

<https://doi.org/10.31891/2219-9365-2025-81-29>

УДК 347.471:339.138:004.77

ЛЕМЕЩУК Олександр

Херсонський державний університет

<https://orcid.org/0000-0002-9876-3502>

Olemeshchuk@ksu.ks.ua

СЕНЧИШЕН Денис

Херсонський державний університет

<https://orcid.org/0000-0002-4311-7095>

dsenchishen@ksu.ks.ua

ТИМЧАСОВІ ТА ПОСТІЙНІ РІШЕННЯ ІНТЕГРАЦІЇ СТОРОННІХ СЕРВІСІВ У ВІРТУАЛЬНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ KSU24

Віртуальні освітні середовища стають основним інструментальним засобом сучасної освіти, який відповідає мінливим вимогам сьогодення. Однією із основних функціональних вимог до віртуальних освітніх середовищ є необхідність ефективної інтеграції із державними електронними сервісами України, та освітніми програмними платформами, які вже впроваджені в освітній процес відповідних закладів вищої освіти. Справжнім викликом став процес контролю впровадження бізнес процесів закладу вищої освіти у віртуальне освітнє середовище. Для вирішення цих задач пропонується створення інтегрованої системи архівування та реєстрації даних, на основі формату JSON.

Ключові слова: віртуальне освітнє середовище, освіта як сервіс, інформаційно-комунікаційні технології, дистанційна освіта, асинхронний програмний інтерфейс.

LEMESHCHUK Oleksandr, SENCHYSHYN Denis

Kherson State University

TEMPORARY AND PERMANENT SOLUTIONS FOR THIRD-PARTY SERVICE INTEGRATION IN THE VIRTUAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT KSU24

Virtual educational environments have become a fundamental tool in modern education, meeting the evolving demands of contemporary learning. These platforms offer a broad range of functionalities, including interactive course materials, collaborative tools, and personalized learning pathways, making them indispensable in higher education institutions worldwide.

One of the key functional requirements for such environments is the efficient integration with Ukraine's state electronic services and existing educational software platforms already implemented in higher education institutions. Seamless integration ensures that administrative and academic processes are optimized, reducing redundancy and enhancing overall institutional efficiency. This interoperability allows students and faculty to access vital resources, manage academic records, and communicate effectively within a unified digital ecosystem.

A significant challenge lies in managing and overseeing the implementation of university business processes within the virtual educational environment. These processes include student enrollment, grading, course scheduling, accreditation compliance, and financial transactions. Ensuring smooth execution requires a robust system capable of handling diverse data structures and regulatory requirements while maintaining security and data integrity.

To address these challenges, the development of an integrated data archiving and registration system based on the JSON format is proposed. JSON provides a lightweight, flexible, and widely accepted data interchange format that supports efficient data management and interoperability. The proposed system aims to streamline data storage, retrieval, and exchange while ensuring compatibility with existing platforms. By leveraging JSON-based architectures, educational institutions can enhance operational efficiency, facilitate secure data transactions, and improve the overall digital learning experience.

This research will explore the technical implementation of such a system, its impact on educational process management, and the potential benefits it offers to both students and administrative staff. The findings will contribute to the ongoing development of smarter, more adaptive virtual educational environments that align with global trends in digital education.

Keywords: virtual learning environment, education as a service, information and communication technologies, distance learning, asynchronous application programming interface.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Сучасна система освіти в Україні та світі зазнає численних викликів, зумовлених глобальними трансформаціями та подіями останніх років: глобальна епідемія SARS COVID-19, військове вторгнення Росії до України. Одним із ключових аспектів цих трансформацій став різкий перехід від традиційних моделей організації освітнього процесу до дистанційного та змішаного форматів навчання у переважній більшості закладів освіти України. Даний перехід супроводжується значними викликами як для науково педагогічних працівників і співробітників адміністрації закладів, так і для здобувачів освіти, оскільки потребує швидкої адаптації до нових підходів організація та проведення заняття та опанування нових сучасних технологічних рішень. Найбільш розповсюдженими із таких програмних рішень є інтегровані віртуальні освітні середовища (англ. Virtual Learning Environments, скор. VLE) – комплексні платформи, що об'єднують освітні ресурси, засоби взаємодії та управління освітнім процесом у єдиному цифровому

просторі [1], які в переважній більшості розміщуються на сучасних хмарних платформах таких як: Amazon Web Service, Microsoft Azure, Google Cloud, Alibaba Cloud, IBM Cloud, та ін. Дані хмарні середовища забезпечують високопродуктивні платформи для розміщення програмних рішень, спрямованих на підтримку бізнес процесів закладу вищої освіти в тому числі і освітнього процесу.

Використання хмарних технологій для розгортання та організації платформ віртуальних освітніх середовищ забезпечує концепцію «Освіта як сервіс» (англ. Education as a Service, скор. EaaS) [2]. Основним викликом при розгортанні подібної платформи є забезпечення, налагодження та підтримка ефективного механізму інтеграції та взаємодії із існуючими програмними сервісами, які вже впроваджені та працюють у відповідних закладах вищої освіти, та державними електронними сервісами України, такими як сервіс державних послуг «Дія», та «Єдина державна електронна база даних з питань освіти» (скор. ЄДЕБО).

Отже, постає необхідність розробки технологічних рішень, які забезпечать максимально ефективну інтеграцію нових сутностей до сховища інформації віртуального освітнього середовища без потреби у регулярних змінах безпосередньо в структурі бази даних.

Для розв'язання цього завдання у віртуальному освітньому середовищі KSU24 було розроблено та впроваджено технологію, основану на форматі «запису об'єктів JavaScript» (англ. JavaScript Object Notation скор. JSON) - «Json Archive and Registry System (скор. JARS)» – інтегровану систему архівування та реєстрації даних JSON.

Даний підхід дає змогу розпочати процес інтеграції будь-яких сторонніх сервісів до віртуального освітнього середовища KSU24, та повністю «налагоджувати» всі необхідні програмні процеси взаємодії, до етапу проектування відповідної структури таблиць бази даних.

Таким чином, проблема в загальному вигляді, полягає у створенні ефективної технології, яка дозволяє створення тимчасової структури сховища даних для інтеграції будь-якого стороннього сервісу до віртуального освітнього середовища. Практичне значення цієї технології полягає у тому, що можливості даної технології не обмежуються тільки задачами інтеграції сторонніх сервісів до віртуального освітнього середовища, а можуть бути використані для швидкої та ефективної організації будь-якого тимчасового сховища даних, необхідного закладу вищої освіти в залежності від наявних актуальних задач без необхідності взаємодії з основною базою даних.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Концепція «Освіта як сервіс» (англ. Education as a Service, скор. EaaS), яка дозволяє надавати доступ до сучасного програмного забезпечення та ресурсів комп'ютерних лабораторій усім учасникам освітнього процесу, включаючи здобувачів вищої освіти, науково педагогічних працівників та адміністративний персонал у закладах освіти була визначена у дослідженні [2]. У цій статті розглядаються переваги впровадження хмарних технологій в освітній процес. Запропоновано модель освітньої системи, побудованої за концепцією «Освіта як сервіс», яка спрямована на подолання недоліків традиційних методів навчання та створення зручного середовища для всіх учасників освітнього процесу – здобувачів освіти, науково педагогічних працівників і навіть батьків. Для підтвердження ефективності хмарного освітнього середовища запропоновано прототип моделі, що демонструє можливості використання хмарних сервісів у рамках «системи управління освітою» (англ. Education Management System, скор. EMS). Термін «система управління освітою», було запропоновано дослідниками протягом останніх років, для відокремлення систем які орієнтуються безпосередньо на процеси керування освітнім процесом закладів освіти, а не на розповсюдженні навчальних матеріалів серед здобувачів [3].

Положення та концепції подібні до принципу «Освіта як сервіс» були реалізовані у програмному комплексі KSU24 [4] - віртуальному освітньому середовищі, яке розробляється та впроваджується у Херсонському державному університеті протягом останніх десяти років, та реалізує більшість функціональних можливостей які розглядаються як частини «системи управління освітою».

Однією з найпоширеніших технологій для сучасних наукових досліджень, зокрема в освітній сфері, є мова програмування Python [5]. Вона активно застосовується у багатьох наукових галузях, що знаходять практичне використання й у сучасній освіті [6]. Особливо важливу роль Python відіграє у тих сферах, де доречно впровадження елементів штучного інтелекту [7][8][9]. Значна кількість сучасних освітніх ресурсів створених за допомогою мови Python, використовують «каркас інтернет застосунків» (англ. “web-framework”) Django [10][11] як основу для своєї архітектури, що складається із системи взаємодії з базами даних [12][13][14], системи організації бізнес логіки застосунка у вигляді “прикладного програмного інтерфейсу” (англ. Application programming interface, скор. API) на основі архітектурного принципу “передача репрезентативного стану” (англ. Representational State Transfer, скор. REST) [15], та яка використовує формат “запис об'єктів JavaScript” (англ. JavaScript Object Notation, скор. JSON)[16] для обміну інформацією. Саме формат файлів “JSON” та його “схема-даних”[17] лягли в основу для створення “інтегрованої системи архівування та реєстрації даних” для віртуального освітнього середовища KSU24, що і є темою даного дослідження.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою даної роботи - є реалізація та впровадження інтегрованої системи архівування та реєстрації даних на базі “формату даних JSON” у віртуальне освітнє середовище KSU24.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Одним із головних етапів інтеграції стороннього програмного сервісу, або існуючого бізнес процесу до будь-якого програмного середовища, зокрема віртуального освітнього середовища - це етап проектування та розробки відповідної структури бази даних. Процес проектування структури бази даних є першим етапом, який починається після остаточного затвердження формальної специфікації “вимог користувача” до модуля програмної системи, що реалізує певний бізнес процес. Згідно до архітектури “модель-вигляд-представлення” (англ. Model-View-Controller скор. MVC), задача впровадження бізнес логіки реалізується у три основних етапи:

1. Етап проектування архітектури “сховища даних”, що забезпечує процеси збереження, надання доступу та механізми обробки відповідної інформації. На даному етапі затверджується та розробляється структура бази даних та відповідні класи моделей;

2. Етап проектування та розробки “контролера”, програмного модуля що відповідає за бізнес-логіку, валідацію вхідних та вихідних результатів роботи функцій бізнес логіки, та формування структури даних, що використовується на наступному етапі (у більшості випадків, як і у випадку з платформою KSU24 реалізується у вигляді “прикладного програмного інтерфейсу” англ. “Application program interface” скор. API);

3. Етап проектування та розробки інтерфейсу користувача.

Головний недолік даної 3-х етапної моделі реалізації бізнес логіки полягає в тому, що навіть незначні зміни у структурі сховища інформації під час розробки можуть призвести до того, що весь процес впровадження бізнес процесу необхідно буде розпочинати з самого початку. Крім того внесення змін до структури бази даних у випадку наявності вже готової інформації у базі даних є достатньо складним та вибагливим за часом процесом.

Виходячи з досвіду впровадження бізнес процесів у віртуальне освітнє середовище KSU24 авторами дослідження було зроблено висновок, що необхідність внесення змін у програмну реалізацію будь-якого освітнього або бізнес процесу може виникнути на будь-якому етапі розробки відповідного модуля (“кінцевими користувачами були внесені зміни до процедури виконання процесу”, або “зміни до організації бізнес процесу відбулись на законодавчому рівні”).

Так само під час впровадження механізмів інтеграції сторонніх програмних сервісів, які вже використовуються у закладі вищої освіти а також сторонніх державних сервісів на зразок сервісу державних послуг «Дія», та системи «ЄДЕБО» можливі суттєві зміни до структури бази даних особливо при зміні вимог користувача до інтеграції самої системи (наприклад у процесі реалізації механізмів інтеграції з сервісом «ДІЯ» системи KSU24 під час першого обговорення інтеграції з сервісом «Дія» було вирішено не використовувати підсистему “Дія.Підпис”, через що відповідна структура таблиць бази даних мала одну структуру таблиць. Проте через півроку було прийнято рішення впровадити відповідні функціональні можливості, що призвело до виникнення нових сутностей, та значних змін у вже спроектованій та реалізованій базі даних).

Дані факти потенційно призводять до значного ускладнення впровадження необхідної бізнес логіки окремих конкретних частин бізнес-процесів закладу вищої освіти. Через це розробниками “віртуального освітнього середовища KSU24” було розроблено та впроваджено “інтегровану систему архівування та реєстрації даних JSON” (скор. від англ. JARS). Головне призначення даної підсистеми - максимально швидке створення сховищ даних, доступ до яких з точки зору розробника програмного забезпечення, відбувається через екземпляри класів “моделей”, тобто не відрізняється від роботи із основною базою даних.

Перегляд списку існуючих актуальних сховищ даних типу JARs, створення нових та керування ними виконується користувачами що мають роль “адміністратор” через відповідну сторінку адміністративної панелі “віртуального освітнього середовища KSU24”, яка представлена на рисунку 1.

“Ручний” процес створення нових JARs-сховищ не відрізняється від створення таблиць для реляційної бази даних у будь-якому відповідному візуальному редакторі: “адміністратор” вводить необхідну назву поля та обирає відповідний тип даних. Після створення “тимчасове сховище” вже готове до роботи та внесення необхідної інформації, як “ручним” шляхом через панель адміністратора, так і програмним шляхом через відповідний інтерфейс “API”.

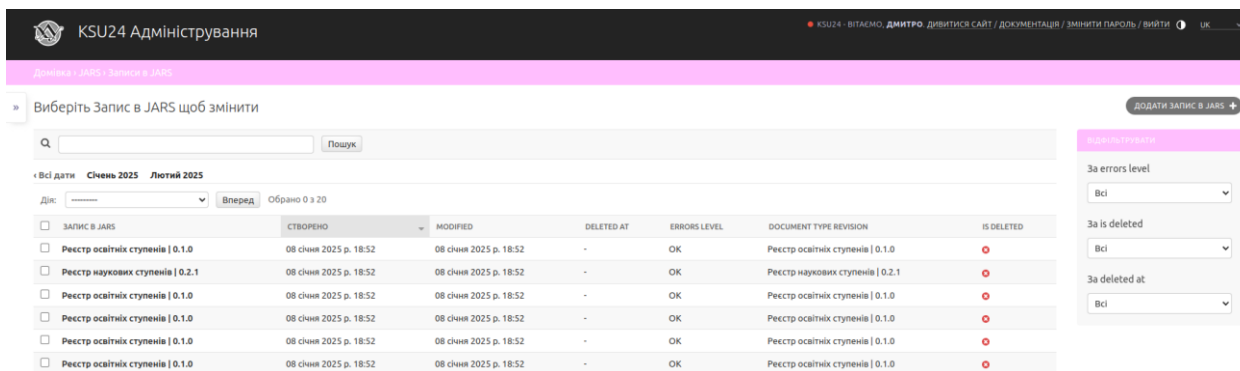


Рис.1. Зовнішній вигляд сторінки “Управління JARS” для ролі адміністратора віртуального освітнього середовища KSU24

З програмної точки зору сховища JARS зберігаються в основній базі даних системи у вигляді рядків формату JSON. Нижче представлено код сховища у форматі JSON, для збереження інформації про наукові ступені науково-педагогічних працівників. Дана інформація регулярно синхронізується із “Єдиною державною електронною базою даних з питань освіти” для підтримки існуючої інформації в актуальному стані. Також у випадку розгортання “віртуального освітнього середовища KSU24” на інфраструктуру іншого закладу вищої освіти, науково педагогічним працівникам достатньо ввести надати свій ідентифікатор у “Єдиній державній електронній базі даних з питань освіти”, після чого вся інформація, яка стосується їх наукових ступенів буде автоматично додана до сховища. Програмний код формату JSON для даного сховища складається з наступних компонент:

1. Визначення основних параметрів конкретного сховища (тип, назва), та його складових елементів:

```
{
  "type": "object",
  "title": "Науковий ступінь",
  "required": [
    "fio",
    "TypeName",
    "DipDate",
    "DipNumber",
    "DocTypeName"
  ],
```

2. Далі по черзі вказуються складові елементи даного сховища, визначені раніше. Першим таким складовим елементом є “особа науково педагогічного працівника”, визначена в даному сховищі як “fio”:

```
"properties": {
  "fio": {
    "type": "string",
    "description": "Повне ім'я особи"
  },
```

3. Оскільки даний науково педагогічний працівник є співробітником Херсонського Державного університету то для нього визначається поле, яке відповідає за збереження інформації відносно зв'язку запису про даного користувача у віртуальному освітньому середовищі KSU24 та “Інформаційно аналітичною системою Херсонського державного університету”, (скор ІАС). Дане поле є суто технічною особливістю для Херсонського державного університету

```
"Type": {
  "enum": [
    142,
    1190,
    144
  ],
  "type": "integer",
  "description": "Тип запису в ІАС"
},
```

. Наступні три поля необхідні для збереження інформації відносно документа про освіту, та його ідентифікатори в “Інформаційно аналітичній системі”:

```
"School": {
```

```
"type": "string",  
"description": "Заклад що видав документ"  
},  
"DipDate": {  
  "type": "string",  
  "format": "date",  
  "description": "Дата видачі диплому"  
},  
"DocType": {  
  "enum": [  
    155,  
    156  
  ],  
  "type": "integer",  
  "description": "Тип документу в ІАС"  
},  
"PersonID": {  
  "type": "integer",  
  "description": "Ідентифікатор особи в ІАС"  
},
```

5. Окремо зберігається інформація відносно наукового ступеня присудженого науково-педагогічному працівнику, спеціальності та відповідного документа:

```
"TypeName": {  
  "enum": [  
    "Кандидат наук",  
    "Доктор філософії",  
    "Доктор наук"  
  ],  
  "type": "string",  
  "description": "Назва типу"  
},  
"DipNumber": {  
  "type": "integer",  
  "description": "Номер документу"  
},  
"DipSeries": {  
  "type": "string",  
  "description": "Серія документу"  
},  
"Speciality": {  
  "type": "string",  
  "description": "Спеціальність"  
},  
"proof_link": {  
  "type": "string",  
  "description": "Посилання на МОН/НАЗЯВО"  
},
```

6. Останньою зберігається загальний опис для даного JARs-сховища, та додаткова технічна інформація за необхідності:

```
"description": "Реєстр наукових ступенів осіб (кандидат, доктор, PhD)",  
"additionalProperties": false  
}
```

На рисунку 2 представлено зовнішній вигляд відповідної сторінки в панелі адміністратора для даного сховища.

Науковий ступінь													
Повне ім'я особи	Тип запису в ІАС	Заклад що видав документ	Дата видачі диплому	Тип документу в ІАС	Ідентифікатор особи в ІАС	Назва типу	Номер документу	Серія документу	Спеціальність	Посилання на МОН/НАЗРВО	Назва типу	Кваліфікація	Ідентифікатор запису в ІАС
Лемещук Олександр Ігорович	-	-	2000-10-11	-	-	Кандидат наук	7982	-	-	кудрук	Диплом	-	-
Сенчишин Денис Олександрович	-	-	2025-02-21	-	-	Доктор філософії	2134321	-	-	-	Довідка	-	-
Яценко Вікторія Федорівна	142	-	2006-11-09	155	40630	Кандидат наук	038185	ДК	-	-	Диплом	-	54135
Яковлева Світлана Дмитрівна	144	Ін-т спеціальної педагогіки НАПН України	2015-09-29	155	8538	Доктор наук	004818	ДД	психологічні науки	-	Диплом	-	60377
Яковлева Світлана Дмитрівна	142	-	1991-10-02	155	8538	Кандидат наук	045273	КД	медичина	-	Диплом	-	2996
Юркева Тетяна Федорівна	142	-	2008-07-02	155	765	Кандидат наук	047257	ДК	-	-	Диплом	-	36836
Юрина Юлія Миколаївна	142	-	2016-07-01	155	115	Кандидат наук	037232	ДД	філ.наук	-	Диплом	-	62801
Шлерун Христина Всеволодівна	142	-	2014-02-14	155	45731	Кандидат наук	019859	ДК	юридичних	-	Диплом	-	63563
Шкурюлат Анастасія Вікторівна	142	-	2012-02-17	155	21261	Кандидат наук	004452	ДК	фізіологія людини і тварин	-	Диплом	-	46784
Шешко Людмила Станіславівна	142	-	2002-02-13	155	134	Кандидат наук	013490	ДК	технічні науки	-	Диплом	-	12247

Рис.2. Зовнішній вигляд сторінки “Управління JARS” для сховища “Наукових ступенів” у панелі адміністратора віртуального освітнього середовища KSU24

На даному прикладі продемонстровано програмний код для створення необхідного сховища даних через панель адміністратора. Саме у такий спосіб інформація у сховищі даних типу JARs зберігається в базі даних “віртуального освітнього середовища” KSU24. Для додавання нових сховищ даного типу необхідно у панелі адміністратора натиснути на кнопку “Додати новий запис у JARs”, яка розташована у правому верхньому куті сторінки, зображеної на рисунку 1, та у відповідному полі ввести необхідний код в JSON форматі.

Іншим прикладом інтеграції із державними сервісами України, є приклад інтеграції із сервісом державних послуг «Дія». У відповідному сховищі типу JARs зберігається інформація від сервісу «Дія», яка використовується для процесу верифікації профілів користувачів. Зовнішній вигляд відповідної сторінки на панелі адміністратора системи представлено на рисунку 3.

Назва	Опис	Slug	Пов'язаний тип
Реєстр підтверджені профілів через Дію	Реєстр підтверджені профілів через Дію	diia_profile_verification	human_resources.Person
Версія	Кількість	Дії	
0.1.0	11	Адміністрування, Показати JSON, Скопіювати JSON	
ID	Видалено	Дії	
f28a63b4-9bd6-4b90-9474-2b14065dcafd	Ні	Адміністрування, Показати JSON, Скопіювати JSON	
d56492cb-9d87-4a71-956a-18c82ea7ca79	Ні	Адміністрування, Показати JSON, Скопіювати JSON	
4b41d238-c54e-47ae-8cf0-f7414c497e9	Ні	Адміністрування, Показати JSON, Скопіювати JSON	
2aadba1f-1d12-4eb9-8011-25e7332581b3	Ні	Адміністрування, Показати JSON, Скопіювати JSON	
4429f7a0-3e1f-497b-9899-9ccf6dec1b9b	Ні	Адміністрування, Показати JSON, Скопіювати JSON	
b920a0f4-cd48-4c0d-9a5e-9b3952dac981	Ні	Адміністрування, Показати JSON, Скопіювати JSON	
bfdbbe25-6329-4044-99cb-b3b04847192c	Ні	Адміністрування, Показати JSON, Скопіювати JSON	

Рис.3. Загальний вигляд сторінки “Реєстру підтверджених профілів через Дію”

На даний момент у “віртуальному освітньому середовищі KSU24” доступні такі функціональні можливості взаємодії із сервісом державних послуг «Дія»:

1. Обмін документами.
2. Підписання документів.
3. Авторизація через сервіс «Дія»: верифікація присутності відповідної особи в сервісі «Дія».

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Розроблено інтегровану систему архівування та реєстрації даних на базі “формату даних JSON” (JARS) для віртуального освітнього середовища KSU24. Створена технологія успішно вирішує всі поставлені задачі: забезпечує створення тимчасових сховищ даних, структура та формат яких є динамічними, та можуть створюватись та змінюватись під час роботи системи без необхідності внесення змін до основної бази даних; на базі цих тимчасових сховищ може бути розроблено постійний формат представлення та збереження інформації у головну базу даних системи; є ефективним інструментом для організації сховищ даних, необхідних для інтеграції сторонніх сервісів.

Проведений аналіз досліджень та публікацій підтвердив, що сучасні віртуальні освітні середовища інтегрують в себе все більшу кількість програмних рішень та технологій, таких як засоби штучного інтелекту, методи та технології освітнього аналізу даних а також відповідні державні програмні сервіси та бази даних.

В роботі описано засоби розв’язку актуальної проблеми складності інтеграції сторонніх сервісів до віртуального освітнього середовища. Надано практичні приклади застосування інтегрованої системи архівування та реєстрації даних на базі “формату даних JSON” для організації динамічних сховищ даних для збереження та обробки такої інформації як: реєстр участі в експертних групах МОН України, реєстр синхронізацій освітніх програм з “Єдиною державною електронною базою даних з питань освіти” (ЄДЕБО), реєстр індексу впливовості науковця за конкретний рік, реєстр мінімальних заробітних плат, історія змін, реєстр наукових ступенів, реєстр наказів про створення посади, реєстр наказів про зміну ставки працівника на посаді, реєстр експертиз діяльності МОН України, реєстр наказів про продовження працівника на посаді, реєстр тарифних коефіцієнтів, реєстр експертиз діяльності національного фонду досліджень України (скор. НФДУ), реєстр заслуг співробітників, сира інформація з “Єдиної державної електронної бази даних з питань освіти” (скор. ЄДЕБО) використана при синхронізації освітніх програм, реєстр наказів про прийняття працівника на посаду.

У роботі було проаналізовано засоби та механізми ефективного впровадження та інтеграції сторонніх сервісів до віртуального освітнього середовища шляхом організації тимчасового сховища даних.

Практична значущість роботи полягає в тому, що розроблена технологія дозволяє ефективну організацію процесу розробки програмних рішень для інтеграції сторонніх сервісів до віртуального освітнього середовища. Так у віртуальному освітньому середовищі засобами інтегрованої системи архівування та реєстрації даних на базі “формату даних JSON” (JARS) було впроваджено та організовано інтеграцію із державними сервісами України: сервіс державних послуг «Дія», та “Єдина державна електронна база даних з питань освіти” (скор. ЄДЕБО).

Подальші дослідження доцільно спрямувати на реалізацію більш складної структури фільтрації, що забезпечує значно ефективніший доступ до інформації яка зберігається у інтегрованій системі архівування та реєстрації даних на базі “формату даних JSON”. На поточний момент пропонується розробка наступних варіантів фільтрації: “суперкористувач без фільтрів” отримує “всі документи всіх типів”; “користувач з відповідним id” без типу отримує всі документи, пов’язані з об’єктом, типів до яких є доступ; система поверне код помилки “403” якщо не вказано тип документа; система поверне код помилки “403” якщо вказано хоч один тип документа, до якого немає доступу; система поверне код помилки “400” якщо вказано більше одного типу документа та версію одночасно; система поверне всі документи за відповідним фільтром у випадку коли вказано вказано тип/и документа, а також опціонально одне із наступних: ідентифікатора версії документа, значення флагу видалено\не видалено.

Крім того в поточний час розробляється система альтернативного доступу до “інтегрованої системи архівування та реєстрації даних”, через асинхронний програмний інтерфейс за допомогою відповідного ключа безпеки, що потенційно дозволяє зберігати в системі інформацію яка поступає із сторонніх систем, таких як наприклад датчики вологості повітря у навчальних аудиторіях, або датчики стану апаратної частини віртуального освітнього середовища.

Також необхідно подальше розширення функціональних можливостей стосовно інтеграції з сервісом «Дія»:

1. Можливість входу до “віртуального освітнього середовища KSU24”, через сервіс «Дія»;
2. Можливість реєстрації нових користувачів у “віртуальному освітньому середовищі KSU24”, через сервіс «Дія».

Література

1. Huang T-C, Limniou M and Wu W-CV (2023) Editorial: Virtual learning environments in educational institutions. *Front. Virtual Real.* 4:1138660. doi: 10.3389/frvir.2023.1138660
2. Mohapatra, Smaranika, and Santosh Kumar Rath. "Education as A service in cloud computing." *International Journal of Research in Computer Science* 4.01 (2017).

3. Gurudev Somani. "Education Management Systems: Benefits, Features, And Implementation". *MasterSoft*. 16, Sept 2024, <https://www.iitms.co.in/blog/education-management-systems-benefits-features-and-implementation.html>
4. Spivakovsky, A. *et al.* (2023). Theoretical Principles of Measuring and Interpreting Levels of Attention, Involvement and Organizing Feedback of Students to the Educational Process Using Automated Software Products. In: Antoniou, G., *et al.* Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications. ICTERI 2023. Communications in Computer and Information Science, vol 1980. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-48325-7_11
5. Hesam Shahrokhi, Amirali Kaboli, Mahdi Ghorbani, Amir Shaikhha. PyTond: Efficient Python Data Science on the Shoulders of Databases., July 2024, License CC BY 4.0, DOI: 10.48550/arXiv.2407.11616
6. P. Panjaburee, N. Komalawardhana, and T. Ingkavara, "Acceptance of personalized e-learning systems: A case study of concept-effect relationship approach on science, technology, and mathematics courses," *J. Comput. Educ.*, vol. 9, pp. 1–25, Jan. 2022.
7. A. Bozkurt, A. Karadeniz, D. Baneres, A. E. Guerrero-Roldán, and M. E. Rodríguez, "Artificial intelligence and reflections from educational landscape: A review of AI studies in half a century," *Sustainability*, vol. 13, no. 2, p. 800, Jan. 2021, doi: 10.3390/su13020800
8. P. Ingavelez-Guerra, V. E. Robles-Bykbaev, A. Perez-Munoz, J. Hilera-Gonzalez, and S. Oton-Tortosa, "Automatic adaptation of open educational resources: An approach from a multilevel methodology based on Students' preferences, educational special needs, artificial intelligence and accessibility metadata," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 9703–9716, 2022.
9. S. Ali, Y. Hafeez, M. Humayun, N. S. M. Jamail, M. Aqib, and A. Nawaz, "Enabling recommendation system architecture in virtualized environment for e-learning," *Egyptian Informat. J.*, vol. 23, no. 1, pp. 33–45, Mar. 2022
10. Adama Shyam, Nitin Mukesh. A Django Based Educational Resource Sharing Website: Shreic. January 2020 *Journal of Scientific Research* 64(01):238-252. DOI:10.37398/JSR.2020.640134
11. Shreyanjali P.B., Ushasree R., Hushalictmy P. Social Media Website with Python using Django, July 2024, DOI: 10.61453/INTIJ.202409, License CC BY 4.0
12. C. Arun, S. Priyenka, L. Sagarika, S. Sneha. A Web-Based Application for Data Collection and Report Generation Using Django, January 2022, DOI:10.1007/978-981-16-5987-4_53, In book: *ICT Systems and Sustainability*
13. V Y Dronov, G A Dronova. Python as an automation tool in IS. Protecting Database Access in Python. March 2022 *Journal of Physics Conference Series* 2182(1):012093, DOI:10.1088/1742-6596/2182/1/012093
14. Dimitrios Xanthidis, Christos Manolas, Tareq Alhousary, Database Programming with Python, December 2022 In book: *Handbook of Computer Programming with Python* Publisher: Chapman and Hall/CRC
15. Art Yudin., Building Versatile Mobile Apps with Python and REST, RESTful Web Services with Django and React, January 2020, DOI:10.1007/978-1-4842-6333-4
16. Lyes Attouche, Mohamed-Amine Baazizi, Dario Colazzo. Optimistic Data Generation for JSON Schema. July 2024, In book: *Transactions on Large-Scale Data- and Knowledge-Centered Systems LVI*, DOI:10.1007/978-3-662-69603-3_5
17. Lyes Attouche, Mohamed-Amine Baazizi, Dario Colazzo, Stefanie Scherzinger. Validation of Modern JSON Schema: Formalization and Complexity. *Proceedings of the ACM on Programming Languages* 8(POPL):1451-1481, DOI:10.1145/3632891

References

1. Huang T-C, Limniou M and Wu W-CV (2023) Editorial: Virtual learning environments in educational institutions. *Front. Virtual Real.* 4:1138660. doi: 10.3389/frvir.2023.1138660
2. Mohapatra, Smaranika, and Santosh Kumar Rath. "Education as A service in cloud computing." *International Journal of Research in Computer Science* 4.01 (2017).
3. Gurudev Somani. "Education Management Systems: Benefits, Features, And Implementation". *MasterSoft*. 16, Sept 2024, <https://www.iitms.co.in/blog/education-management-systems-benefits-features-and-implementation.html>
4. Spivakovsky, A. *et al.* (2023). Theoretical Principles of Measuring and Interpreting Levels of Attention, Involvement and Organizing Feedback of Students to the Educational Process Using Automated Software Products. In: Antoniou, G., *et al.* Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications. ICTERI 2023. Communications in Computer and Information Science, vol 1980. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-48325-7_11
5. Hesam Shahrokhi, Amirali Kaboli, Mahdi Ghorbani, Amir Shaikhha. PyTond: Efficient Python Data Science on the Shoulders of Databases., July 2024, License CC BY 4.0, DOI: 10.48550/arXiv.2407.11616
6. P. Panjaburee, N. Komalawardhana, and T. Ingkavara, "Acceptance of personalized e-learning systems: A case study of concept-effect relationship approach on science, technology, and mathematics courses," *J. Comput. Educ.*, vol. 9, pp. 1–25, Jan. 2022.
7. A. Bozkurt, A. Karadeniz, D. Baneres, A. E. Guerrero-Roldán, and M. E. Rodríguez, "Artificial intelligence and reflections from educational landscape: A review of AI studies in half a century," *Sustainability*, vol. 13, no. 2, p. 800, Jan. 2021, doi: 10.3390/su13020800
8. P. Ingavelez-Guerra, V. E. Robles-Bykbaev, A. Perez-Munoz, J. Hilera-Gonzalez, and S. Oton-Tortosa, "Automatic adaptation of open educational resources: An approach from a multilevel methodology based on Students' preferences, educational special needs, artificial intelligence and accessibility metadata," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 9703–9716, 2022.

-
9. S. Ali, Y. Hafeez, M. Humayun, N. S. M. Jamail, M. Aqib, and A. Nawaz, “Enabling recommendation system architecture in virtualized environment for e-learning,” *Egyptian Informat. J.*, vol. 23, no. 1, pp. 33–45, Mar. 2022
 10. Adamy Shyam, Nitin Mukesh. A Django Based Educational Resource Sharing Website: Shreic. January 2020 *Journal of Scientific Research* 64(01):238-252. DOI:10.37398/JSR.2020.640134
 11. Shreyanjali P.B., Ushasree R., Hushalictmy P. Social Media Website with Python using Django, July 2024, DOI: 10.61453/INTj.202409, License CC BY 4.0
 12. C. Arun, S. Priyenka, L. Sagarika, S. Sneha. A Web-Based Application for Data Collection and Report Generation Using Django, January 2022, DOI:10.1007/978-981-16-5987-4_53, In book: *ICT Systems and Sustainability*
 13. V Y Dronov, G A Dronova. Python as an automation tool in IS. Protecting Database Access in Python. March 2022 *Journal of Physics Conference Series* 2182(1):012093, DOI:10.1088/1742-6596/2182/1/012093
 14. Dimitrios Xanthidis, Christos Manolas, Tareq Alhousary, Database Programming with Python, December 2022 In book: *Handbook of Computer Programming with Python* Publisher: Chapman and Hall/CRC
 15. Art Yudin., Building Versatile Mobile Apps with Python and REST, RESTful Web Services with Django and React, January 2020, DOI:10.1007/978-1-4842-6333-4
 16. Lyes Attouche, Mohamed-Amine Baazizi, Dario Colazzo. Optimistic Data Generation for JSON Schema. July 2024, In book: *Transactions on Large-Scale Data- and Knowledge-Centered Systems LVI*, DOI:10.1007/978-3-662-69603-3_5
 17. Lyes Attouche, Mohamed-Amine Baazizi, Dario Colazzo, Stefanie Scherzinger. Validation of Modern JSON Schema: Formalization and Complexity. *Proceedings of the ACM on Programming Languages* 8(POPL):1451-1481, DOI:10.1145/3632891