), можна назвати «умовно безкоштовними», тобто у них є безкоштовний період використання або безкоштовний період надається зараз через війну в Україні.

Робототехніка в школі – це чудовий спосіб підготовки дітей до сучасного життя, наповненого високими технологіями. Набуті знання з цієї дисципліни відкриють перед підростаючим поколінням велику кількість можливостей. А використання віртуальних редакторів і симуляторів тільки пришвидшить навчання та відкриє доступ до моделювання роботів усім бажаючим.

### Список використаних джерел

1. Кузьменко С. В. Робототехніка в школі / С. В. Кузьменко, Є. В. Кузьменко, О. І. Хомутовський // Зб. матер. V Всеукр. наук.-пр. конф. «Наукова молодь – 2017». К.: ІТЗН НАПН України, 2017. С. 287–290.
2. Струтинська О. В., Василюк А. Д. Навчання освітньої робототехніки в українських школах: напрями впровадження / Інженерні та освітні технології. 2019. Т. 7. № 3. С. 122–138.

## ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ОСВІТНИМИ ДОКУМЕНТАМИ

### Ожга Михайло Михайлович

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри комп'ютерних технологій  
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
Ochga@tnpu.edu.ua

### Ящик Олександр Богданович

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри комп'ютерних технологій  
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
SanyTNP@tnpu.edu.ua

Після закінчення вищої, середньої професійної або середньої освіти кожен випускник отримує диплом або атестат. Цей документ підтверджує факт успішного освоєння відповідної освітньої програми, дає можливість роботодавцю оцінити наявні професійні навички у потенційного працівника, а приймальним комісіям освітніх установ переконатися у наявності необхідного рівня освіти вступника під час переходу на наступний рівень. Сам документ виступає гарантом, що підтверджує факт отримання освіти, а різні засоби захисту, такі як водяні знаки та мікро-шрифти ускладнюють його підробку. Але жоден фізичний спосіб захисту неспроможний забезпечити абсолютну непідробність. Це породжує цілу низку проблем, пов'язаних із верифікацією дипломів та атестатів. Насамперед це призводить до створення пропозиції підроблених копій на чорному ринку. Ця проблема стосується роботодавців і приймальних комісій освітніх

установ. Добросовісні отримувачі таких документів також опиняються під загрозою. Також освітня установа може не мати офіційного статусу, але все одно зараховувати до себе студентів, отримувати плату за навчання та видавати після закінчення терміну навчання підроблений документ. Ще одна вразливість полягає у існуючій проблемі внесення правок до цих документів. Наприклад, можна змінити оцінки у дипломі або додати зайві дисципліни. Таким чином, проблема автентичності актуальна для кожного учасника освітнього ланцюжка: студента, освітнього закладу та роботодавця.

Наявність паперової копії не може дати будь-яких гарантій. Внаслідок чого доводиться шукати інші методи, що дозволяють переконатися в справжності документа. Перший – направлення запиту до уповноважених державних органів. Другий – направлення запиту до освітнього закладу, який видав документ. Такі методи перевірки вимагають попередньої підготовки запитів та суттєвого терміну очікування.

Сформований ряд проблем послужив відправною точкою для розробки системи, яка виключить можливість фальсифікації освітніх документів і спростить роботу з ними. Технічно така система повинна гарантувати безпеку, непідробленість і незмінність інформації, що зберігається. Має бути забезпечено захищений доступ із можливістю опціонального розширення прав доступу до документів від власників самих документів. Система повинна забезпечувати легку міграцію наявної інформації про видані освітні документи, за винятком будь-яких реальних фізичних дій щодо її попередньої підготовки.

Технологія блокчейн. Головна особливість технології блокчейн – достовірність. Ця особливість обумовлюється тим, що всі дані зберігаються на комп'ютерах користувачів системи розподіленого реєстру в мережі. У кожному з комп'ютерів учасників системи зберігається частина інформації як блоків інформації або копій цих блоків. Такий принцип робить систему практично невразливою, оскільки інформаційні блоки захищаються криптографічним способом. Крім цього, технологія блокчейн дозволяє зберігати дані з однозначною та гарантованою ідентифікацією автора завдяки механізму гаманців. Саме собою це має слабкий потенціал, адже формально, таким чином можна лише переконатися, що будь-яка інформація була закріплена саме за конкретним учасником блокчейну. Але завдяки смарт-контрактам – комп'ютерним алгоритмам, що виконуються в блокчейні, можна реалізувати будь-яку логіку для доступу, додавання або зміни інформації в блокчейні за допомогою написання коду мовою програмування, що підтримується блокчейн платформою. Логіка поведінки, що вільно задається, дозволяє керувати політикою здійснення транзакцій в системі і рівнем доступу до інформації [2]. Усе це дозволяє вирішувати поставлені завдання, тому пропонуємо використовувати цю технологію. Існує велика кількість open-source розробок, за допомогою яких можна впроваджувати блокчейн у свої рішення. Глобально їх можна розділити на два типи: з обмеженим доступом до блокчейну (приватні) та з необмеженим (публічні). Публічні блокчейн-платформи можуть застосовуватися у відкритих системах із загальнодоступною інформацією. Наприклад, система покупки квитків у кіно

може бути успішно реалізована на публічній блокчейн-платформі. Завдяки публічності такі платформи є дуже надійними з погляду безпеки, так як стати учасником блокчейну та читати інформацію в його блоках може кожен, але це ж і робить їх непридатними для систем, що зберігають у собі приватну інформацію [3]. Тому наявні вимоги щодо забезпечення обмеженого доступу до освітніх документів передбачають використання лише приватних блокчейн-платформ. За структурою вони схожі на публічні, але у них існує процес реєстрації учасників мережі. Так, наприклад, можна додавати до системи лише реально існуючі навчальні заклади.

Опис системи. Всі освітні установи в системі об'єднані в єдиний логічний канал, завдяки чому кожен з них має доступ до спільної мережі та смарт-контракту, що працює в цій мережі. При видачі диплому або іншого документа з боку учасника мережі здійснюється виклик відповідного одного з методів смарт-контракту, що призводить до створення транзакції на додавання інформації в блокчейн. Ця транзакція перевіряється всіма іншими учасниками мережі і у випадку, якщо більшість учасників схвалить її, підтвердивши, що вона містить лише коректну інформацію, запис про видачу документа потрапляє в блокчейн цієї мережі.

Дана система може бути впроваджена в будь-які освітні установи, які бажають убезпечити себе та своїх випускників, а також запобігти фальсифікації освітніх документів. Зі зростанням кількості учасників мережа буде тільки безпечнішою і надійнішою, в силу особливостей роботи блокчейна, що посилить гарантії оригінальності документів. Подальший вектор розвитку може бути спрямований на комерціалізацію системи шляхом надання різних інформаційних послуг особам, зацікавленим в аналізі наявної у системі інформації. Наприклад, роботодавці зможуть, встановлюючи різні критерії пошуку кадрів за їх кваліфікацією та компетенціями, отримувати контактні дані таких людей, якщо вони згодні їх надати.

### Список використаних джерел

1. Hyperledger Fabric URL: <https://www.hyperledger.org/use/fabric> (ДАТА ЗВЕРНЕННЯ 15.04.2022).
2. Puthal Deepak, Mohanty Saraju. Proof-of-Authentication for Scalable Blockchain in Resource-Constrained Distributed Systems *IEEE Internet of Things Journal*. 2019.V.38. P. 26-29.
3. Tanweer Alam. Blockchain and its Role in the Internet of Things (IoT) *International Journal of Scientific Research в IT, Engineering and Information Technology*. 2019.V.2. P. 151-157.