

Мосіюк Олександр Олександрович

кандидат педагогічних наук, доцент

кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Житомирський державний університет імені Івана Франка, м.Житомир, Україна

mosxandrwork@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3530-1359>

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТАНДАРТУ xAPI ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ НАВЧАЛЬНИХ РЕСУРСІВ НА БАЗІ МІКРОСЕРВІСНОЇ АРХІТЕКТУРИ

Анотація. Педагогічно виважене впровадження електронних навчальних ресурсів є важливим напрямом наукових пошуків педагогів і науковців. У епоху глобальної цифровізації та поширення систем штучного інтелекту традиційні підходи до створення відповідних педагогічних програмних продуктів вже не задовольняють вимогам сьогодення, а у перспективі мають бути докорінно переглянутими. Серед важливих тенденцій у сфері проектування та розробки освітніх застосунків спостерігається тренд на створення відповідного програмного забезпечення (далі ПЗ) з використанням концепцій мікросервісної архітектури. Цьому також посприяло затвердження IEEE стандарту xAPI, який дозволяє обмінюватися інформацією про навчальну діяльність здобувача, яку він здійснює не тільки у межах однієї чітко визначеної LMS, а й у різних симуляторах, мобільних застосунках, при проходженні тестових завдань тощо. Зважаючи на актуальність, метою цієї роботи було проаналізувати можливості використання стандарту xAPI для проектування електронних навчальних ресурсів на базі мікросервісної архітектури. У статті було наведено і описано приклад моделі такого ресурсу, в основу якого було закладено концепції мікросервісної архітектури та стандарт xAPI як базового набору правил для передачі даних про навчальну активність людей, що здобувають знання у межах запропонованого освітнього ПЗ. Подано опис та призначення ключових елементів запропонованої моделі.

Ключові слова: електронний навчальний ресурс, мікросервісна архітектура, xAPI, SCORM, LRS.

Вступ. Сучасний період історії людства відзначається радикальними змінами у всіх його аспектах існування. Технологічний розвиток за останні два десятиліття набув небачених масштабів. Особливо варто виділити інформаційний сектор. За останні двадцять років стало можливим використання алгоритмів машинного навчання для розпізнавання графічних образів, повсякденним є застосування генеративних моделей штучного інтелекту, значного поширення набули застосунки на базі мікросервісної архітектури, електронна комерція вже багато років є звичним явищем сьогодення.

Видозмінилась і освіта за цей час. Особливо радикальні зміни формату навчального процесу відбулися в часи пандемії вірусу COVID-19. Для українських педагогів також важливим викликом стало забезпечення освітніх потреб молодшого покоління в умовах триваючої жорстокої військової російської агресії, однією з цілей якої є нищення української національної освіти. У таких умовах радикальний перехід до використання цифрових технологій був здійснений майже миттєво, що не могло не позначитися на якості. Використання програмних застосунків, що забезпечують відеозв'язок з аудиторією, соціальних мереж та месенджерів як важливого каналу спілкування з учнями й студентами і передачі їм електронних навчальних матеріалів, залучення курсів неформальної освіти стало буденністю у цих обставинах для освітан.

Револьюційні зміни вказали і на ряд проблемних ситуацій, які виникли при такій миттєвій зміні парадигми. Зокрема, варто вказати на проблему, пов'язану з оцінкою і верифікацією досвіду, набутого учнями чи студентами (та й загалом людьми, які здобувають освіту або ж удосконалюють свої навички) за допомогою різних платформ онлайн навчання, а також з використанням традиційних форм навчальної діяльності, спеціалізованих симуляторів, освітніх мобільних

застосунків тощо. Найдієвішим шляхом вирішення цієї проблеми є створення єдиних стандартів для обміну даними про досягнення того, хто навчається.

Звичайно питання, пов'язані з унормуванням електронних засобів не є новим. Так одним з найвідоміших стандартів, який дозволяє безпечно переносити матеріали навчальних курсів між різними LMS (скорочено від Learning Management System) є SCORM. Він містить специфікації, що забезпечують єдиність вимог до організації навчального контенту. Проте у ньому є ряд недоліків. Зокрема проблемним є створення курсу з використанням як різних форм організації навчального процесу так і застосуванням освітніх симуляторів та застосунків, які кардинально відрізняються від класичних LMS.

Одним з можливих рішень цієї проблеми є використання стандарту xAPI або Experience Application Programming Interface [4]. Відповідно до його вимог інформацію про навчальні досягнення і досвід використання освітніх застосунків того, хто навчається, можна зберігати та передавати між програмами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика впровадження нового стандарту активно обговорюється у провідних наукових установах світу, оскільки він може, у перспективі, вирішити ряд питань, пов'язаних з якісною цифровізацією освіти. В Україні питання, які стосуються особливостей використання технологічної документації у сфері розробки електронних навчальних ресурсів, також дискутуються. Зокрема Солдатенко В. О. у своїй статті розглядає основні стандарти розробки навчальних матеріалів [1]. Докладний опис таких стандартів подано у роботі Щербини О. А. [2], а також він аналізує і сам стандарт xAPI [3].

Світова наукова спільнота, обговорюючи питання, пов'язані з створенням електронних засобів навчання, розглядає їх у контексті вирішення різних практичних аспектів забезпечення якості освіти й рівності доступу

до неї в умовах впровадження цифрових рішень. Так колектив авторів з Німеччини вивчає можливості використання xAPI для збору та опрацювання навчальної аналітики [6]. Цзюнь Сяо (Jun Xiao) та його колеги розглядають цей стандарт у контексті оцінки можливостей ідентифікації студентів, які здобувають знання онлайн, для надання їм адресної підтримки у навчанні [10]. Ряд авторів досліджують проектування LXP (Learning Experience Platform) для впровадження методології дизайн-мислення [8]. Міллер Б., Резерфорд Т., Пак А., Джонсон А. присвятили роботу деталізованому порівнянню стандартів SCORM і xAPI й загальному опису їх значення для перспективних розробок електронних навчальних ресурсів [7].

Узагальнюючи думки науковців зауважимо на ряді важливих моментів. Фахівці все більше вивчають та оцінюють можливості створення освітнього програмного забезпечення з урахуванням реалій розвитку сучасних цифрових технологій. Ключовий фокус зміщується від акцентування на класичних LMS до комплексної оцінки як знань студентів так і його практичних умінь та навичок, отриманих у процесі виконання завдань у різних освітніх програмних застосунках, створених у межах концепції мікросервісної архітектури зокрема.

Мета статті: аналіз можливостей використання стандарту xAPI для проектування електронних навчальних ресурсів на базі мікросервісної архітектури.

Методи дослідження: агальна наука та теоретичні. Зокрема аналізувалася, систематизувалася та класифікувалася інформація, пов'язана з особливостями використання різних стандартів при створенні електронних навчальних ресурсів. Також використовувалося моделювання, як важливий метод побудови моделі освітнього ПЗ на основі концепції мікросервісної архітектури.

Виклад основного матеріалу. Перш ніж перейти до аналізу можливостей сучасних технологій і оцінки перспектив їх використання у створенні навчального програмного забезпечення, окреслимо значення ряду важливих термінів.

Отже xAPI або ж Experience API є затвердженням IEEE стандартом для навчальних технологій, що робить можливим збір та накопичення даних про отриманий досвід, який отримала людина, що навчається, у процесі здобуття офлайн чи онлайн освіти або підвищення кваліфікації [9]. Відповідно до такої концепції здобувачі отримують необхідні їм компетенції завдяки різним очним формам організації навчального процесу, проходячи традиційні онлайн курси, відповідаючи на питання тестових завдань, виконуючи практичні чи лабораторні роботи очно або за допомогою спеціалізованих симуляторів з використанням інструментів віртуальної чи доповненої реальності тощо. При цьому всі дані опрацьовуються і мають можливість бути переданими іншим застосункам. Також вводиться додаткова проміжна система LRS (Learning Record Store), яка дозволяє зберігати всі активності користувача, пов'язані з освітньою діяльністю.

Мікросервісна архітектура – це один з способів проектування програмного забезпечення, що подається як набір незалежних сервісів [5]. Кожен з них має власну логіку взаємодії для вирішення вузькоспеціалізованих задач. При цьому оновлення, тестування ефективності роботи, розгортання та масштабування не

вимагатиме повної переробки всього застосунку, побудованого у відповідності до такої концепції.

Якщо порівняти ці два твердження, які описують терміни з дещо різних сфер, то варто відмітити, що вони мають багато спільного. Більше того, xAPI є стандартом, який дозволяє привнести нові технологічні концепції у процес розробки електронних навчальних ресурсів, та й загалом видозмінити погляди на організацію освітньої діяльності з використанням цифрових технологій.

Спираючись на детальний аналіз функціонування освітніх ресурсів з використанням xAPI, який поданий у працях О.А.Щербини [2, 3], та визначення, представлені вище по тексту, спробуємо спрогнозувати як може виглядати потенційний електронний навчальний ресурс, побудований з урахуванням концептів мікросервісної архітектури і стандарту xAPI для обміну даними між мікросервісами (або більш узагальнено – сервісами).

Уточнимо, власне, сам предмет моделювання. Припустимо необхідно створити програмне забезпечення для організації навчального процесу з *предмету А*, яке має забезпечити об'єктивну оцінку досягнень здобувача, а отже верифікувати його компетенції у певній області знань. Зауважимо, що формування у людини, яка вчиться, комплексу знань, умінь та навичок передбачає, що вона взаємодіє з викладачами (відвідує лекційні, семінарські, практичні чи лабораторні заняття), опрацьовує матеріали самостійно за допомогою, наприклад, електронних посібників (доступних у спеціалізованих бібліотеках), переглядає відеоматеріали з вибраної теми, виконує індивідуальні завдання, проходить тестування тощо. Кількість форм навчальної діяльності може варіюватися і вибиратися у відповідності до вимог освітнього процесу.

Тепер поглянемо на кожну з перелічених форм роботи як на окремий мікросервіс. Тобто маємо сервіс або ж застосунок з обліку успішності та відвідування занять, окремі мікросервіси для перегляду текстових матеріалів, програми, розраховані на перегляд відеоконтенту, цифрові інструменти для проходження тестів та інше. Кожен з програмних продуктів має свою власну відокремлену базу даних й бізнес логіку. Єдиним спільним є стандарт обміну інформацією – xAPI. Застосунки мають змогу обмінюватися даними як між собою так із LRS як спеціально визначеним сервісом для зберігання всієї інформації про навчальний процес певного користувача в освітній системі і його активність. Доступ до результатів навчальної діяльності має бути реалізований через систему мікросервісів-клієнтів – власне програм-клієнтів викладача та студента.

Звичайно, ця структура вже може вважатися достатньо повною, але необхідно врахувати і такий проблемний момент як зручність опрацювання великих масивів даних. Це пов'язано з тим, що LRS містить майже всю інформацію про активність того, хто здобуває знання. Такий обсяг записів обробити надзвичайно важко, навіть за умови графічного представлення ключової інформації. Саме тому варто додати до цієї архітектури модель штучного інтелекту, яка буде відслідковувати всю діяльність здобувача та видавати рекомендації й звіти як педагогу так і здобувачам.

Схематично архітектура такого електронного навчального ресурсу буде виглядати наступним чином (рис.1).

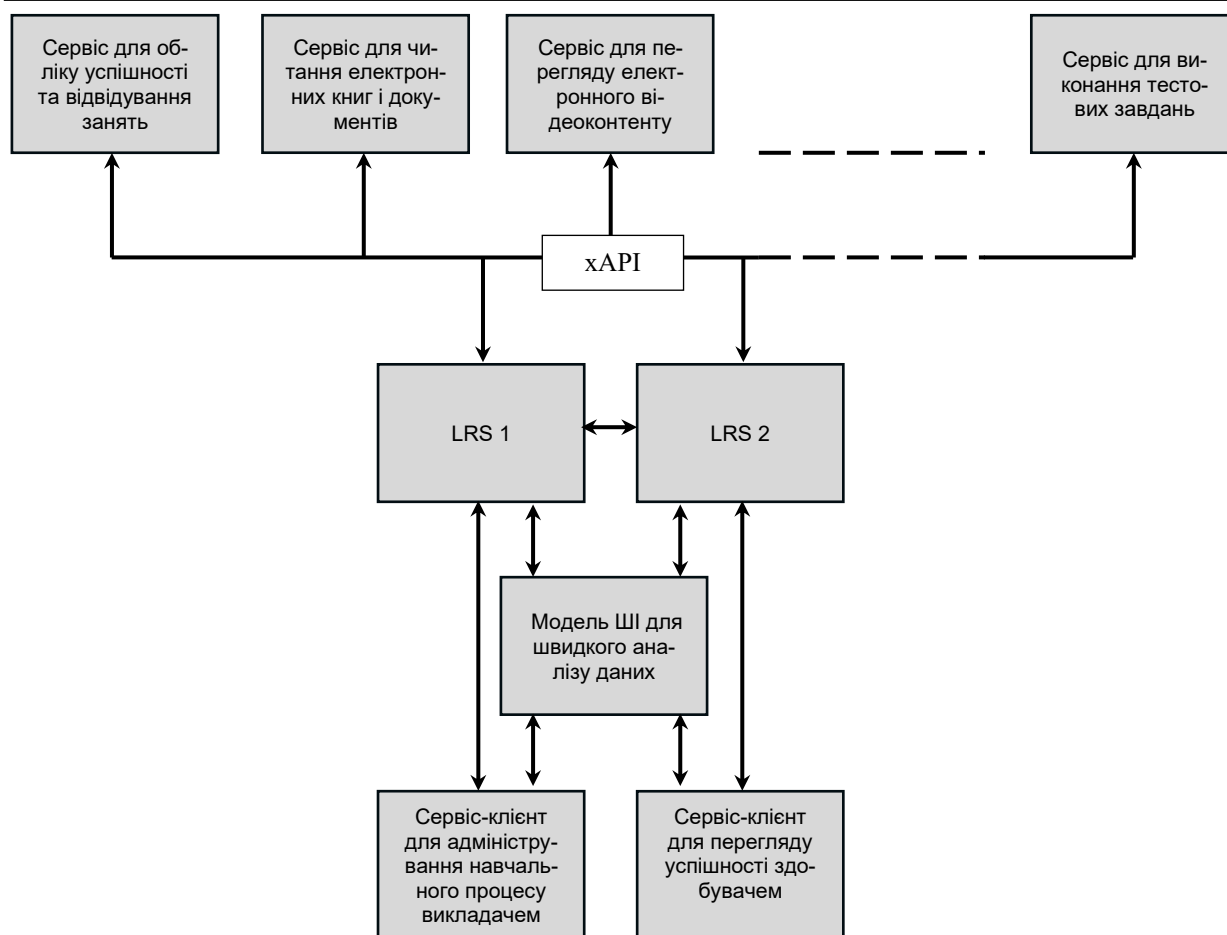


Рис.1. Модель електронного навчального ресурсу, створена на основі концепції мікросервісної архітектури

Тут варто зробити ряд зауважень. Наведена модель не є достатньою мірою деталізованою, а представляє концептуальне бачення побудови електронних навчальних ресурсів з використанням концепції мікросервісної архітектури. Кожен з її елементів не має чітко визначеного місця і ролі у моделі, а отже його наявність може обговорюватися з метою підбору найбільш оптимальної конфігурації, яка забезпечить якісне надання освітніх послуг. Наявність двох дублюючих LRS має забезпечити збереження та резервування інформації за умови перебоїв у роботі одного з них.

У той же час така модель є масштабованою, а отже кожен мікросервіс може бути модифікованим, вилученим або ж доданим до загальної архітектури без порушення цілісності та працездатності всієї системи.

Висновки. Електронні навчальні ресурси модернізуються та оновлюються у контексті основних трендів розвитку цифрових технологій. Використання мікро-

сервісної архітектури для розбудови освітнього програмного забезпечення є одним з перспективних напрямів дослідження та розробки як зі сторони педагогів, так і фахівців, які безпосередньо займаються створенням застосунків навчального призначення. Дотримання й активне використання стандарту xAPI для обміну даними між компонентами системи дозволить забезпечити її цілісність і, в той же час масштабованість й адаптованість до нових вимог. Подальші перспективи досліджень варто пов'язати з уточненням, власне, архітектури та більш детального формулювання вимог як до самої моделі так і до її окремо взятих компонентів. Надзвичайно важливим є дослідження моделей штучного інтелекту у контексті використання їх в електронних навчальних ресурсах. Окремо варто говорити про місце і роль викладача у сучасних реаліях цифровізації освіти.

Конфлікт інтересів. Автори підтверджують відсутність фінансових, особистих чи інших інтересів, що можуть розглядатися як потенційний конфлікт інтересів щодо публікації цієї статті.

Фінансування. Робота виконана за відсутності фінансової підтримки з боку будь-яких організацій.

Доступність даних. Це теоретичне дослідження не передбачає використання додаткових наборів даних.

Використання штучного інтелекту. Інструменти штучного інтелекту не використовувались при написанні цієї роботи.

Список використаної літератури

1. Солдатенко В.О. Огляд стандартів створення навчальних матеріалів у системах керування навчанням. Наукові записки Малої академії наук України. 2021. №2 (18). С.88–94.
2. Щербина О.А. Experience API – новий стандарт програмних засобів для е-навчання та приклади його практичного використання. Інформаційні технології і засоби навчання. 2016. №53 (3). С.150–163.

3. Щербина О.А. CMI5 – новий стандарт інтеграції засобів для електронного навчання. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. №77 (3). С.355–368.
4. Experience API Standard (xAPI). Офіційний сайт наукового центру дистанційного навчання. URL: <https://adl.nuou.org.ua/regulations/international/experience-api-standard-xapi>. (дата звернення: 29.03.2024 р.)
5. Harris Ch. Microservices vs. monolithic architecture. Atlassian. URL: <https://www.atlassian.com/microservices/microservices-architecture/microservices-vs-monolith> (дата звернення: 29.03.2024 р.).
6. Heinemann B., Ehlenz M., Görzen S., Schroeder U. xAPI Made Easy: A Learning Analytics Infrastructure for Interdisciplinary Projects. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*. 2022. №18 (14). P.99–113.
7. Miller B., Rutherford T., Pack A., Johnson A. Bridging the SCORM and xAPI Gap: The Role of cmi5. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference*. 2021. November–December. P.1–11.
8. Nilmanee T., Sintanukul K., Sakulviriyakitkul P. The Design of a Learning Experience Platform using xAPI with Design Thinking Learning to Promote Innovation. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 2024. №19 (1). P.54 – 67.
9. xAPI (Experience API) Overview. Official site xAPI.com. URL: <https://xapi.com/overview/> (дата звернення: 29.03.2024 р.).
10. Xiao J., Wang L., Zhao J., Fu A. Research on adaptive learning prediction based on XAPI. *International Journal of Information and Education Technology*, 2020. №10 (9). P.679–684.

References

1. Soldatenko, V.O. (2021). Ohliad standartiv stvorennia navchalnykh materialiv u systemakh keruvannia navchanniam [Review of standards for creating training materials in learning management systems]. *Scientific notes of junior academy of sciences of Ukraine*, 2(18), 88–94. (in Ukrainian)
2. Shcherbyna, O.A. (2016). Experience API – novyi standart prohramnykh zasobiv dlia e-navchannia ta pryklady yoho praktychnoho vykorystannia [Experience API – new standard of e-learning software and examples of its practical use]. *Information Technologies and Learning Tools*, 53(3), 150–163. (in Ukrainian)
3. Shcherbyna, O.A. (2020). CMI5 – novyi standart intehtatsii zasobiv dlia elektronnoho navchannia [CMI5 – new standard for e-learning tools integration]. *Information Technologies and Learning Tools*, 77 (3), 355–368. (in Ukrainian)
4. Official website of the Scientific Center for Distance Learning (n.d.), Experience API Standard (xAPI). URL: <https://adl.nuou.org.ua/regulations/international/experience-api-standard-xapi>.
5. Harris, Ch. (n.d.) Microservices vs. monolithic architecture. Atlassian. URL: <https://www.atlassian.com/microservices/microservices-architecture/microservices-vs-monolith>.
6. Heinemann, B., Ehlenz, M., Görzen, S., & Schroeder U. (2022) xAPI Made Easy: A Learning Analytics Infrastructure for Interdisciplinary Projects. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 18 (14), 99–113.
7. Miller, B., Rutherford, T., Pack, A., & Johnson, A. (2021). Bridging the SCORM and xAPI Gap: The Role of cmi5. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference, November - December*, 1–11.
8. Nilmanee, T., Sintanukul, K., & Sakulviriyakitkul, P. (2024) The Design of a Learning Experience Platform using xAPI with Design Thinking Learning to Promote Innovation. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 19 (1), 54–67.
9. Official site xAPI.com (n.d.) xAPI (Experience API) Overview. URL: <https://xapi.com/overview/>.
10. Xiao, J., Wang, L., Zhao, J., & Fu, A. (2020). Research on adaptive learning prediction based on XAPI. *International Journal of Information and Education Technology*, 10 (9), 679–684.

Статус статті: Отримано: 10.03.2024 Прийнято: 13.04.2024 Опубліковано: 23.04.2024

Mosiuk Oleksandr

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Department of Computer Sciences and Information Technologies
Zhytomyr State Ivan Franko University, Zhytomyr, Ukraine

POSSIBILITIES OF USING THE xAPI STANDARD FOR DESIGNING E-LEARNING RESOURCES BASED ON MICROSERVICE ARCHITECTURE

Abstract. Creating e-learning resources is an important direction of scientific research for educators and scientists. In the era of global digitalization and the proliferation of artificial intelligence systems, traditional approaches to creating appropriate pedagogical software products no longer meet the requirements of today. In the long term, they should be fundamentally revised. That is why researchers highlight a significant trend in the design and development of educational applications – the shift towards crafting suitable software by leveraging microservice architecture concepts. The approval of the xAPI standard by the IEEE also contributed to this tendency. Because it enables the exchange of information regarding the student's learning activities, which they undertake not only within a single, clearly defined LMS, and other various training simulators, mobile applications, test tasks, etc. The aim of this article was to analyze the possibilities of using the xAPI standard for designing e-learning resources based on microservice architecture. The main scientific methods used were analysis, comparison, and modeling. In the main part, the author reviewed the concept of microservice architecture and described the purpose of the xAPI standard. He also pointed out the possibility of using it as an important connecting component between individual services in the projected e-learning resource. In this article, the author has presented and described an example of a model of a promising electronic resource based on the concept of microservice architecture and the xAPI standard. He provided a description and purpose of the key elements of the proposed model. In conclusion, the author made several important summarizing remarks on the topic under discussion. He associates further research prospects with clarifying the architecture of educational software and a more detailed formulation of requirements for both the model itself and its components.

Key words: e-learning resource, microservice architecture, xAPI, SCORM, LRS.