

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет комп'ютерних наук,
управління та адміністрування
Кафедра інформаційних технологій

Кваліфікаційна робота бакалавра
на тему: Розробка програмного модуля збору та аналізу інформації про
діяльність студентів у системі Є-навчання

Виконав студент групи К-18
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
Рачинський Володимир Романович

Керівник к.т.н., доцент
Терещенко Тетяна Михайлівна

Консультант _____

Рецензент
Домаскин О.М.

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	5
ВСТУП	6
1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	8
1.1. Основні принципи е-навчання в сучасних умовах	8
1.2. Методи збору та аналізу інформації в системах е-навчання.....	12
1.3. Програмні інструменти зворотного зв'язку в системах е-навчання.....	15
2. ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ СИСТЕМИ Е-НАВЧАННЯ MOODLE	19
3. ВИБІР ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ МОДУЛЯ ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ	23
3.1. Програмні інструменти для інтеграції системи управління навчанням та сховищем навчальних записів	23
3.2. Обґрунтування вибору сховища навчальних записів.....	25
3.3. Використання спеціального плагіну для збору та аналізу інформації.....	31
4. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДУЛЯ ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ	33
4.1. Встановлення та налаштування програмних компонентів.....	33
4.2. Інтеграція програмного модуля в систему е-навчання	39
ВИСНОВКИ.....	48
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	49

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

LMS – Learning Management System, система управління процесом навчання.

LRS – Learning Record Store, сховище навчальних записів.

SCORM – Sharable Content Object Reference Model, еталонна модель об'єктів контенту для спільного використання.

SCO – Об'єкт вмісту.

IR – Information Resource, інформаційний ресурс.

IT – Information Technology, інформаційні технології.

XML – Extensible Markup Language, розширювана мова розмітки.

ІКТ – інформаційно-комунікаційні технології.

ПЗ – програмне забезпечення.

ДН – дистанційне навчання.

ВСТУП

Галузь освіти стала однією з платформ для швидкого розвитку технологій, тому виникла необхідність будувати сучасні технології у світі освіти. Формальна освіта – це освіта, яка проводиться в навчальному закладі обличчям до обличчя. Ця освіта має методи та форми, які відточувалися роками, але існують і деякі проблеми, які часто виникають при аудиторному навчанні. Однією з проблем є обмежений часу навчання на занятті під керівництвом викладача. Неefективне використання часу стає проблемою для повноцінного та точного виконання студентами навчальної діяльності. Деяка діяльність зупиняється, коли час навчання закінчиться, при цьому цілі навчання не були максимально досягнуті.

З іншого боку світова пандемія внесла корективи в усі сфери людського життя, в тому числі і в процес навчання. Постійні карантинні обмеження призвели до поширення дистанційної форми навчання на всіх рівнях підготовки учнів, слухачів та студентів. Навчальні заклади стикнулися з технічними та організаційними проблемами в процесі впровадження платформ дистанційного навчання. Відсутність навичок роботи з комп'ютерною технікою та спеціалізованим програмним забезпеченням у всіх учасників навчального процесу стало причиною зниження якості підготовки.

Іншою проблемою забезпечення якості підготовки фахівців, в тому числі, в закладах вищої освіти, стало обмеження можливостей контролю знань студентів, які вони отримали в процесі навчання. Тому задача забезпечення якісного та об'єктивного контролю знань студентів є актуальною.

Метою роботи є розробка програмного модуля збору та аналізу інформації про діяльність студентів у системі дистанційного навчання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Проаналізувати предметну область.
2. Визначити методи та алгоритми контролю дій студентів.

3. Проаналізувати програмні інструменти та обрати необхідні для побудови програмного модуля.

4. Розробити програмний модуль на базі бібліотеки Moodle xAPI та показати використання результатів роботи модуля в процесі проведення тестування знань студентів.

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 50 с., 30 рис., 16 джерел.

1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1. Основні принципи е-навчання в сучасних умовах

Пандемія коронавірусу спричинила зміни у навчальному процесі у вищих навчальних закладах та вплинула на взаємодію викладачів та студентів. Внаслідок пандемії університети були змушені вести свою діяльність зі студентами виключно онлайн [1]. У зв'язку з цим уряди багатьох країн вжили заходів, щоб уникнути поширення вірусу та забезпечити безперервність навчального процесу, а університети по всьому світу перейшли на онлайн-навчання [2]. Хоча загалом навчання через Інтернет вважається варіантом, альтернативою традиційному навчанню [3], під час пандемії коронавірусу воно стало важливим елементом для підтримки діяльності шкіл та університетів.

Електронне навчання пропонує багато переваг для студентів, оскільки цей тип навчання передбачає орієнтацію на студента, він більш гнучкий, а також покращує взаємодію зі студентами, надаючи асинхронні та синхронні інструменти, такі як електронна пошта, форуми, чати, відеоконференції [4, 5].

Крім того, інтернет-технології сприяють одночасному розповсюдженню контенту великій кількості користувачів. Платформи електронного навчання пропонують студентам багато переваг, таких як контроль над змістом, контроль над часом, витраченим на навчання, і, таким чином, процес можна адаптувати відповідно до потреб і цілей навчання. Це може сприяти кращому спілкуванню зі студентами, і, незважаючи на деякі труднощі, викликані кризовим часом, електронне навчання може покращити процес навчання для студентів.

Однак під час використання платформ електронного навчання також є деякі елементи, які можуть вважатися перешкодами в процесі навчання студентів, такі як зниження мотивації студентів, затримка зворотного зв'язку чи допомоги через те, що вчителі не завжди доступні в той час, коли студенти

може знадобитися допомога під час навчання або відчуття ізоляції через відсутність фізичної присутності. Тим не менш, ці перешкоди можна подолати за допомогою викладачів, які повинні адаптувати свої стратегії навчання до потреб студентів. Для цього необхідний досвід та знання щодо викладання в онлайн-середовищі. Таким чином ці проблеми та недоліки можуть бути більш помітними, якщо навчальний процес відбувається виключно онлайн. Це може статися через відсутність у викладачів досвіду використання електронного навчання та через короткий час, протягом якого їм довелося адаптувати свій стиль навчання до нових умов. Доречними у цьому є результати дослідження, проведеного School Education Gateway на початку пандемії, яке показало, що 66,9% респондентів підтвердили, що вперше використовували онлайн-платформи для навчання [6].

Основу онлайн-навчання складають віртуальні навчальні платформи (VLP). Вони дозволили перейти від традиційного викладання до викладання он-лайн, щоб уникнути зриву освітньої діяльності під час пандемії. Тому нинішня ситуація створила нові можливості для студентів, а також кілька проблем для покращення навчальних ресурсів, дизайну навчання та бажання викладачів використовувати нові технології в навчанні. Потреба електронного навчання зростає, оскільки студенти стають все більш і більш вимогливими до цифрових технологій в навчанні. Електронне навчання покращує здатність до самостійного навчання та саморегулююче мислення більше, ніж традиційні способи навчання. Основні інструменти для викладання в системах електронного навчання представлені на рис. 1 [7].

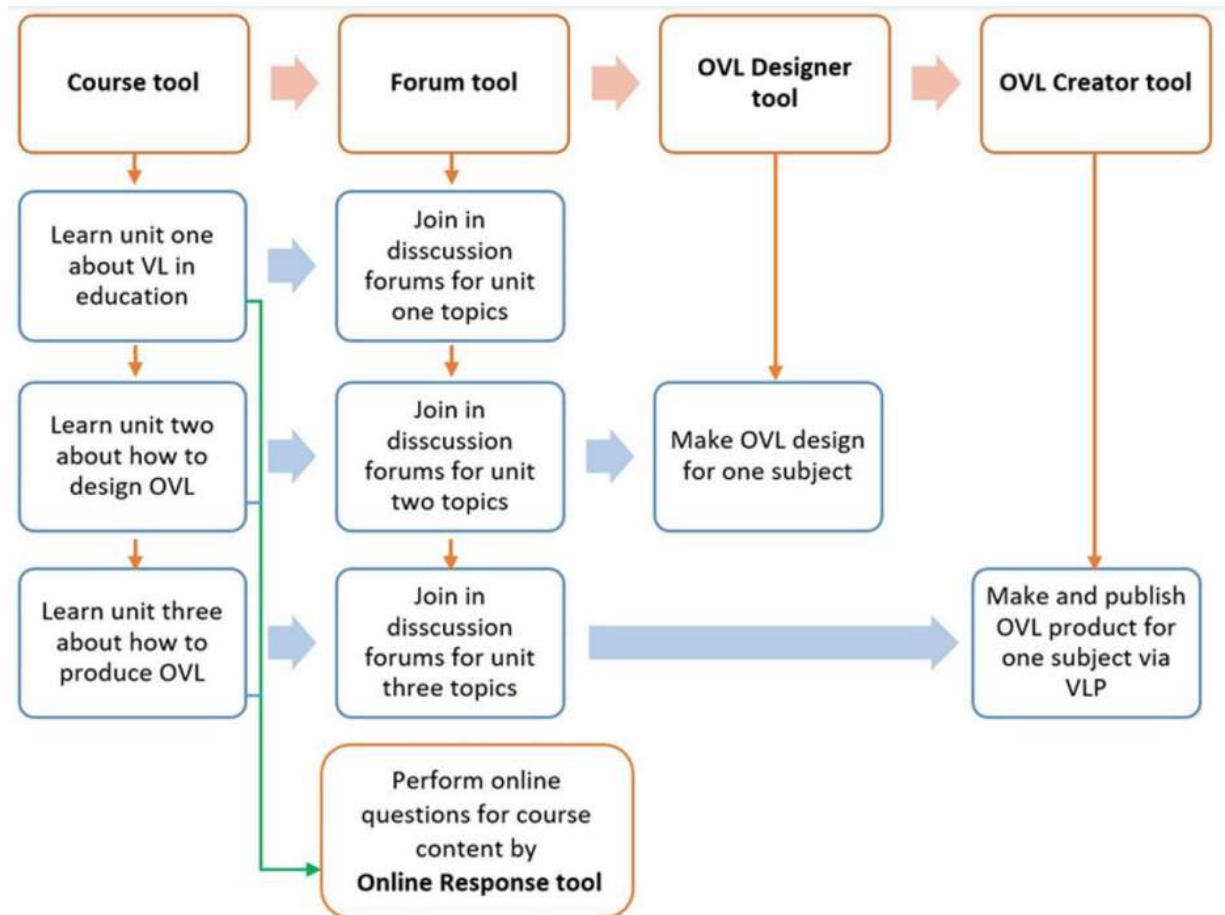


Рисунок 1 – Основні інструменти навчання в VLP

Існує два основних типи електронного навчання: асинхронний і синхронний. Flipped classroom (FCR) – це педагогічний метод активного навчання, який об'єднує суміш асинхронних та інтерактивних стратегій синхронного навчання. Онлайн-потік подій в таких віртуальних класах представлений на рис. 2 [8].

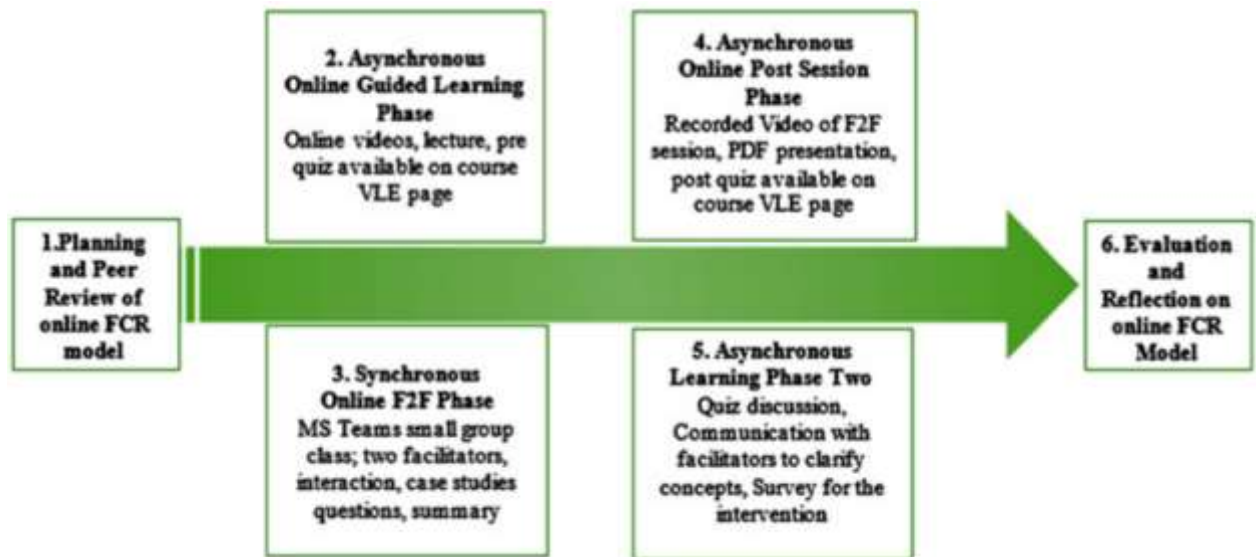


Рисунок 2 – Онлайн-потік подій в таких віртуальних класах

Для асинхронного навчання попередньо записують лекції з навчальним контентом, відео, тести та модульні завдання, які виконуються онлайн. Інтерактивні дискусії та навчальні дії в групах, наприклад сумісне вирішення завдань або поставлених проблем, відбуваються під час роботи у віртуальному класі як синхронний компонент. FCR зараз використовується в медичних університетах на різних курсах, що свідчить про важливість цього підходу як привабливого методу, якого слід дотримуватися в майбутньому для медичного навчання.

Асинхронне електронне навчання – це процес самостійного навчання, який може виконуватися навіть в автономному режимі з присутністю вчителя чи учнів або без них. Курсова робота та інші навчальні повідомлення доставляються через Інтернет та електронною поштою. Студенти можуть переглядати веб-сторінки та завантажувати матеріали курсів, а також завантажувати будь-які завдання. Ця платформа має переваги гнучкості часу та графіків, а також підвищує рівень когнітивного мислення студентів. Єдиним недоліком цієї платформи і те, що студенти почуваються ізольованими, працюючи самостійно [9].

1.2. Методи збору та аналізу інформації в системах е-навчання

Для забезпечення якості освіти дуже важливим є виявлення та вибір різних факторів, які можуть вплинути на академічну успішність студентів. Знаючи ці фактори, штучний інтелект (ШІ) перетворився на одну з перспективних технологій для досягнення успіху в цьому питанні. ШІ та його застосування в області е-навчання відіграли важливу роль у поширенні інтелекту в інструментах та методах електронного навчання. Ідея використання ШІ в електронному навчанні полягає в тому, щоб сприяти якійсь освіті та навчанню у комп'ютерній системі, яка орієнтована на студентів, батьків і викладачів. Штучний інтелект, який використовується при розробці систем електронного навчання, забезпечує більш персоналізовану та кращу систему підтримки прийняття рішень (DSS). Протягом останніх двох десятиліть Інтернет ділиться ресурсами, сприяє активному навчанню та надає освіту в режимі дистанційного навчання. Інтернет допомагає викладачам планувати відповідну структуру онлайн-навчання, ділитися цілями навчання та діяльністю для своїх курсів [10].

На рис. 3 представлена схема взаємодії компонентів в системах е-навчання, які використовують методи та інструменти штучного інтелекту.

Модель студента (student model) зберігає інформацію, характерну для кожного окремого студента. Така модель відстежує, наскільки добре студент справляється з матеріалом, який викладається. Оскільки метою моделі студента є надання даних для навчального модуля системи, вся зібрана інформація повинна бути використана викладачем.

Навчальний модуль (teaching module) представляє собою модель навчального процесу. Наприклад, інформація про те, коли переглядати, коли презентувати нову тему та яку тему презентувати. Все це контролюється навчальним модулем. Як згадувалося раніше, модель студента

використовується як вхідні дані для цього компонента, тому рішення щодо навчання відображають різні потреби кожного студента.

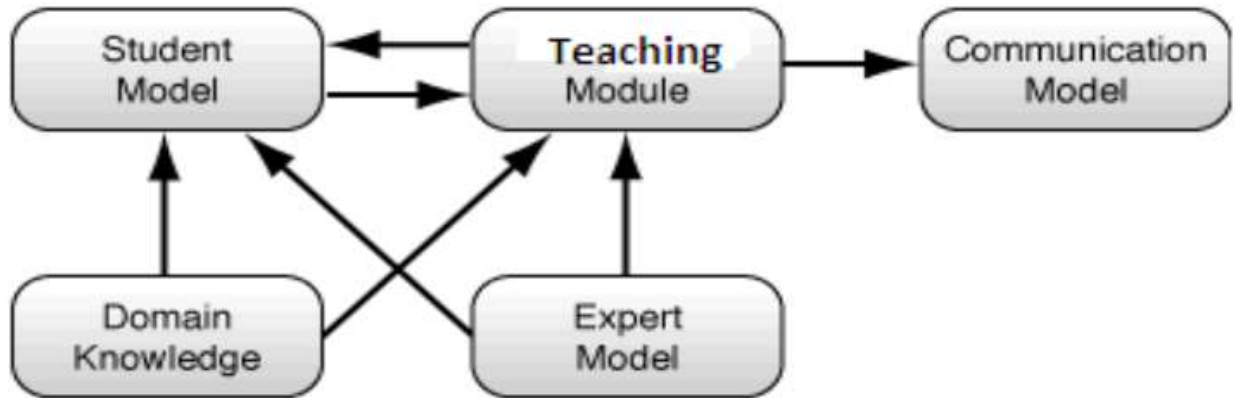


Рисунок 3 – Взаємодія компонентів в інтелектуальних навчальних системах

Знання предметної області (domain knowledge) містить інформацію, яку викладає лектор, і є найважливішим, оскільки без нього не було б чому навчати студента. Одне з пов'язаних питань удосконалення – як представити знання, щоб вони легко масштабувалися до більших доменів. Інше відкрите питання полягає в тому, як представити предметні знання, крім фактів і процедур, таких як концепції та ментальні моделі.

Комунікаційний модуль (communications module) забезпечує ефективне надання навчального матеріалу студенту. Визначає індивідуальний порядок вивчення для кожного студента з метою задовільнити його потреби.

Експертна модель (expert model) подібна до **Знання предметної області**. Вона містить інформацію, яку вивчає студент. Але це не просто відображення даних, це модель того, як кваліфікований спеціаліст у певній області представляє знання з метою їхнього кращого засвоєння студентом. Використовуючи експертну модель, викладач може порівняти рішення студента з рішенням експерта, точно вказавши місця, де студент мав труднощі.

Навчальне середовище (learning environment). Багато систем намагаються забезпечити навчання, моделюючи реалістичне робоче середовище, в якому студент може вивчити завдання. Реалістичне змодельоване середовище навчання може знизити як вартість, так і ризики навчання.

Нова концепція передбачає системи електронного навчання, які використовують методи штучного інтелекту та оснащені інтелектуальним двостороннім зв'язком між системою електронного навчання та користувачем. Відповідно до нової концепції, система електронного навчання містить інтелектуальні методи аналізу, оцінки і оцінка знань та навичок користувача, а також контроль, нагляд та оптимізація процесу електронного навчання. Повна інтелектуальна система електронного навчання через гібридні штучні нейронні мережі оснащена інтелектуальною двосторонньою системою зв'язку. Система зв'язку шляхом введення природної мови між інтелектуальною системою електронного навчання та її користувачами складається з інтелектуальних механізмів користувача: ідентифікація, розпізнавання слів і речень, аналіз значення речень та оцінка реакції користувача. Інтелектуальна система електронного навчання може бути розроблена як для персональних комп'ютерів, так і для різних мобільних пристроїв.

Переваги інтелектуальних систем електронного навчання, що використовують інтелектуальний двосторонній вхід зв'язку природною мовою між системою електронного навчання та користувачем, включають наступне:

- більша стійкість до помилок користувача та ефективніша оцінка, контроль, нагляд та оптимізація процесу електронного навчання з вибраним рівнем автоматизації нагляду;
- поліпшення співпраці між користувачем та системою електронного навчання щодо багатства комунікації;
- досягнення вищого рівня організації процесу дистанційного навчання;

– системи прийняття рішень та оптимізації електронного навчання можуть бути віддаленими елементами щодо системи електронного навчання.

1.3. Програмні інструменти зворотного зв'язку в системах е-навчання

В сучасному просторі інформаційних технологій для системи освіти розроблено та ефективно використовується безліч віртуальних систем. Найбільш популярними є системи, які забезпечують якісний зворотній зв'язок. Оскільки це дозволяє викладачу об'єктивно оцінювати рівень оволодіння знань студентами та корегувати процес навчання з метою підвищення його ефективності. Електронний інструмент оцінювання та зворотного зв'язку, який називається eTaitava, об'єднує студентів, викладачів і лекторів на робочому місці в середовищі навчання на робочому місці [11]. eTaitava використовується приблизно в 30 навчальних закладах Фінляндії. Використання інструменту оцінювання та зворотного зв'язку можна розуміти як технологічну форму навчання на робочому місці, де навчання розглядається як цілісна обробка та інтерпретація інформації. У клінічному навчальному закладі навчання підтримується та контролюється технологією для досягнення формальних цілей навчання. Цей програмний інструмент можна використовувати для надсилання різноманітних запитань студенту та керівнику навчання для моніторингу та оцінки навчання студента. Викладач складає запитання через веб-інтерфейс користувача eTaitava. Запитання зберігаються та налаштовуються для надсилання в певні дні, розклад можна корегувати. Щоденні запитання можуть бути або відкритими запитаннями, або твердженнями. Студент може відповісти на запитання, наприклад, за шкалою від 1 до 5 (повністю не згоден – повністю згоден) (рис. 4).

Answering

1 2 3 4

	not at all	a little	time to time	quite a lot	a lot	no answer
I've done things which I'm trained for	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I've learned new skills	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I feel accepted in my team	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I need support from my mentor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I feel stressed after work	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Following »

Рисунок 4 – Інтерфейс студента

Завдання викладача полягає в тому, щоб побудувати серію запитань, які керують навчальним процесом студента відповідно до цілей і які студент сприймає як значущі. На основі відповідей студентів викладач повинен переконатися, що навчання студента просувається ефективно протягом періоду навчання. Студенти можуть відповідати на запитання за допомогою комп'ютера або смартфона. Відповіді зберігаються в базі даних програмного інструмента eTaitava, де викладач може легко побачити індивідуальні відповіді та підсумки для окремих груп, представлені у вигляді графіків (рис. 5, 6). Викладач може стежити за навчанням студентів під час навчання в режимі реального часу, що дає можливість коригувати матеріал та запитання у відповідності до рівня засвоєння знань студентом.



Рисунок 5 – Інтерфейс викладача (індивідуальні відповіді)



Рисунок 6 – Інтерфейс викладача (підсумки для окремих груп)

Усі відповіді документуються в персональній базі даних, де викладач може стежити за відповідями одного студента в різні дні або відповіді всієї групи.

Фактори, які впливають на процес навчання, можна розділити на чотири категорії:

1. Загальний інтерес до нових методів.
2. Бажання розвивати нагляд за навчанням.
3. Потреба в нових методах нагляду.
4. Відповідність рішенням інших.

Представлене програмне забезпечення також дає змогу покращити професійну та цільову взаємодію між студентом та викладачем, що покращує якість навчального процесу та підтримує його одноманітність. Звіти програмного забезпечення структурують підсумкове оцінювання, викладач має дані, на яких базує обговорення оцінювання та оцінює досягнення студентом в процесі навчання. В системі також можна поставити запитання для викладачів, щоб допомогти їм оцінити навчання студента. Цей програмний інструмент ефективно використовується в процесах синхронного та асинхронного дистанційного навчання.

Недоліком системи є підвищене навантаження на викладача, оскільки на ознайомлення з відповідями потрібно досить багато часу. Ще один недолік полягає в тому, що дозвіл будь-якій людині підключатися до сервера може бути важливим джерелом фальсифікації тестів.

2. ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ СИСТЕМИ Е-НАВЧАННЯ MOODLE

Електронне навчання здатне змусити студентів виконувати навчальні дії повністю, не обмежуючи час на лекції чи практичному занятті. Електронне навчання формується на основі технологічних досягнень із залученням LMS (система управління навчанням). Одна з найпоширеніших та ефективних систем управління навчання базується на основі LMS Moodle. В загальному сенсі, система управління навчанням – це прикладне програмне забезпечення, яке використовується для допомоги в процесі навчання в он-лайн форматі [12].

LMS має дві основні цілі: зробити навчання більш незалежним і дозволити користувачам LMS реєструвати, зберігати, керувати, публікувати навчання через Інтернет і друкувати документи, доступні через LMS. LMS забезпечує гнучкість для користувачів, щоб мати можливість створювати навчання та керувати ним відповідно до цілей і завдань навчання.

Існує 2 типи подібних систем е-навчання:

1. Запатентована LMS, наприклад, Apex Learning, Blackboard, Intralearn, SAP Enterprise Learning, Saba Software та іншю
2. LMS з відкритим вихідним кодом, наприклад, A Tutor, Claroline, Dokeos, ILIAS, Moodle, Sakai та інші.

Результати попередніх досліджень, які порівнювали декілька програм LMS з відкритим вихідним кодом довели, що Moodle є найпопулярнішим і найкращим додатком LMS в порівнянні з іншими додатками LMS.

Moodle (модульне об'єктно-орієнтоване динамічне середовище навчання) було вперше створено Мартіном Даугіамасом у серпні 2002 року Це прикладна програма, яка може перетворювати навчальні засоби у веб-форми. Moodle надається безкоштовно як програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом (під публічною ліцензією GNU). Це означає, що, незважаючи на те, що вона має авторські права, Moodle має свободу копіювання, використання та одифікації. Moodle може працювати без змін на Unix, Linux,

Windows, Mac, що робить її універсальною з точки зору пристроїв, які використовуються студентами і викладачами. Вона забезпечує студентам свободу доступу до різних навчальних матеріалів, взаємодії зі своїми викладачами та однокурсниками, щоб уникнути статичності навчання. Ця LMS підтримує кілька видів навчання: відео, дискусійні форуми, чат, навчальні матеріали та вікторини.

Навчальний відеоролик представляє коротке відео, яке має функції для побудови уніфікації перших знань студентів. Крім того, навчальне відео є мотивацією для студентів досліджувати матеріал, який буде викладатися в рамках курсу, тому що з цим відео у свідомості студентів виникнуть різноманітні запитання, і це стане стрибком для глибшого вивчення матеріалу, який буде викладати.

Moodle – безкоштовна модульна система електронного навчання з відкритим кодом (рис. 7). Особливостями можна назвати сильне співтовариство, яке розвиває платформу, створюючи нові модулі, широкий функціонал, повна кастомізація і локалізація більш ніж 100 мов. На сьогоднішній день є найпопулярнішою безкоштовною системою навчання. Moodle є безкоштовною лише умовно, оскільки на її підтримку потрібні технічні фахівці, власний або орендований сервер. Якщо кількість студентів до 500 вигідніше розглянути комерційні платформи.

Відповідно до обраних критеріїв визначена наступна характеристика системи MOODLE:

1. Доступність інформації. Інформацію про налаштування платформи та її застосування розташовано на офіційному сайті Moodle. Крім цього в Інтернеті існує велика кількість ресурсів, які містять докладну та доступну інформацію про роботу з системою.

2. Простота використання. Після налаштування системи труднощі в процесі роботи користувачів виникають не часто. Але сам процес встановлення та налаштування вимагає залучення спеціалістів з веб-розробки.

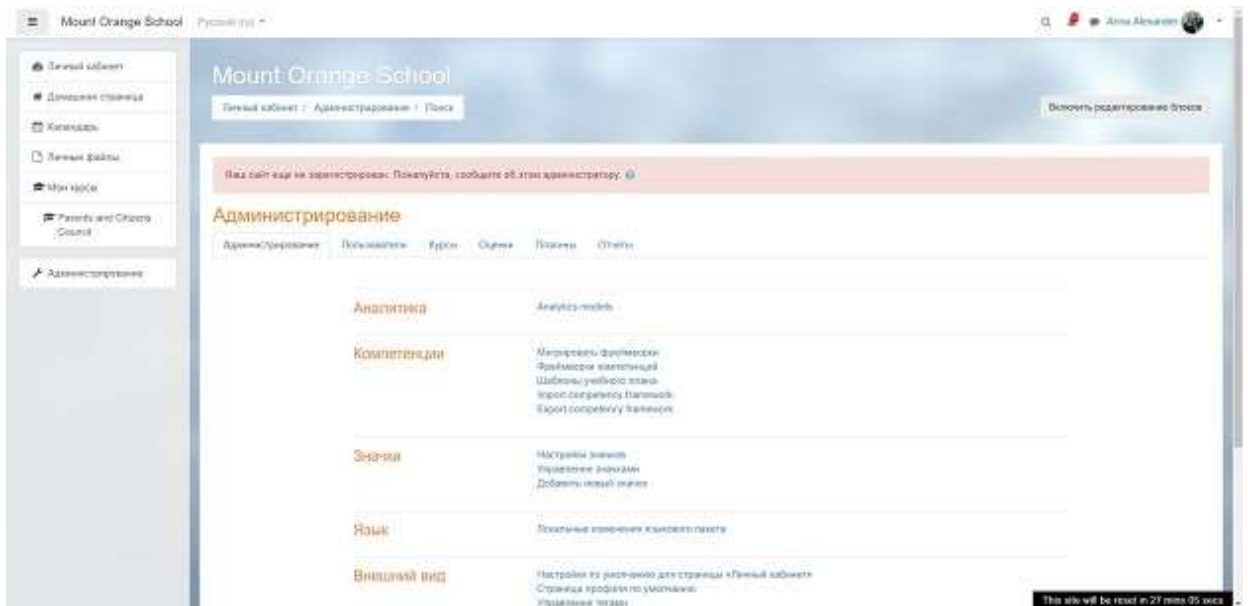


Рисунок 7 – Головна сторінка система електронного навчання MOODLE

3. Гнучкість налаштувань. Оскільки платформа має відкритий код, її функціонал і дизайн можна повністю налаштувати «під себе». При цьому для економії часу можливо скористатися готовими плагінами.

4. Функціонал платформи. У Moodle є готові плагіни (модулі) для проведення тестів, відеокурсів та вебінарів, відстеження статистики. Наприклад, плагін The Webinar дозволяє додавати вебінари за допомогою Adobe Connect. Також є форуми та розсилки.

5. Підтримка навчальних матеріалів. Moodle підтримує всі сучасні формати (деякі підтримуються лише через плагіни): xAPI, SCORM 1.2, SCORM 2004 та формати IMS.

6. Розробка навчальних матеріалів. Moodle не має вбудованого конструктора навчального контенту. Для створення тестів та курсів розробники радять використовувати Courselab, Easygenerator, iSpring Suite та QuizMaker.

7. Звітність. Статистика та звіти залежать від встановлених модулів. Завдяки достатньої кількості плагінів у Moodle, можна налаштувати систему звітності для будь-яких потреб.

8. Організаційна структура користувачів. У Moodle можна додавати користувачів вручну, імпортувати файл, запрошувати їх по email або дозволяти їм реєструватися самим.

Moodle – потужна модульна система, яку можна довести до рівня платних СДН за рахунок готових модулів. Проте впровадження та налаштування до такого рівня може тривати кілька місяців. Moodle користується популярністю серед освітніх закладів, невеликих компаній та ентузіастів електронного навчання.

3. ВИБІР ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ МОДУЛЯ ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ

3.1. Програмні інструменти для інтеграції системи управління навчанням та сховищем навчальних записів

LMS Moodle належить до класу систем управління навчанням. Має вбудовані функції безпеки та конфіденційності. Дозволяє використовувати як стандартні функції, так і спеціалізовані, які реалізуються за допомогою плагінів. Система підтримує відкриті стандарти (SCORM, AICC, IMS-LTI, RSS, LDAP), що забезпечує легку інтеграцію Moodle із зовнішніми інструментами. Наприклад, для інтеграції LMS Moodle з Microsoft Teams використовується Azure Services (рис. 8).

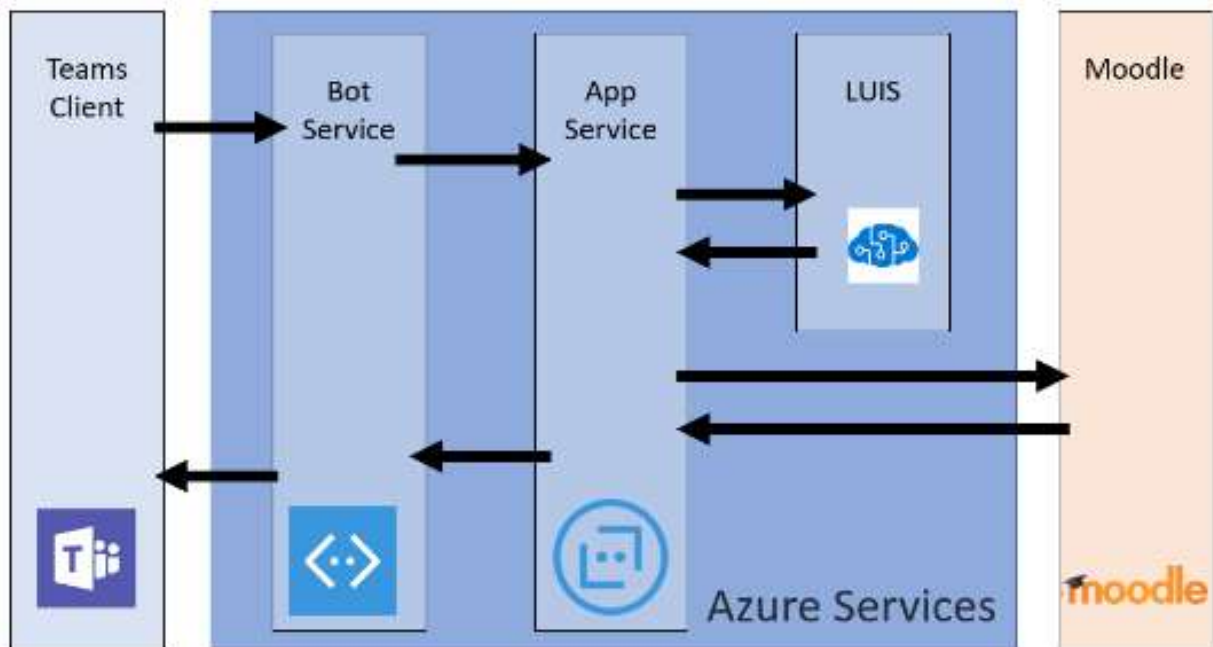


Рисунок 8 – Інтеграція LMS Moodle з Microsoft Teams

Система характеризується високою гнучкістю, що дозволяє створювати онлайн-курси різного профілю та задовольняти потреби широкого кола користувачів. Останні версії системи стабільно працюють не тільки на стаціонарних комп'ютерах, а і на мобільних пристроях, що робить процес навчання більш доступним та зручним. Ідеологія open source надає повний контроль над даними та забезпечує конфіденційність.

Для обміну статистичними даними між електронними курсами та LRM (сховище даних) використовуються плагіни та модулі на базі стандартів SCORM або xAPI. Крім цього для виконання специфічних функцій можливо використання оригінальних API, які розробляються під потреби конкретного користувача системи онлайн-навчання. Можливості нового стандарту xAPI дозволяють створити гнучку та ефективну систему збору інформації (рис. 9) [13].

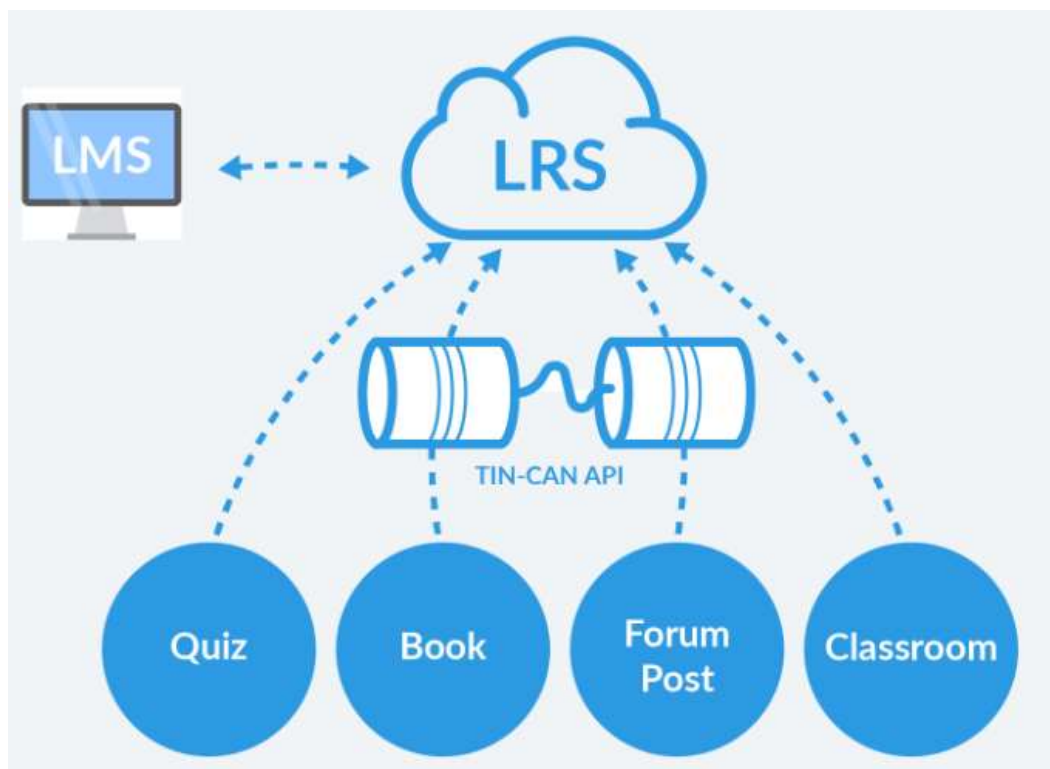


Рисунок 9 – Система збору та обміну даними між LMS та LRS з використанням стандарту xAPI

Ці дані характеризують дії, які здійснює користувач під час взаємодії з платформою (завантаження сторінок, скролінг, маніпуляції з мишею), час доступу до платформи (за сеанс або в цілому), а також оцінки за тест або підсумкові оцінки за курс. Дані, що збирає така система, пов'язані не тільки з діями користувача в системі дистанційного навчання, а і з діями при вивченні інших навчальних матеріалів, в тому числі в режимі offline.

Після отримання даних з системи онлайн навчання вони аналізуються з використанням методів аналізу, класифікації та розпізнавання з метою оцінки результатів навчання. Такий аналіз дозволяє підвищити якість та ефективність освіти. Наступним етапом розробки є створення ефективної системи представлення знань, яка дозволяє приймати ефективні управлінські рішення.

3.2. Обґрунтування вибору сховища навчальних записів

У якості LRS може бути обрана інтегрована система або автономна. Це сховище даних для зберігання інформації про навчальну діяльність, яка згенерована сумісними з xAPI інструментами. Сучасний ринок програмного забезпечення пропонує велику кількість подібних систем з функціоналом, що задовольняє будь-які потреби користувачів онлайн-навчання. Альтернативним варіантом є використання вбудованих в LMS функцій, які реалізують роботу сховища даних. З урахуванням потреб системи та з огляду на функціональні можливості існуючих LMS було обрано сховище навчальних записів GrassBlade Cloud LRS.

GrassBlade Cloud LRS – це хмарний сховище навчальних записів. LRS є обов'язковим компонентом у будь-якій екосистемі на основі xAPI. Воно працює як сховище усіх даних електронного навчання, а також як платформа для звітності та аналізу [14].

Сховище записів навчання GrassBlade Cloud LRS є необхідним компонентом будь-якої екосистеми Experience API (xAPI). Дані про активності

студентів під час навчання зберігаються у формі записів. Діяльності з підтримкою xAPI генерують дані про активності на основі тригерів, які дані надсилаються в LRS для збереження в заданому стандартному форматі.

GrassBlade Cloud LRS отримує та зберігає дані, що надходять з наступних джерел:

1. Окремі курси електронного навчання.
2. Веб-сайти.
3. Ігри та ігрові додатки для навчання.
4. Тренажери та симулятори.

Деякі LRS можуть бути частиною LMS, а можуть бути самостійними або мати додаткові функції, не тільки зберігання записів. Такі системи можливо використовувати як інструмент аналітики для обробки та фільтрації даних для створення корисних звітів. Повний перелік джерел інформації, які накопичує GrassBlade Cloud LRS, представлено на рис. 10 [14].



Рисунок 10 – Джерела інформації, яку зберігає GrassBlade Cloud LRS

Робота LRS проста та безпечна, оскільки вона в основному використовується для зберігання даних, надісланих вмістом із підтримкою xAPI, незалежно від того, чи надходить це з онлайн-курсу, ігор, симуляторів або веб-сторінки. Крім того, LRS використовується для швидкого створення прозорих звітів і аналізу даних за допомогою графіків, діаграм і інших інструментів візуалізації.

Наприклад, викладач створив тест для студентів, які навчаються на заданому курсі. Коли студенти починають проходити тест, інструкція xAPI починає записувати діяльність кожного студента. Коли студенти виконують тест, вона надсилає всі дані до LRS, і одразу є можливість побачити такі записи, як спроба, відповідь, завершена, успішна чи невдала.

Крім того, викладач може бачити, який варіант вибирають студенти як відповідь, правильний чи ні, кількість балів, які вони набрали під час тестування та ін.

Основною перевагою LRS є володіння даними викладачем та можливість подальшого використання цих даних для аналізу та пошуку ефективних засобів контролю діяльності студентів.

Доволі часто компанії LMS не дозволяють експортувати всі навчальні дані та звіти. Завдяки сховищу навчальних записів викладач має повний контроль над своїми даними. Це організоване сховище і викладач має можливість виконувати дії з даними, щоб отримати уявлення про досвід навчання студентів.

Інші переваги використання GrassBlade Cloud LRS:

1. Високий рівень безпеки. GrassBlade LRS дозволяє зберігати дані на власному сервері.
2. Немає обмежень в записах з боку LRS. Обмеження можливі з боку користувача системи.
3. Постійне оновлення та удосконалення роботи системи, підвищення швидкості обробки даних.
3. Інтеграція з Wordpress, LearnDash і GrassBlade xAPI Companion.

4. Завантаження csv. GrassBlade LRS надає можливість завантажувати дані у форматі csv, і використовувати їх з іншими інструментами для розширення звітності.

До недоліків слід віднести оплату за користування системою, але вона помірна і не може розглядатися у якості причини відмови використання.

Слід звернути особливу увагу на третю перевагу тому, що вона дає різноманітні інструменти для побудови системи контролю дій студентів як в системі дистанційного навчання, так і за її межами. Коротка перелічимо характеристики інтеграцій, які реалізовані в GrassBlade Cloud LRS:

1. LearnDash LMS, WP Courseware, LearnPress LMS. Використовує вміст HTML5, xAPI, cm5 і SCORM на сторінці курсу, теми чи тесту, отримує повні звіти користувачів у LearnDash Propanel та LRS.

GrassBlade xAPI Companion дозволяє вміст HTML5, xAPI, cm5 та SCORM на WordPress. додавати до курсу, теми або тесту простим способом. Передбачено чотири варіанти запуску для відтворення вмісту в LearnDash LMS:

- сторінка;
- посилання на відкриття в новому вікні;
- посилання на відкриття в одному вікні;
- посилання на відкриття у лайтбоксі.

Для кращої презентації можна використовувати власний текст або зображення посилання. Завершення вмісту HTML5, xAPI, cm5, SCORM та H5P відображається в звітах разом з оцінкою за тести. Передбачена можливість показувати оцінки користувачів у власних сертифікатах LearnDash.

Реалізовано формування звітів, отримайте та візуалізація даних простим способом. Доступ для налаштування надається з інформаційної панелі WordPress. Деякі з реалізованих звітів:

- звіт про завершення;
- звіт про завершення користувача;
- звіт про перебіг знімка;
- звіт користувача;
- профіль "Вивчено".

2. Lifter LMS. Додає та відстежує вміст HTML5, xAPI, cm5 і SCORM на Lifter LMS з інтеграцією GrassBlade xAPI Companion.

3. Відстеження подій WP. Відстежує події, що відбуваються на веб-сайті, що реалізован на CMS WordPress, наприклад, вхід/вихід, перегляди сторінок, зареєстровані/незареєстровані та інші подібні події. Доступні події:

- всі перегляди сторінок кожним відвідувачем;
- відстеження обраних сторінок за категоріями;
- відстеження сторінок, які містять задані теги;
- відстеження створення нової публікації (повідомлення);
- контроль входу/виходу/реєстрації користувача в системі;
- відстеження видалення облікового запису;
- відстеження підписки на курс;
- фіксація кожного нового коментаря.

4. Vimeo. Має можливість додавати відео Vimeo, як вміст xAPI і використовувати розширене відстеження відео за допомогою GrassBlade xAPI Companion.

5. Dropbox. Імпортує вміст xAPI зі хмарного сховища Dropbox.

Для завантаження файлів великого розміру стандартні засоби завантаження недоступні. Тому для завантаження пакетів курсів передбачена можливість використання Dropbox. GrassBlade xAPI Companion підтримує наступні методи завантаження:

- метод прямого завантаження;

- метод імпорту dropbox;
- метод масового передавання;
- завантажити через FTP.

Dropbox - це служба резервного копіювання, спільного доступу до файлів та синхронізації. Щоб імпортувати вміст xAPI або SCORM з Dropbox на WordPress за допомогою компаньйона GrassBlade xAPI, необхідно виконати наступні дії:

- створити ключ програми Dropbox;
- налаштувати ключ програми Dropbox на сторінці Налаштування GrassBlade;
- додати новий вміст xAPI і встановити "Вибрати з Dropbox" замість стандартного завантажувача.

6. GamiPress. Видає та відстежує цифрові значки та бали за дії користувачів на вмісті xAPI.

7. Gravity Forms Integration може відстежувати подачу форми та надсилати дані для підключення сховища навчальних записів.

8. H5P.org. Використовує та відстежує інтерактивний вміст H5P за допомогою GrassBlade xAPI Companion, має можливість отримувати звіти в LRS та LMS.

9. YouTube. Завдяки функції розширеного відстеження відео відстежує взаємодію користувачів із відео YouTube, доданим як вміст xAPI. Плагін GrassBlade xAPI Companion має функцію відстеження активності користувачів для відео та аудіо вмісту в WordPress і забезпечує потужні звіти за допомогою GrassBlade LRS. Плагін GrassBlade xAPI Companion дозволяє безпосередньо завантажувати файли у форматі MP4, mpeg-DASH, HLS (M3U8) і MP3, або використовувати URL-адресу відеофайлу, розміщеного будь-де, наприклад, в YouTube, Vimeo, Wistia та AWS. Він також пропонує три різні режими запуску

для кращого навчання. GrassBlade xAPI Companion відповідає стандарту eLearning xAPI Video Profile, затвердженому ADL для відстеження відеоконтенту та звітування. Відстеження можливе в таких точках даних:

- відтворення/пауза;
- пошук;
- зміна гучності;
- завершення (переглянуті частини, витрачений час та ін.);
- технічна інформація (пристрій, ОС, браузер);
- інші взаємодії, як повноекранний режим, орієнтація екрана тощо.

Усі дані про активності, які відстежуються, надходять до GrassBlade LRS, і там формується огляд продуктивності. Він показує, як студенти взаємодіють із відеоконтентом. Крім того, викладач має можливість перевірити частини відео або сегменти, які студент переглянув. За допомогою цього звіту можливо визначити, чому студенти переглядають певну частину і чому вони пропустили іншу частину відео.

3.3. Використання спеціального плагіну для збору та аналізу інформації

Moodle підтримує основний запит xAPI – «statement» (оператор). Він використовується будь-яким плагіном для збереження активності користувача безпосередньо в Moodle без програмування додаткових веб-сервісів (actor→verb→object). Типовий оператор містить наступні елементи:

- actor (людина або група, дані про дії яких необхідно зберігати);
- verb (дія, яку виконує actor);
- object (об'єкт, над яким actor виконує дії).

Бібліотека Moodle xAPI реалізує простий алгоритм обробки операторів xAPI в будь-якому модулі. На даному етапі бібліотека реалізує:

- веб-сервіс `core_xapi_statement_post` для обробки операторів xAPI і генерації стандартних подій Moodle;
- клас `\core_xapi\handler`, який плагін може розширити для використання xAPI і створення певних контекстів плагіна;
- клас `\core_xapi\iri` для простого перетворення випадкової інформації в допустимі значення IRI (необхідний для xAPI objects and verbs);
- клас `\core_xapi\local` для створення та вилучення інформації з даних оператора;
- набір визначених класів в `\core_xapi\local\statement\item_XXX` для генерації елементів операторів xAPI з плагінів.

4. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДУЛЯ ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ

4.1. Встановлення та налаштування програмних компонентів

Розробка програмного модуля проводилася згідно рекомендацій наведених в роботі [15]. На підготовчому етапі необхідно встановити на налаштувати наступні програмні продукти:

1. LMS Moodle (можливо використання тестового варіанту системи).
2. Плагін TinCan Launch Link, який необхідний для використання протоколу xAPI.
3. GrassBlade Cloud LRS (можливо використання будь-якої іншої LMS).

Встановлення та налаштування слід проводити в певному порядку для запобігання виникнення помилок або порушення роботи модуля загалом. Бібліотеку слід завантажувати з офіційного ресурсу Moodle (рис. 11), при завантаженні необхідно враховувати ОС та версію плагіну.

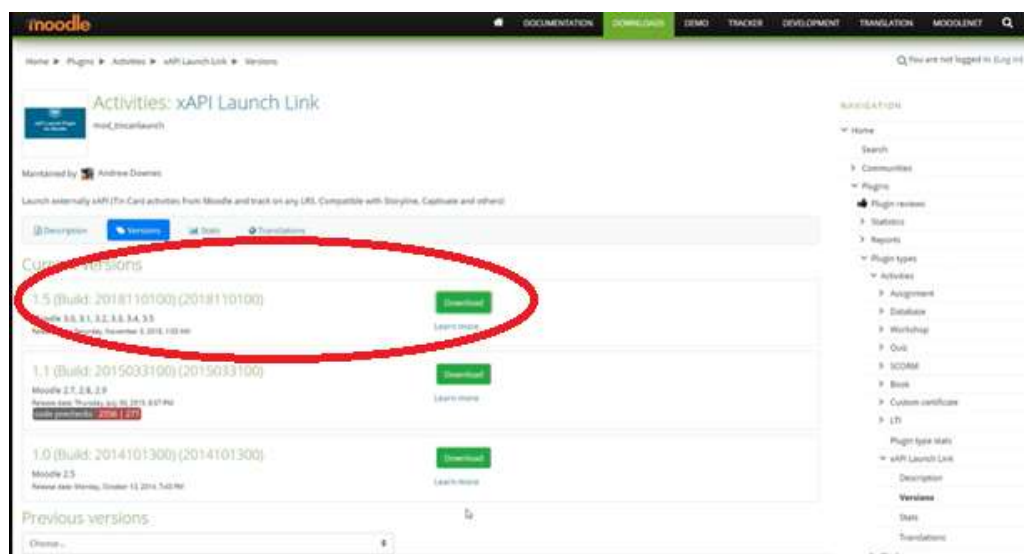


Рисунок 11 – Завантаження плагіну для використанням стандарту xAPI

Завантажити сторінку адміністрування LMS Moodle та знайти в меню пункт «Administration – Advanced features – Plugins – Install Plugins». На сторінку, що з'явиться, завантажити файл плагіну так, як показано на рис. 12.

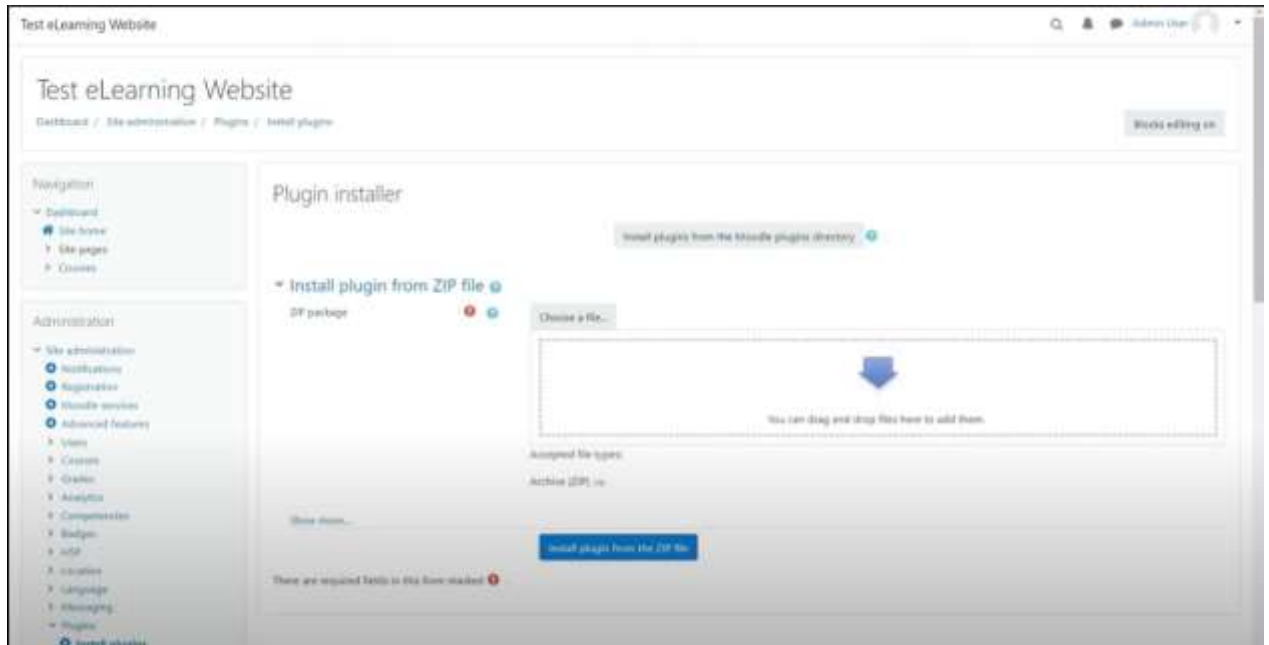


Рисунок 12 – Сторінка для підключення плагіну в LMS Moodle

Після завантаження та встановлення плагіну слід перевірити, чи коректно встановлено плагін, а саме перевірити наявність підключення плагіну, який забезпечує зв'язок LMS Moodle та LRS GrassBlade Cloud. Статус встановленого плагіну можна перевірити на спеціальній сторінці (рис. 13).

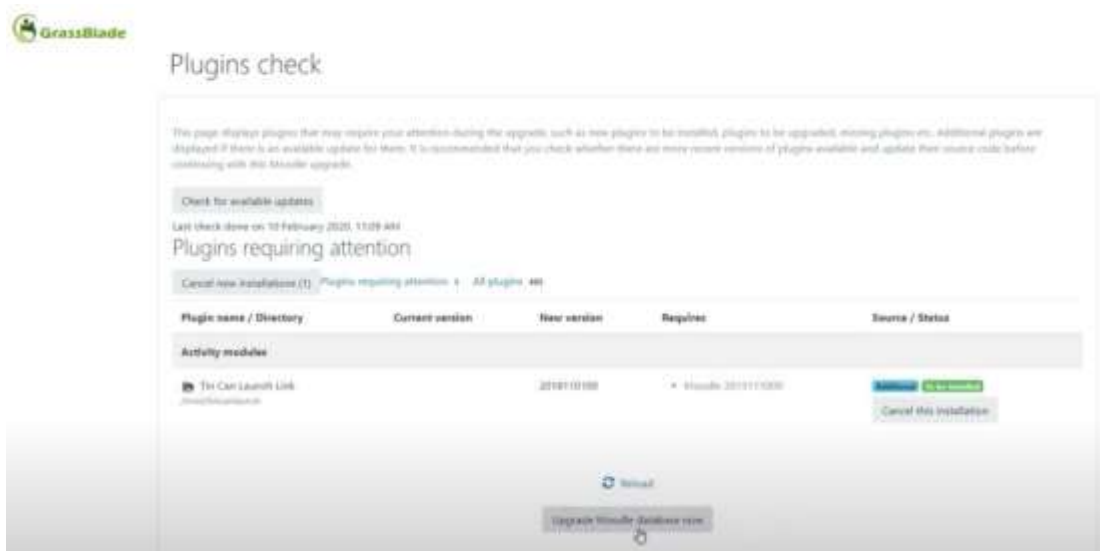


Рисунок 13 – Перевірка статусу підключення плагіну в LMS Moodle

Далі необхідно оновити базу даних Moodle з метою коректної роботи плагіну з системою керування навчальними записами та системою керування процесом навчання. Для цього необхідно виконати налаштування, як це показано на рис. 14.



Рисунок 14 – Налаштування підключення LMS та LRS

У відмічених на рис. 14 полях 1 – 4 вказати наступні дані:

1. Endpoint заповнити посиланням з акаунту LRS GrassBlade Cloud.
2. Basic Login, ім'я користувача.
3. Basic Password, пароль користувача.
4. Custom account homepage заповнити посиланням на сторінку LMS Moodle.

Після проведених налаштувань необхідно створити новий курс в Moodle, для якого буде працювати вище зазначений плагін (рис. 15). Для цього курсу можливо створення сценарію, за яким буде відбуватися контроль за діями студентів та збір даних для подальшого аналізу. У прикладі це було зроблено для стандартного тесту з набором різних за типом питань.

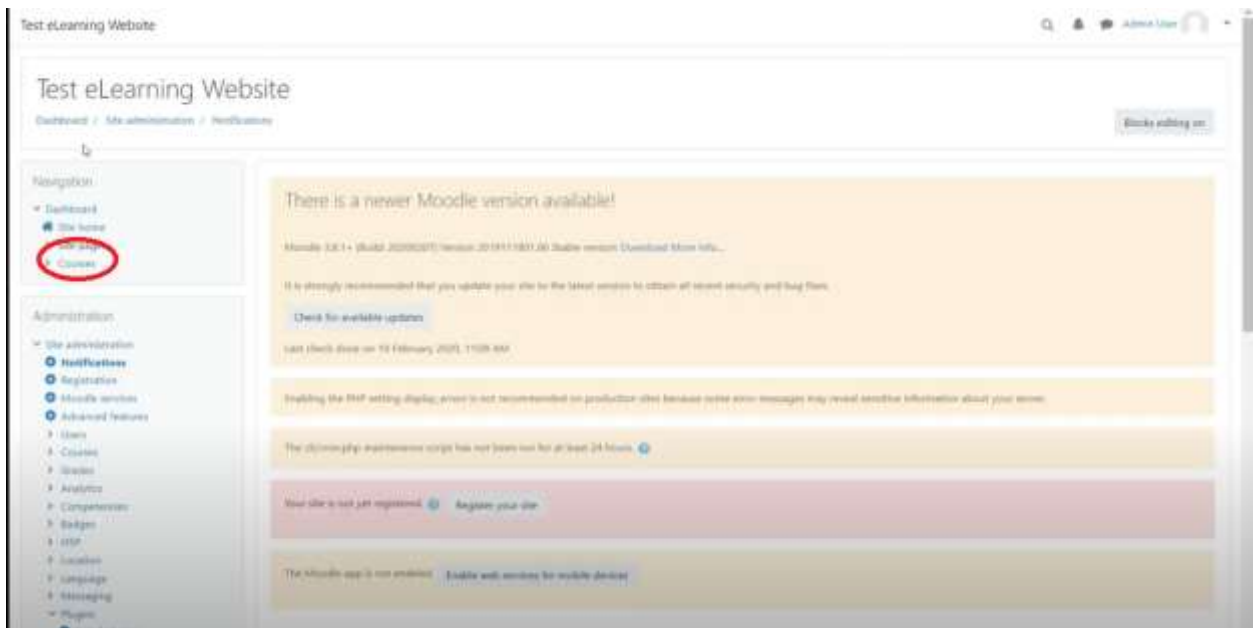


Рисунок 15 – Створення нового курсу в LMS Moodle

Після створення нового курсу Text xAPI Course необхідно в один з розділів курсу додати елемент TinCan Launch Link так, як показано на рис. 16.

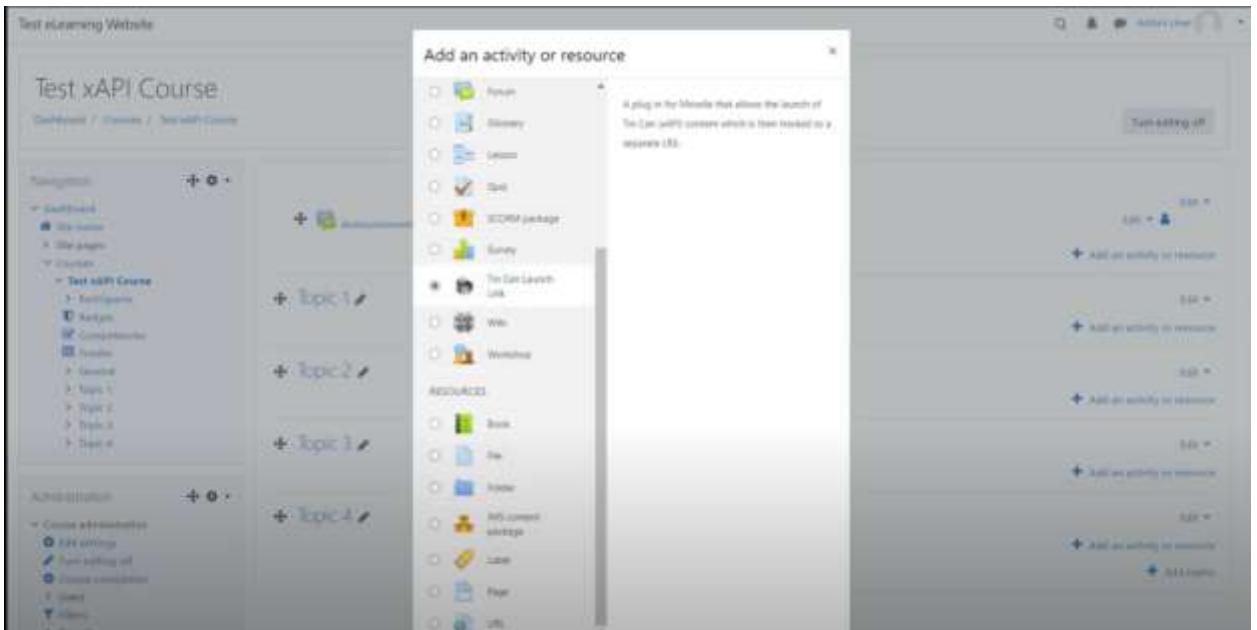


Рисунок 16 – Підключення xAPI до створеного курсу в LMS Moodle

На наступній сторінці слід вказати ім'я та завантажити файл з інструкцією для роботи xAPI-плагіну (рис. 17).

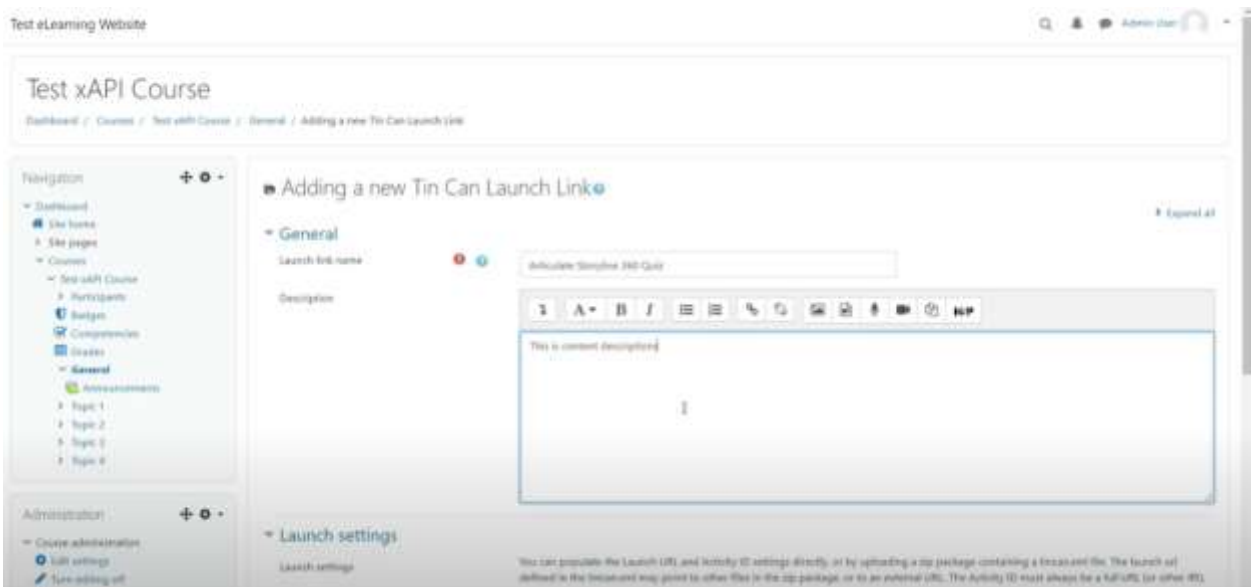


Рисунок 17 – Сторінка завантажити файлу з інструкцією для роботи xAPI-плагіну в LMS Moodle

Файл має специфічну структуру, яка описана в роботі [16]. Набір визначених класів `item` надає класи для перекладу елементів Moodle в структури xAPI. Веб-сервіс отримує оператор в кодуванні JSON та ім'я компонента в стилі `frankenstyle`. xAPI перевіряє структуру оператора, помилка повертається у випадку, коли будь-яка перевірка не виконана. Далі обробник компонента `statement_to_event` перетворює оператор в стандартну подію. Ці оператори можуть бути відправлені в JavaScript за допомогою методу «\$PAGE->requires->data_for_js», наприклад, генерація базового оператора реалізується простим способом (рис. 18) [Experience API (xAPI), 2020. URL: [https://docs.moodle.org/dev/Experience_API_\(xAPI\)](https://docs.moodle.org/dev/Experience_API_(xAPI))].

```
use core_xapi\local\statement;
use core_xapi\local\statement\item_actor;
use core_xapi\local\statement\item_verb;
use core_xapi\local\statement\item_activity;

(...)
// Generate statement.
$stmtment = new statement();
$stmtment->set_actor(item_agent::create_from_user($USER));
$stmtment->set_verb(item_verb::create_from_id('bake'));
$stmtment->set_object(item_activity::create_from_id('cake'));
```

Рисунок 18 – Генерація базового оператора для роботи xAPI-плагіну в LMS Moodle

Функція `item_agent` має статичний метод для генерації xAPI actor з запису користувача. Результат виконання цього коду представлено на рис. 19.

```
{
  "actor": {
    "objectType": "Agent",
    "account": {
      "homePage": "http://localhost/m/H5P",
      "name": "2"
    }
  },
  "verb": {
    "id": "http://localhost/m/H5P/xapi/verb/bake"
  },
  "object": {
    "objectType": "Activity",
    "id": "http://localhost/m/H5P/xapi/object/cake"
  }
}
```

Рисунок 19 – Результат виконання базового оператора

4.2. Інтеграція програмного модуля в систему е-навчання

Після завантаження файлу необхідно відредагувати структуру курсу так, щоб ресурс, для якого було підключено плагін, був розташований в окремій секції (рис. 20).

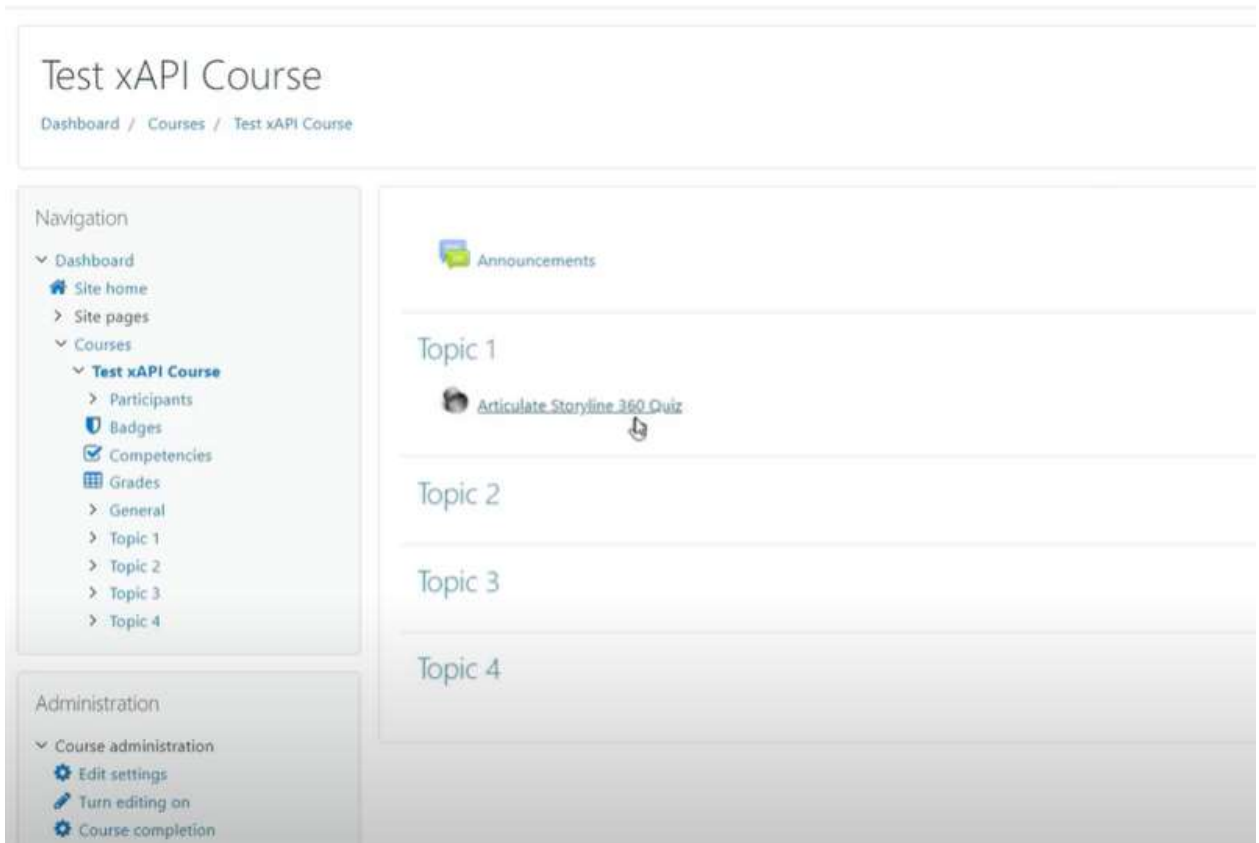


Рисунок 20 – Структура тестового курсу з елементом xAPI


На наступному етапі розглянемо роботу тестового курсу з метою відображення повноти інформації в сховищі навчальних записів та графічне відображення зібраних даних для подальшого аналізу отриманих результатів.

В тестовий курс включено ресурс “Quiz”, який містить декілька типів питань, на які повинен відповісти слухач: множинний вибір (рис. 21), перетягування (рис. 22), опитування (рис. 23), проста відповідь (рис. 24) та інші типи питань.

Sample Questions 1

MULTIPLE CHOICE

What is GrassBlade LRS?



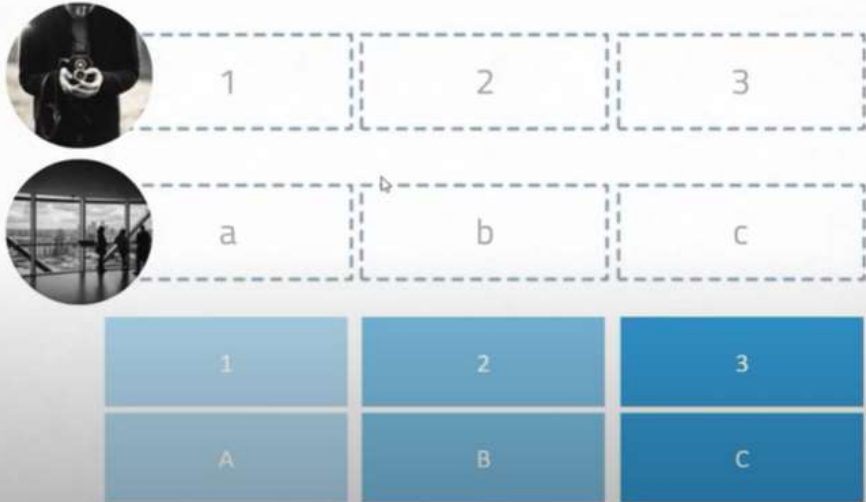
A Learning Management System
B Learning Record Store
C Music Record Store
D Document Record Store

Рисунок 21 – Питання тесту «Множинний вибір»

Sample Question 2

DRAG-AND-DROP INTERACTION

This is a drag and drop scenario, where you have to put boxes on their correct position. Simply put a series of 1,2,3 and A, B, C.



1 2 3

a b c

1 2 3

A B C

Рисунок 22 – Питання тесту типу «Перетягування»

Sample Question 3

SURVEY QUESTION

Survey Question

Rate the following:

Did you liked this course? 1 2 3 4 5

Did you got what you're looking for?

Rate this quiz?

Рисунок 23 – Питання тесту типу «Опитування»

Sample Question 5

Word Bank Question

Who is the President of USA?

Note: Drag n Drop Correct answer in the box

Barrack Obama

George W. Bush

Рисунок 24 – Питання тесту типу «Проста відповідь»

Для цих питань в системи LRS фіксуються дії та їхня повна характеристика в реальному часі. Результати роботи плагіну з системою LRS фіксуються в графічному вигляді (рис. 25) та табличному вигляді (рис. 26).



Рисунок 25 – Графічне відображення процесу контролю за діями студентів

S.No.	Timestamp	Learner	Verb	Activity	Result	Score	Percentage	Max	Time Spent	Choices	Correct Response
1	February 17, 11:59:03	Admin User	experimented	DRAG-AND-DROP INTERACTION							
2	February 17, 11:59:02	Admin User	answered	MULTIPLE CHOICE	Correct	18				Choice A Choice B Choice C Choice D	Choice B
3	February 17, 11:58:58	Admin User	experimented	MULTIPLE CHOICE							
4	February 17, 11:58:58	Admin User	experimented	Articulate Storyline 360							
5	February 17, 11:58:57	Admin User	experimented	About GrassBlade LRS							
6	February 17, 11:58:57	Admin User	experimented	Articulate Storyline 360							

Рисунок 26 – Табличне відображення процесу контролю за діями студентів

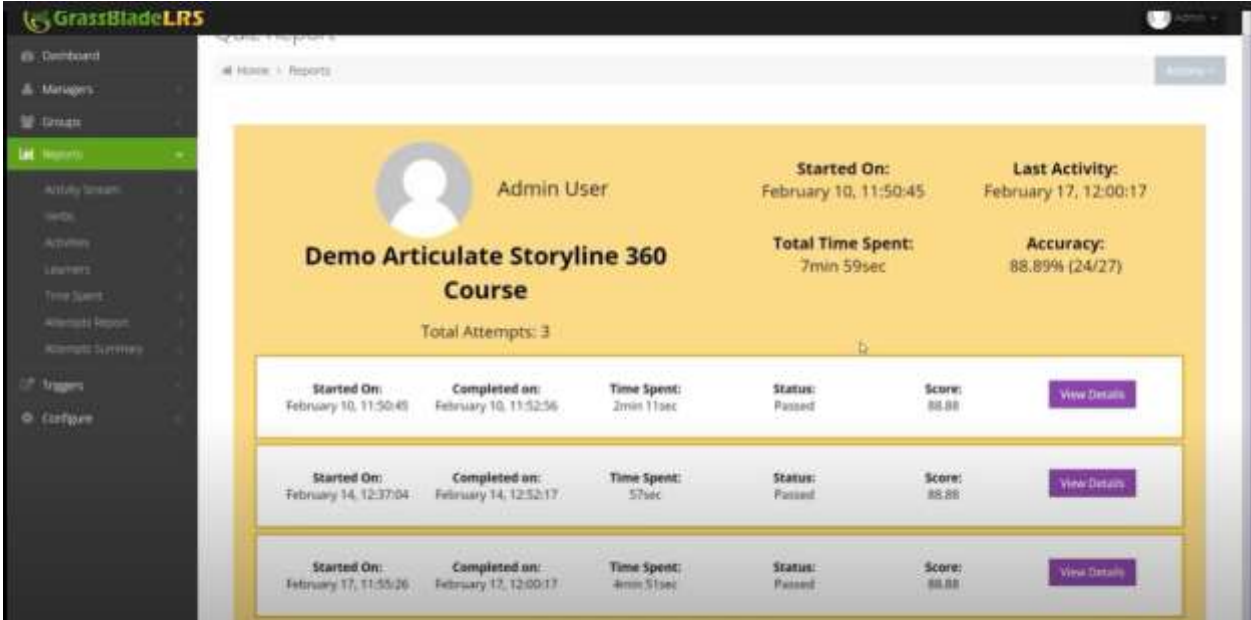
В таблиці наведені дані про кожну активність студента на сторінці: час фіксації дії (timestamp), логін студента (learner), дія, яку виконав студент (verb), перелік можливих відповідей, відповідь, яку обрав студент, правильна відповідь та ін. Ці данні дозволяють проконтролювати дії студента під час

тесту, визначити наскільки впевнено студент відповідає на питання, оцінити рівень знань студентів.

При натисканні на кнопку “+” з’являється додаткове меню, яке дозволяє отримати біль детальну інформацію про кожну дію студента у вигляді, що зображено на рис. 27.

10	February 17, 12:00:03	 Admin User	answered	Connect the following	 Wrong					Red => Apple Yellow => Banana Green => Grapes
----	-----------------------	---	----------	-----------------------	---	--	--	--	--	---

[JSON](#)
[Details](#)
[Repetition](#)
[Re-run triggers](#)
[Quiz Report](#)



The screenshot displays the 'Reports' section for 'Admin User' in the 'Demo Articulate Storyline 360 Course'. It shows a summary of activity and a table of individual attempts.

Admin User		Started On:	Last Activity:
		February 10, 11:50:45	February 17, 12:00:17
Demo Articulate Storyline 360 Course		Total Time Spent:	Accuracy:
		7min 59sec	88.89% (24/27)
Total Attempts: 3			

Started On	Completed on	Time Spent	Status	Score	View Details
February 10, 11:50:45	February 10, 11:52:56	2min 11sec	Passed	88.88	View Details
February 14, 12:37:04	February 14, 12:52:17	57sec	Passed	88.88	View Details
February 17, 11:55:26	February 17, 12:00:17	4min 51sec	Passed	88.88	View Details

Рисунок 27 – Деталізація інформації про активність студента

Наступний рівень деталізації про активність студента під час тестування відкривається при натисканні на кнопку «View Details». В системі зберігання навчальних записів фіксуються дії студента в межах кожної частини тесту, яка містить відповіді. Кількість таких фіксацій відповідає кількості відповідей на питання, така інформація зберігається для кожного питання тесту (рис. 28).

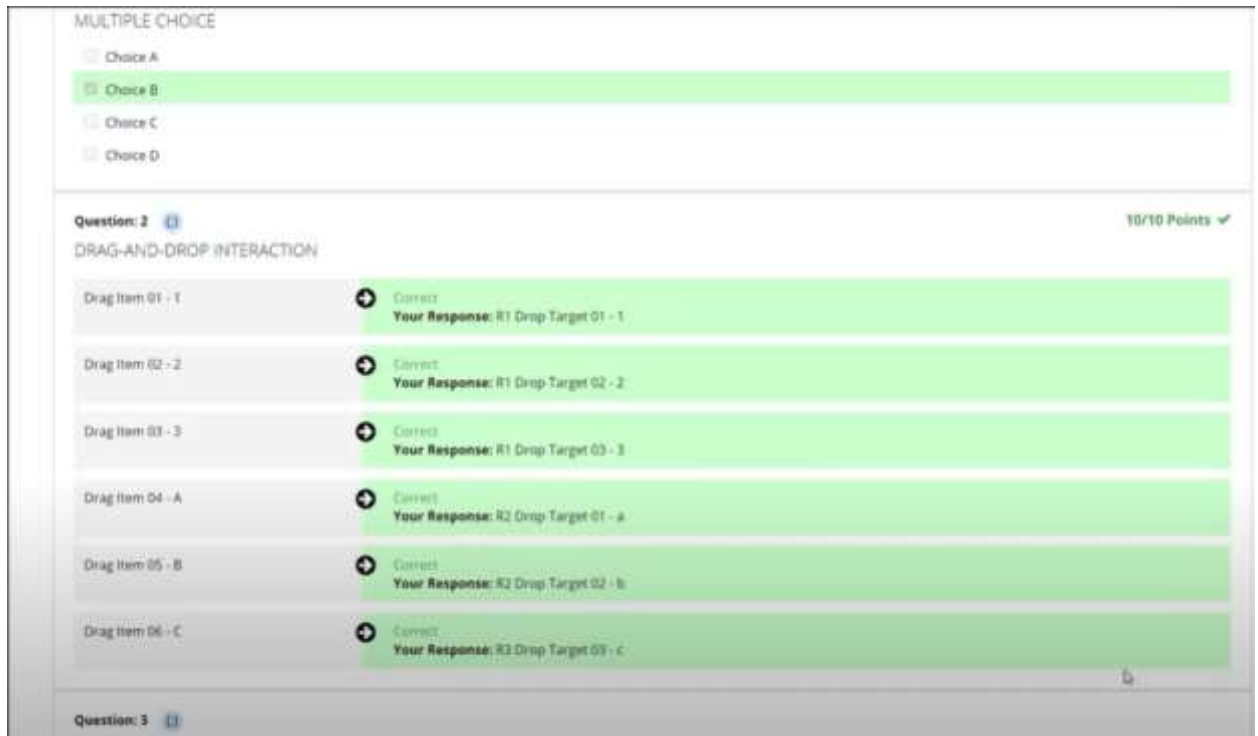


Рисунок 28 – Деталізація дій студента в межах відповідей на кожне питання тесту

Для питань типу «Натиснути на предмет» зберігаються всі дії студента під час відповідей, для кожної відповіді вказується вибране поле та коректне поле, дія фіксується стільки раз, скільки студент натискав на кнопку миші (рис. 29).



Рисунок 29 – Деталізація дій студента в межах відповідей питання тесту

Ця можливість надзвичайно корисна при аналізі дій студентів під час роботи з симуляторами або тренажерами, наприклад, для студентів, що навчаються на військових спеціальностях або на спеціальностях, пов'язаних з критичною інфраструктурою міст. Аналіз таких даних дозволяє оцінити ефективність процесу навчання та оволодіння студентами практичних навичок. Але для правильної оцінки таких дій необхідні додаткові інструменти інтелектуального аналізу даних. Вони дозволять розпізнати «навмисні» та «ненавмисні» коректні / помилкові дії студентів під час тренування.

При натисканні на кнопку “JSON” відкривається повна інструкція, за якою фіксуються дії студента в межах обраної активності (рис. 30).

The image shows a Moodle quiz interface. At the top, a question is displayed: "Connect the following" with a "Wrong" status. The question text is "Red => Apple, Yellow => Banana, Green => Grapes". Below the question, there are five buttons: "JSON" (green), "Details" (purple), "Repetition" (orange), "Re-run triggers" (red), and "Quiz Report" (blue). The "JSON" button is selected, and the JSON data is displayed below it.

```

{
  id : 14279715-cdf4-4a1d-be2e-b236a99d41fe,
  actor : {
    objectType : Agent,
    name : Admin User,
    mbox : mailto:saurabh@nextsoftwaresolutions.com
  },
  verb : {
    id : http://adlnet.gov/exapi/verbs/launched,
    display : {
      en-US : launched
    }
  },
  context : {
    registration : 3e1395c7-acfb-4675-94d2-d9918954386,
    contextActivities : {
      category : [
        {
          objectType : Activity,
          id : https://moodle.org,
          definition : {
            type : http://id.tincanapi.com/activitytype/source
          }
        }
      ]
    },
    parent : [
      {
        objectType : Activity,
        id : http://p.gbirs.com/moodle/course/view.php?id=4,
        definition : {
          name : {
            en-US : Test xAPI Course
          },
          description : {
            en-US : This is course description
          }
        }
      }
    ]
  }
}

```

Рисунок 30 – Деталізація JSON-інструкції

При некоректній роботі таких інструкцій, слід вносити зміни для забезпечення більш ефективного процесу контролю.

ВИСНОВКИ

В роботі було розроблено програмний модуль збору та аналізу інформації про діяльність студентів у системі дистанційного навчання з метою підвищення якості оцінювання результатів засвоєння навчального матеріалу. Базова система дистанційного навчання Moodle, яка стала основою розробки, дозволила використання спеціалізованої бібліотеки Moodle xAPI.

На першому етапі була проаналізована предметна область, були докладно описані інструменти контролю знань студентів в системах електронного навчання. Далі було проведено порівняльний аналіз існуючих програмних інструментів для побудови ефективної системи контролю знань студентів в процесі онлайн-навчання.

Заключним етапом роботи стала розробка програмного модуля на базі бібліотеки Moodle xAPI. В останньому розділі роботи докладно описано процес інтеграції LMS Moodle зі сховищем навчальних записів LRS.

Виходячи з отриманих результатів роботи, можна зробити висновок, що LMS на базі Moodle може підвищити навчальну активність студентів у режимі електронного навчання. Таким чином, кожна навчальна діяльність студента може бути виконана якісно без будь-яких обмежень часу та місцезнаходження.

Подальші дослідження можуть бути пов'язані з інтеграцією розробленого модуля в реальну систему дистанційного навчання та збір інформації про активності студентів з метою аналізу даних та прийняття ефективних управлінських рішень щодо оптимізації побудови кусів та тестових завдань.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Sobaih, A.E.E.; Hasanein, A.M.; Abu Elnasr, A.E. Responses to COVID-19 in Higher Education: Social Media Usage for Sustaining Formal Academic Communication in Developing Countries. *Sustainability* 2020, 12, 6520.
2. Ali, W. Online and Remote Learning in Higher Education Institutes: A Necessity in light of COVID-19 Pandemic. *High. Educ. Stud.* 2020, 10, 16–25.
3. Abou El-Seoud, S.; Seddiek, N.; Taj-Eddin, I.; Ghenghesh, P.; Nosseir, A.; El-Khouly, M. E-Learning and Students' Motivation: A Research Study on the Effect of E-Learning on Higher Education. *Int. J. Emerg. Technol. Learn.* 2014, 9, 689–695.
4. Marinoni, G.; Van't Land, H.; Jensen, T. The Impact of COVID-19 on Higher Education around the World. International Association of Universities. Available online: https://www.iau-aiu.net/IMG/pdf/iau_covid19_and_he_survey_report_final_may_2020.pdf.
5. Kahiigi E. Ekenberg L., Hansson H., Tusubira F., Danielson M. Exploring the e-Learning State of Art. 2008 / <https://ejel.org/issue/download.html?id>.
6. Survey on Online and Distance Learning—Results. Available online: <https://www.schooleducationgateway.eu/en/pub/viewpoints/surveys/survey-on-online-teaching.htm> (дата звернення 31.05.2022).
7. Ahmed M., Hasegawa S. The effects of a new virtual learning platform on improving student skills in designing and producing online virtual laboratories. *Knowledge Management and E-Learning*. vol. 11, p. 364–377.
8. Rehman R., Syeda S. F. An innovation in Flipped Class Room: A teaching model to facilitate synchronous and asynchronous learning during a pandemic. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, vol. 37.1. 2021, p. 131.
9. Hrastinski S. Asynchronous & Synchronous E-learning. *Education Quarterly* / <https://er.educause.edu/~media/files/article-downloads/eqm0848.pdf> (дата звернення 28.05.2022).

10. Potode A., Manjare P. E-learning using artificial intelligence. *International Journal of Computer Science and Information Technology Research*, 3(1), 78-82.
11. Mettiäinen S. Electronic assessment and feedback tool in supervision of nursing students during clinical training. *Electronic Journal of e-Learning*, 13(1), p. 42-56.
12. Simanullang N., Rajagukguk J. Learning Management System (LMS) based on moodle to improve students learning activity. In *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1462, No. 1, p. 012067.
13. Elearning tips: Learning Record Store (LRS) / https://www.elearnaustralia.com.au/howto_lrs.htm (дата звернення 31.05.2022).
14. Канаев, В.И. Дистанционное обучение: технологические аспекты. — М.: Современный гуманитарный университет, 2004. — 192 с.
15. xAPI Content on Moodle LMS - Upload and Track / <https://www.youtube.com/watch?v=TgZPJWpY79g> (дата звернення 28.05.2022).
16. Терещенко Т., Вернігоров Є. Програмний модуль збору та аналізу даних про дії студентів на базі бібліотеки інтеграції Moodle xAPI // Праці II Міжнародної науково-практичної конференції «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ISIT2021», 13 – 19 серпня 2021 року Одеса, Україна. Одеса: «ТЕС», 2021, с. 387-390.