

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет комп'ютерних наук, фізики та математики
Кафедра комп'ютерних наук та програмної інженерії

**МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ
НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ТОЧНИХ ТА ПРИРОДНИЧИХ
ДИСЦИПЛІН**

Кваліфікаційна робота (проект)
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконавця: студентка 2 курсу
241М групи
Спеціальності: 121 «Інженерія
програмного забезпечення»
Освітньо-професійної (наукової)
програми: «Інженерія програмного
забезпечення»
Морозенко Вероніка Іванівна
Керівник: Кравцов Г.М.
кандидат фізико-математичних
наук, доцент
Рецензент: Івашина Ю.К.
кандидат фізико-математичних
наук, доцент

Херсон – Івано-Франківськ – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. Моделювання систем дистанційного навчання точних та природничих дисциплін.....	11
1.1 Специфікації стандартів IMS і SCORM для системи дистанційного тестування. Типи тестів і питань	11
1.2 Вимоги до моделі системи дистанційного навчання.....	38
1.3 Моделювання системи дистанційного тестування.....	42
РОЗДІЛ 2. Проєктування та розроблення web-орієнтованої системи дистанційного навчання та тестування.....	57
2.1 Проєктування бази даних та серверної частини програмного забезпечення web-орієнтованої системи навчання та тестування.....	57
2.2 Проєктування клієнтської частини програмного забезпечення системи навчання та тестування	63
2.3 Створення програмного забезпечення web-орієнтованої системи дистанційного навчання та тестування з точних та природничих дисциплін	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73
ДОДАТКИ	83
Додаток А. Лістинг програмного коду для серверної частини web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук.....	83
Додаток Б. Лістинг програмного коду для клієнтської частини web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук	87

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

API	– Application Programming Interface;
APIP	– 1EdTech Accessible Portable Item Protocol;
CASE	– 1EdTech Competencies and Academic Standards Exchange;
CPS	– 1EdTech Course Planning and Scheduling;
HTTP	– HyperText Transfer Protocol;
IMS	– Instructional Management Systems;
IMS CC	– IMS Common Cartridge;
IMS CP	– IMS Content Packaging;
IMS LD	– IMS Learning Design;
IMS LIS	– IMS Learning Information Services;
IMS LRM	– IMS Learning Resource Metadata;
IMS LTI	– IMS Learning Tools Interoperability;
IMS LOM	– IMS Learning Object Metadata;
IMS QTI	– IMS Question and Test Interoperability;
LMS	– Learning Management System;
MAP	– Measures of Academic Progress;
PHP	– Personal Home Page Tools;
PIF	– Package Interchange File;
QTI	– 1EdTech LTI Question and Test Interoperability;
RAD	– Rapid Application Development;
SCORM	– Sharable Content Object Reference Model;
SCOs	– Shareable Content Objects;
SQL	– Structured Query Language;
TCC	– 1EdTech Thin Common Cartridge;
XML	– EXtensible Markup Language;
МОН	– Міністерство освіти України;
НМЦ	– Науково-методичний центр.

ВСТУП

Напрямок дослідження, що реалізується в рамках поточної кваліфікаційної роботи – методи та технології розроблення програмних засобів навчального призначення з точних та природничих дисциплін.

Актуальність дослідження базується на ключових аспектах галузевої статистики, що вказують на стрімкий розвиток використання цифрових засобів та платформ для досягнення високої якості освітніх процесів. Зокрема, фахівцями University of the Potomac встановлено, що близько 70 % студентів надають перевагу освітнім процесам, що побудовані на базі цифрових web-орієнтованих платформ організації навчання (e-learning platform) [1]. Research Institute of America встановили, що використання цифрових платформ організації навчання дозволяє здобувачам освіти на 25 – 60 % краще засвоювати навчальний матеріал [2]. В American Heart Association стверджують, що використання e-learning platform сприяє збільшенню продуктивності працівників на 15 – 25 % [3]. За даними Open University in Britain організація навчального процесу на базі цифрових онлайн освітніх платформ дозволяє на 90 % зменшити енергоспоживання та на 85 % зменшити викиди CO₂, порівняно з типовими методами організації освітнього процесу [4].

Всі ці переваги призводять до збільшення залученості e-learning platform в глобальний освітній простір. Зокрема, прогнозується, що кількість користувачів e-learning platform платформ дистанційного онлайн навчання протягом наступних п'яти років (до 2027 року) збільшиться до 57 млн. [5]. А глобальний ринок е-навчання досягне 686,9 млрд дол. США до 2030 року [6]. Це підтверджує, що галузь е-навчання є найшвидше зростаючим ринком освітньої індустрії – з моменту створення в 2000 році динаміка показника зростання склала 900% [7]. Разом з тим, індустрію е-навчання також розвивають глобальні катаклізми, зокрема ковідні обмеження 2019 – 2022 років [8] – [10] та військові конфлікти, що є найактуальнішим для України

під час дії широкомасштабної неспровокованої збройної російської агресії від 24 лютого 2022 року [11] – [13]. Відтак, дослідження програмних засобів навчального призначення з точних та природничих дисциплін в контексті забезпечення якості освіти в парадигмі e-learning platform є актуальним, обґрунтованим завданням, що відповідає національним інтересам та глобальним еволюційним трендам.

Мета дослідження – розробка web-орієнтованої системи дистанційного навчання та тестування.

Завдання дослідження:

- огляд літератури, технологій створення та використання програмних засобів навчального призначення в мережі Інтернет, зокрема, систем дистанційного тестування;
- огляд програмних реалізацій систем дистанційного тестування;
- моделювання систем дистанційного навчання точних та природничих дисциплін;
- проектування та розроблення web-орієнтованої системи дистанційного навчання та тестування.

Об'єкт дослідження – електронні платформи дистанційного навчання та тестування.

Предмет дослідження – методи та технології розроблення програмних засобів навчального призначення з точних та природничих дисциплін.

Методи дослідження передбачають огляд релевантних публікацій та програмних засобів для організації е-навчання та е-тестування у секторі точних та природних наук. Моделювання та проектування web-орієнтованої системи дистанційного навчання та тестування.

Наукова новизна отриманих результатів визначається розробкою адаптованої до українського освітнього простору web-орієнтованої системи дистанційного навчання та тестування, сформованої для потреб організації е-викладання точних та природничих наук.

Практичне значення одержаних результатів визначає можливість розробки спеціалізованих e-learning platform, фокусність та профілізація яких дозволить організувати якісне е-навчання та е-тестування для будь-яких предметних областей освітнього простору.

Огляд літератури, технологій створення та використання програмних засобів навчального призначення в мережі Інтернет, зокрема, систем дистанційного тестування. Серед релевантних наукових публікацій щодо проєктування програмних засобів навчального призначення з точних та природничих дисциплін варто виокремити наступні наукові роботи.

У дослідженні L. Pokrzycka [14] обговорено методи е-навчання в курсі для аспірантів точних наук, які раніше не відвідували занять і не цікавилися предметом. Дослідження базується на проєкті «Електронне навчання і ІКТ в освіті в Польщі та Бельгії» під патронатом Польського національного агентства академічних обмінів (NAWA). Головним викликом було залучити докторантів до активної участі в освітньому курсі. Стаття описує теми та методи курсу, а в результатах зазначається позитивний вплив застосування навчально-дидактичних е-додатків.

У публікації N. I. Ismarau Tajuddin et al. [15] описується досвід впровадження інноваційної веб-платформи для навчання хімії під назвою Al-Chemy. Ця платформа була створена для студентів факультету в Тахміді-центрі Університету Саїнс Іслам Малайзії. У розробці Al-Chemy використовували методи швидкого розвитку програм (Rapid Application Development, RAD) за допомогою веб-сервісу wix.com. Платформа містить інтерактивні нотатки, анімації, віртуальні експерименти, тести та ігри. Ця комбінація заходів сприяє сприйняттю базових та складніших концепцій хімії студентами.

Стаття L. Beaudoin, L. Avanthey [16] презентує освітню реформу, спрямовану на підвищення успішності студентів у вищій освіті з комп'ютерних наук за допомогою e-learning platform власної розробки. Реформа спрямована на адаптацію методів навчання студентів від покоління

X-Y до покоління Y-Z та інших. Для цього запропоновано два підходи: активне навчання та індивідуалізацію великої групи студентів з оптимізацією часу викладача. Результати дослідження, проведеного протягом 8 років, показують покращення технічних навичок та залученості студентів, навіть в групах із сотнями студентів.

Публікація U. Kossybayeva et al. [17] описує інноваційний підхід до дистанційного навчання природничих і математичних наук, використовуючи активне соціальне навчання та технології концепту e-learning platform. Методологія була успішно випробувана на 80 студентах, що вивчали математику та молекулярну біологію. Досліджено психологічну безпеку методології та встановлено її позитивний вплив на навчання та самопочуття студентів, підтримуючи позитивну самооцінку та досягнення кожним студентом. Розроблена методологія може бути використана для розробки ефективних навчальних курсів, а також розробки мотиваційних стратегій навчання в умовах пандемії.

В публікації Y. Daineko et al. [18] розглядається вплив пандемії на активізацію цифровізації та можливості використання мобільних пристроїв у навчанні в контексті Індустріалізації 4.0. Автори зосереджуються на розробці мобільного додатку для вивчення фізики з використанням розширеної реальності та описують процес розробки, включаючи тестування серед студентів. Дослідники підкреслюють важливість цифрових навчальних інструментів, особливо під час непередбаченого закриття навчальних закладів через пандемію.

Таким чином, констатуємо, що проблематиці пошуку оптимальних засобів дистанційного навчання та тестування для вивчення точних і природничих дисциплін приділяється значна увага зі сторони наукової спільноти. Драйверами до активного наукового супроводу забезпечення програмно-цифрового та web-орієнтованого забезпечення освітніх процесів слугують сучасні виклики світовій спільноті – пандемічні обмеження,

військові конфлікти та інші види обмежень при організації класичного навчання.

Огляд програмних реалізацій систем дистанційного тестування. Розглянемо релевантні web-платформи для створення дистанційного тестування: Moodle, Blackboard, Canvas, ХДУ, Google Forms, Quizlet, Kahoot!.

Moodle, як Learning Management System (LMS), є відкритою платформою для керування навчанням, яка відзначається можливістю вчителів створювати онлайн-курси з включенням навчальних матеріалів, завдань, тестів та спілкування зі студентами через різноманітні комунікаційні інструменти, такі як форуми та чати. Платформа надає засоби для оцінювання академічної продуктивності студентів та генерації звітів. Moodle також підтримує різноманітні типи навчальних ресурсів і може бути розширений за допомогою плагінів і модулів. Важливими характеристиками є безпека даних та контроль доступу, а також доступність для мобільних пристроїв [19].

Blackboard – це корпоративна система управління навчанням (LMS), яка використовується в освітніх установах та організаціях для створення та управління навчальними курсами та ресурсами. Ця система забезпечує можливість спілкування між вчителями та студентами, включаючи форуми, чати та інші інструменти. Вона підтримує оцінювання та видачу звітів, а також надає засоби для завдань та тестів. Blackboard також пропонує інтеграцію з іншими системами та розширювані можливості для навчання віддалено, забезпечуючи безпеку та контроль доступу до даних [20].

Canvas – це система управління навчанням (LMS) інноваційного характеру, розроблена Ініціативною програмою Інтернет-освіти Іллінойського університету, яка використовується у вищих навчальних закладах для створення, поширення та керування навчальними курсами та ресурсами. Canvas забезпечує багатофункціональну платформу, яка дозволяє вчителям та студентам взаємодіяти через функціональність віртуального класу, де вони можуть завантажувати матеріали, спілкуватися, виконувати

завдання та тести. Однією з ключових особливостей є можливість інтеграції з іншими системами та зручні засоби для створення та оцінювання навчальних матеріалів, при цьому забезпечуючи ефективну адміністрацію та безпеку даних [21].

Херсонський віртуальний університет (ХДУ) – це спеціалізована освітня платформа, що містить систематизовані навчальні матеріали та є корисною для абітурієнтів, студентів та викладачам. ХДУ надає можливість викладачам організувати дистанційний освітній процес за допомогою гнучких інструментів тестування та рейтингування [22].

Google Forms – це онлайн-інструмент, розроблений компанією Google, який призначений для створення опитувань та анкет для збору даних та звітності. Ця платформа надає можливість користувачам створювати опитування з питань різних типів, включаючи відкриті питання, вибір із списку та багато інших варіантів. Google Forms також дозволяє збирати відповіді в режимі реального часу та аналізувати отримані дані через інтерфейс Google Tables. Цей інструмент широко використовується у навчальних та дослідницьких цілях, а також для здійснення опитувань та збору даних у різних галузях [23].

Quizlet – це освітня онлайн-платформа, розроблена для створення, вивчення та спільного використання навчальних матеріалів, яка акцентує на використанні флеш-карток для активного навчання та тестування знань. Ця система надає користувачам можливість створювати навчальні набори, які включають в себе питання та відповіді, і вивчати їх через повторення та тестування. Quizlet також пропонує інші функціональні можливості, такі як збереження та обмін навчальними ресурсами, а також можливість навчання з інтерактивними елементами, такими як картки для вивчення ігровими методами. Ця платформа використовується як для навчання в навчальних закладах, так і для самостійного вивчення та саморозвитку [24].

Kahoot! – це інтерактивна освітня платформа, призначена для створення та проведення ігрових вікторин і тестів в режимі реального часу з

метою покращення процесу навчання та залучення учнів. Платформа дозволяє вчителям створювати інтерактивні питання та завдання, які учні можуть відповідати за допомогою своїх мобільних пристроїв чи комп'ютерів, конкуруючи один з одним в ігровій формі. Kahoot! акцентує на навчанні через гру та сприяє активному залученню учнів до навчального процесу, сприяючи підвищенню мотивації та залученості до уроків. Ця платформа широко використовується в освітніх установах та навчальних середовищах для покращення якості навчання та оцінювання знань [25].

Аналізуючи програмну реалізацію різних систем дистанційного тестування та навчання, таких як Moodle, Blackboard, Canvas, ХДУ, Google Forms, Quizlet і Kahoot!, можна визначити кілька ключових параметрів, які є важливими для створення програмного забезпечення web-орієнтованої системи дистанційного навчання та тестування з точних та природничих дисциплін.

Для забезпечення ефективного навчання в точних та природничих дисциплінах необхідно мати інтерактивні засоби, які дозволяють створювати вправи, тести та лабораторні роботи з різноманітними видами питань. Програмне забезпечення повинно підтримувати різні типи питань, включаючи відкриті, закриті, числові, завдання для програмування тощо, щоб задовольнити різноманітні потреби в тестуванні та оцінюванні.

Програмне забезпечення повинно надавати засоби для моніторингу активності студентів та оцінки їхнього прогресу, щоб забезпечити якість навчання. Забезпечення безпеки даних та конфіденційності є критично важливим для будь-якої системи дистанційного навчання, особливо в контексті точних та природничих дисциплін.

За допомогою ретельного врахування цих параметрів та кращих практик, можливо створити програмне забезпечення, яке відповідає вимогам для успішного дистанційного навчання та тестування в точних та природничих дисциплінах.

РОЗДІЛ 1

Моделювання систем дистанційного навчання точних та природничих дисциплін

1.1 Специфікації стандартів IMS і SCORM для системи дистанційного тестування. Типи тестів і питань

Стандарти IMS і SCORM є основними стандартами для систем електронного навчання та дистанційного тестування [26] – [28].

IMS (Instructional Management Systems) – це стандарт, який визначає технічні специфікації та структуру для створення та інтеграції електронних навчальних ресурсів та інструментів у системи дистанційного навчання та навчальні платформи. IMS встановлює набір стандартів та протоколів, які дозволяють різним системам і засобам для навчання співпрацювати та обмінюватися інформацією, забезпечуючи стандартизований спосіб інтеграції навчальних матеріалів та інструментів. IMS сприяє розширенню можливостей електронного навчання та спрощує розробку та впровадження навчальних систем [29].

SCORM (Sharable Content Object Reference Model) – це набір стандартів і специфікацій для створення, розповсюдження і інтеграції електронних навчальних контентів і інтерактивних курсів у системи управління навчанням (LMS) та інші навчальні платформи. SCORM регулює способи структурування навчальних матеріалів, взаємодії користувача з контентом, збору та передачі даних про успішність навчання. SCORM дозволяє створювати навчальні матеріали таким чином, щоб вони були інтероперабельними, тобто здатні працювати в будь-якій системі, яка підтримує SCORM-стандарт. SCORM включає в себе правила та структуру для пакування навчального контенту, засоби для відстеження прогресу

студентів, засоби для оцінки та звітності, а також механізми для спільної роботи інтерактивних навчальних об'єктів. Цей стандарт дозволяє підтримувати спільний формат для навчального контенту, що полегшує обмін інформацією між різними платформами та системами для електронного навчання. SCORM сприяє стандартизації навчальних матеріалів і полегшує їхню інтеграцію з різними навчальними системами, що дозволяє створювати більш ефективні та гнучкі системи дистанційного навчання [30].

Обидва стандарти IMS та SCORM дозволяють розробникам програмного забезпечення створювати та інтегрувати засоби навчання та дистанційного тестування з різними системами електронного навчання та LMS. Це забезпечує можливість обміну даними між різними системами, що значно полегшує процес взаємодії та співпраці між різними учасниками навчального процесу.

Структура стандарту IMS включає в себе різні специфікації та протоколи, призначені для стандартизації та забезпечення інтероперабельності між системами дистанційного навчання та навчальними платформами. Основні компоненти цієї структури включають IMS Content Packaging (IMS CP), IMS Learning Tools Interoperability (IMS LTI), IMS Common Cartridge (IMS CC), IMS Learning Information Services (IMS LIS), IMS Question and Test Interoperability (IMS QTI) та IMS Learning Resource Metadata (IMS LRM), IMS Learning Design (IMS LD), IMS Learning Object Metadata (IMS LOM) [29], [31] – [33] – табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Структура стандарту IMS

Специфікації та протоколи IMS	Коротка характеристика
IMS Content Packaging (IMS CP)	Це стандарт (специфікація) для упаковки та доставки навчального контенту в системах дистанційного навчання. Цей стандарт регулює формати пакетів, які містять тексти, відео, аудіо, тести та інші навчальні ресурси, і дозволяє їх стандартизовану доставку та інтеграцію у різні системи. IMS

Специфікації та протоколи IMS	Коротка характеристика
	CP спрощує створення та обмін навчальним контентом, полегшуючи інтеграцію ресурсів у системи для електронного навчання, забезпечуючи інтероперабельність між платформами та системами.
IMS Learning Tools Interoperability (IMS LTI)	Це протокол (специфікація), який дозволяє інтегрувати зовнішні навчальні інструменти та додатки у навчальні платформи та системи дистанційного навчання. Він створює стандартизований механізм комунікації між різними системами, що дозволяє користувачам легко користуватися різноманітними навчальними ресурсами та інструментами без необхідності входити в кожен систему окремо, полегшуючи інтеграцію та забезпечуючи інтероперабельність між платформами та додатками.
IMS Common Cartridge (IMS CC)	Це стандартизований формат (специфікація) для пакування та обміну навчальним контентом, що включає різноманітні ресурси, такі як тексти, відео, аудіо та тести, між різними системами для електронного навчання та навчальними платформами. IMS CC визначає структуру та метадані пакетів, спрощуючи створення, імпорт та експорт навчального контенту та забезпечуючи інтероперабельність між різними системами, полегшуючи доступ викладачів та студентів до різноманітних навчальних ресурсів та матеріалів.
IMS Learning Information Services (IMS LIS)	Це набір стандартів та протоколів (специфікацій), розроблений для обміну даними про студентів, курси та оцінки між різними системами у сфері освіти. IMS LIS визначає способи передачі інформації про учасників навчання, їхні реєстрації на курсах, академічних досягнень та оцінок, полегшуючи інтеграцію різних систем та допомагаючи освітнім установам ефективно використовувати різні навчальні інструменти та платформи.
IMS Question and Test Interoperability (IMS QTI)	Це стандарт (специфікація), який визначає формати для створення, обміну та імпорту питань та тестів у системах електронного навчання. IMS QTI встановлює структуру та метадані питань, що дозволяють стандартизовано представляти різні типи питань, включаючи відкриті, закриті, числові, тестові та інші. Цей стандарт спрощує створення, обмін та перенесення тестового контенту між різними системами, забезпечуючи інтероперабельність між навчальними платформами, полегшуючи розробку та використання тестових завдань у системах дистанційного навчання.
IMS Learning Resource Metadata (IMS LRM)	Це набір стандартів та метаданих (специфікацій), розроблений для стандартизованого опису та ідентифікації різних типів навчальних ресурсів та матеріалів, включаючи тексти, відео, аудіо, тести та курси. IMS LRM спрощує інтеграцію та обмін навчальними ресурсами між різними системами для електронного навчання, полегшуючи управління та доступність навчальних матеріалів для освітніх установ, викладачів та студентів.

Специфікації та протоколи IMS	Коротка характеристика
IMS Learning Design (IMS LD)	Це стандарт (специфікація), який дозволяє описувати та моделювати процеси навчання та навчальні діяльності в веб-орієнтованих системах. Він надає структуру для представлення навчальних сценаріїв і послідовностей дій, дозволяючи створювати складні та інтерактивні сценарії навчання, включаючи завдання, взаємодію студентів і викладачів, оцінку і контроль навчання. IMS LD полегшує розробку та управління навчальними курсами, допомагає створювати ефективні та інтерактивні сценарії навчання для дистанційного освіти.
IMS Learning Object Metadata (IMS LOM)	Стандарт (специфікація) метаданих для навчальних об'єктів, розроблений IMS Global Learning Consortium, що дозволяє описувати різні типи навчальних ресурсів, включаючи тексти, відео, аудіо, тести тощо. IMS LOM встановлює структуру метаданих для зазначення інформації про назву, автора, ключові слова, опис, типи ресурсів та інші атрибути. Цей стандарт полегшує індексацію, пошук та обмін навчальним контентом між різними освітніми системами, допомагаючи ефективному керуванню та використанню навчальних ресурсів у навчальних платформах та середовищах, сприяючи покращенню доступності та ефективності навчання.

Разом з тим IMS Global Learning Consortium впроваджує систему стандартів (специфікацій) 1EdTech Interoperability Standards, що продовжує та розширює положення описаних раніше регламентів (табл. 1.1) [34] – табл. 1.2 **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

Таблиця 1.2 – Структура системи стандартів (специфікацій) 1EdTech Interoperability Standards [34]

Специфікації та протоколи 1EdTech	Коротка характеристика
1EdTech Security Audit	Це процедура (специфікація) перевірки та аналізу безпеки технологічних рішень у сфері освіти, що включає оцінку вразливостей та ідентифікацію потенційних загроз для систем та даних в освітньому контексті. Цей аудит спрямований на забезпечення високого рівня безпеки та конфіденційності в інформаційних системах та освітніх ресурсах, що використовуються в освітніх установах та проектах. 1EdTech Security Audit включає в себе оцінку відповідності до стандартів безпеки, аналіз ризиків та розробку рекомендацій для покращення безпеки освітніх технологій і інфраструктури. Ця процедура сприяє захисту від можливих

Специфікації та протоколи 1EdTech	Коротка характеристика
	загроз та забезпечує безпеку в освітньому середовищі.
1EdTech Comprehensive Learner Record Standard	Це стандарт (специфікація), який визначає формат та структуру для комплексного запису навчальних досягнень та інформації про навчання студентів в освітніх системах. Цей стандарт дозволяє описувати та зберігати дані про академічні досягнення, участь в проектах, практичні навички та інші аспекти навчання та розвитку студентів. 1EdTech Comprehensive Learner Record Standard спрямований на покращення збору та обміну інформацією про навчання, дозволяючи створювати детальні та структуровані записи про успішність та професійний розвиток студентів. Цей стандарт полегшує аналіз та оцінку навчальних результатів, а також допомагає студентам та викладачам отримувати більш повну та об'єктивну інформацію про навчання.
1EdTech Data Privacy	Це стандарт (специфікація) безпеки даних в освітньому середовищі, спрямований на захист особистої інформації користувачів, включаючи студентів, викладачів та інші сторони. Цей аспект передбачає розробку політик та стандартів для збору, обробки та зберігання даних відповідно до законодавства та етичних норм, а також впровадження заходів безпеки для захисту інформації від несанкціонованого доступу та витоку. 1EdTech Data Privacy сприяє підвищенню довіри до освітніх технологій та збереженню приватності користувачів в освітньому середовищі.
1EdTech Caliper Analytics	Це стандарт та набір специфікацій для збору, аналізу та візуалізації аналітичних даних в освітніх системах та платформах. Цей інструмент дозволяє освітнім установам та організаціям отримувати інсайти щодо навчального процесу та взаємодії студентів з освітнім контентом. 1EdTech Caliper Analytics визначає структуру та формати для обміну даними про активність користувачів, їхні досягнення, взаємодію з ресурсами та інші параметри, що допомагають удосконалити якість освіти та оптимізувати навчальний процес. Цей інструмент спрямований на покращення аналізу даних у сфері освіти та допомагає приймати обґрунтовані рішення для підвищення якості навчання та ефективності освітніх програм.
1EdTech Security Framework	Це структурований набір стандартів (специфікацій), протоколів та методологій, спрямованих на забезпечення високого рівня безпеки та захисту в інформаційних системах і технологіях у сфері освіти. Цей фреймворк включає в себе рекомендації та вимоги для захисту даних, мереж та інших ресурсів освітніх установ, враховуючи специфічні вимоги та загрози цієї галузі. 1EdTech Security Framework сприяє зменшенню ризику інцидентів безпеки, захищає важливу інформацію в освітньому середовищі та сприяє дотриманню законодавства щодо конфіденційності та безпеки даних. Цей фреймворк є важливою складовою для забезпечення надійності та довіри до технологічних рішень в галузі освіти.

Специфікації та протоколи 1EdTech	Коротка характеристика
1EdTech LTI Advantage	<p>Це набір розширень та покращень до стандарту (специфікації) IMS Learning Tools Interoperability (LTI), призначений для покращення інтероперабельності та безпеки інтеграції освітніх додатків та сервісів в освітніх платформах. Цей набір розширень додає додаткові функціональні можливості для забезпечення безпеки та конфіденційності даних, покращує інтеграцію з зовнішніми додатками та дозволяє ефективніше взаємодіяти з різними освітніми ресурсами. 1EdTech LTI Advantage спрямований на спрощення та поліпшення процесу інтеграції технологій у сфері освіти, забезпечуючи високу якість та безпеку взаємодії між різними освітніми системами та додаткам</p>
1EdTech LTI Resource Search	<p>Це розширення до стандарту (специфікації) IMS Learning Tools Interoperability (LTI), яке надає можливість пошуку та інтеграції освітніх ресурсів в освітніх платформах і додатках. Цей інструмент дозволяє користувачам здійснювати пошук різноманітних освітніх ресурсів, включаючи навчальний контент, тестові завдання, інструменти для навчання та інші матеріали, інтегрувати їх у свої освітні процеси та забезпечувати зручний доступ до цих ресурсів. 1EdTech LTI Resource Search спрощує процес знаходження та використання освітніх ресурсів, допомагаючи користувачам знаходити необхідний контент та ефективно використовувати його в навчанні та навчальних програмах. Це розширення сприяє покращенню доступності та різноманіття освітніх ресурсів для студентів, викладачів та освітніх установ.</p>
1EdTech Open Badges	<p>Це стандарт (специфікація) та система віртуальних значків, які використовуються для позначення та визнання досягнень користувачів в освітньому середовищі. Ці віртуальні значки містять інформацію про конкретні досягнення, навички, знання або навчальні досягнення особи, і можуть бути видані освітніми установами або організаціями. 1EdTech Open Badges дозволяють студентам та учням отримувати визнання за свої досягнення в освітньому процесі та поділитися цими досягненнями з іншими. Вони покращують мотивацію до навчання та допомагають створити цифровий портфель навчальних досягнень. Цей стандарт спрямований на покращення визнання та передачу навчальних досягнень, забезпечуючи стандартизований та інтероперабельний спосіб вираження цих досягнень у цифровій формі.</p>
1EdTech Competencies and Academic Standards Exchange (CASE)	<p>Це стандарт (специфікація) та система обміну навчальними стандартами та компетенціями в освітньому середовищі. CASE дозволяє освітнім установам та організаціям обмінюватися інформацією про навчальні стандарти, компетенції та критерії оцінювання, що використовуються в навчальних програмах та курсах. Цей стандарт (специфікація) спрямований на поліпшення стандартизації та інтероперабельності між різними системами та додатками в освітньому середовищі. CASE допомагає забезпечити</p>

Специфікації та протоколи 1EdTech	Коротка характеристика
	<p>послідовність та якість навчання, дозволяючи ефективно впроваджувати навчальні стандарти та компетенції в навчальні програми та оцінювання. Цей стандарт сприяє покращенню якості освіти та дозволяє зручно обмінюватися навчальними ресурсами та інформацією між освітніми установами та системами.</p>
1EdTech OneRoster	<p>Це стандарт (специфікація) та протокол обміну даними для управління навчальними ресурсами та класами в освітньому середовищі. Цей стандарт (специфікація) дозволяє освітнім установам та системам ефективно керувати ресурсами, розкладами та іншими аспектами організації навчального процесу. OneRoster спрощує інтеграцію різних освітніх систем, дозволяючи швидко та зручно обмінюватися даними між ними. Цей стандарт полегшує автоматизацію процесів управління навчальними ресурсами та сприяє покращенню ефективності освітньої діяльності. OneRoster допомагає забезпечити послідовність та організованість навчального процесу, полегшуючи роботу вчителів та адміністраторів освітніх систем.</p>
1EdTech LTI Membership Service	<p>Це послуга та стандарт (специфікація) обміну даними, які дозволяють освітнім установам та системам управляти членством користувачів у різних освітніх сервісах та додатках, які підтримують стандарт IMS Learning Tools Interoperability (LTI). Ця послуга надає можливість автоматично синхронізувати дані про користувачів, їхні ролі та доступ до освітніх ресурсів між різними системами та додатками. 1EdTech LTI Membership Service спрощує управління доступом до навчальних ресурсів та послуг для користувачів в освітньому середовищі. Він дозволяє освітнім установам ефективно керувати членством та правами користувачів у різних системах та додатках, що полегшує надання доступу до необхідних освітніх ресурсів та послуг. Цей стандарт спрямований на покращення інтероперабельності та зручності управління освітніми ресурсами в цифровому освітньому середовищі.</p>
1EdTech LTI Content-Item Message	<p>Це стандарт (специфікація) та протокол обміну даними, який дозволяє інтегрувати та спільно використовувати контент та ресурси між освітніми системами та додатками, що підтримують стандарт IMS Learning Tools Interoperability (LTI). Ця послуга надає можливість передавати інформацію про навчальний контент та ресурси між різними системами та додатками. LTI Content-Item Message спрощує процес обміну та вбудовування навчальних ресурсів у віртуальному навчальному середовищі. Він дозволяє освітнім установам та викладачам легко вбудовувати зовнішні ресурси та контент у свої курси та матеріали. Цей стандарт полегшує спільну роботу з різними освітніми ресурсами та забезпечує їхню доступність у віртуальному навчальному середовищі.</p>
1EdTech LTI Question	<p>Це стандарт (специфікація) та протокол обміну даними для</p>

Специфікації та протоколи 1EdTech	Коротка характеристика
and Test Interoperability (QTI)	інтеграції та обміну питань та тестовими завданнями між різними освітніми системами та додатками, що підтримують стандарт IMS Learning Tools Interoperability (LTI). Цей стандарт дозволяє викладачам та викладацькому персоналу легко обмінюватися та інтегрувати питання та тестові завдання в навчальні курси та матеріали. QTI спрощує створення, редагування та обмін питань та тестів між різними освітніми платформами. Він допомагає забезпечити інтероперабельність між різними системами та додатками для тестування та оцінювання студентів. Цей стандарт полегшує розробку та використання різноманітних тестів та завдань у цифровому освітньому середовищі.
1EdTech Thin Common Cartridge (TCC)	Це стандарт (специфікація) та формат упаковки навчального контенту та ресурсів, призначений для обміну даними між освітніми системами та платформами в цифровому освітньому середовищі. TCC використовується для зберігання, передавання та інтеграції навчальних матеріалів, завдань, курсів та іншого контенту між різними освітніми додатками та платформами. TCC спрощує обмін навчальним контентом між різними системами та платформами, забезпечуючи стандартизований формат для упаковки та передавання навчальних ресурсів. Цей стандарт сприяє інтероперабельності та зручності управління навчальним контентом в цифровому освітньому середовищі.
1EdTech Accessible Portable Item Protocol (APIP)	Це стандарт (специфікація) та протокол обміну даними, спрямований на забезпечення доступності та переносимості навчальних питань та завдань між різними освітніми системами та додатками. APIP дозволяє інтегрувати та обмінюватися навчальними завданнями в такий спосіб, щоб вони були доступні та користувачам із обмеженими можливостями. APIP спрощує створення та обмін навчальними завданнями, які відповідають вимогам доступності та можуть бути використані різними групами студентів. Цей стандарт допомагає забезпечити доступність навчального контенту та забезпечити рівні можливості для усіх користувачів, незалежно від їхніх потреб та обмежень.
1EdTech Course Planning and Scheduling (CPS)	Це стандарт (специфікація) та протокол для планування та розкладу навчальних курсів та програм в цифровому освітньому середовищі. CPS дозволяє освітнім установам та платформам ефективно створювати, організовувати та управляти навчальними програмами, визначати порядок проведення занять, розкласти ресурси та визначати послідовність вивчення матеріалів. Цей стандарт (специфікація) спрямований на полегшення планування та організації навчальних курсів, забезпечення оптимального використання ресурсів та покращення якості освіти. CPS дозволяє автоматизувати процеси планування та розкладу курсів, забезпечуючи зручність для викладачів та студентів у відображенні розкладу та доступі до навчальних матеріалів.

Специфікації та протоколи 1EdTech	Коротка характеристика
1EdTech Access For All	Це ініціатива та стандарт (специфікація), спрямований на забезпечення доступу до освіти для всіх користувачів, незалежно від їхніх індивідуальних потреб та обмежень. Ця ініціатива включає в себе розробку та впровадження технологічних рішень та стандартів, які забезпечують доступність освіти для осіб із різними видами обмежень та потребами. Access For All допомагає забезпечити доступність навчального контенту, платформ та сервісів для усіх користувачів, включаючи осіб із обмеженими можливостями, різних культурних та мовних груп. Ця ініціатива покликана зробити освіту більш інклюзивною та доступною для всіх, сприяючи рівноправному отриманню знань та навичок.
1EdTech Student Induction to e-Learning	Це ініціатива та програма (специфікація), спрямована на введення студентів у процес електронного навчання та надання їм необхідних інструментів та ресурсів для успішного використання цифрових освітніх технологій. Ця програма включає в себе ознайомлення студентів з платформами та системами електронного навчання, навчання навичкам користування цифровими ресурсами, а також орієнтацію в електронному навчальному середовищі. Student Induction to e-Learning сприяє підвищенню цифрової грамотності студентів, допомагає їм адаптуватися до електронного навчання та забезпечує їхню успішність у цифровому освітньому середовищі. Вона розроблена з метою підтримки студентів та забезпечення їхнього комфортного та продуктивного навчання в онлайн-форматі.

IMS Global Learning Consortium за допомогою систему стандартів (специфікацій) 1EdTech Interoperability Standards [34] регламентує й інші питання організації освітнього процесу крім перелічених вище (табл 1.2): Interactive WhiteBoard/Common File Format (стандарт для взаємодії та обміну даними між інтерактивними дошками та різними програмами), Content Packaging (специфікація для упаковки та доставки навчального контенту, забезпечуючи його легку розповсюджуваність), Meta-data (стандарт для опису та метаданих навчального контенту для поліпшення його пошуку та індексації), General Web Services (специфікація для створення загальних веб-сервісів для освітніх потреб), ePortfolio (стандарт для створення, обміну та збереження електронних портфоліо студентів), Learner Information Package (специфікація для обміну особистої інформації студентів між системами),

Resource List Interoperability (стандарт для створення та обміну списків ресурсів для навчання), Shareable State Persistence (специфікація для збереження та відновлення стану взаємодії користувача з освітніми додатками), Vocabulary Definition Exchange (стандарт для обміну та визначення термінів та понять), Learner Information Package Accessibility for LIP (специфікація для забезпечення доступності інформації в LIP для всіх користувачів), Simple Sequencing (стандарт для створення послідовності та керування навчанням), Learning Design (специфікація для проектування навчальних сценаріїв та уроків), Digital Repositories Specification (стандарт для управління та доступу до цифрових репозиторіїв), Reusable Definition of Competency or Educational Objective (специфікація для створення та використання визначень компетенцій та освітніх цілей).

Стандарт 1EdTech LTI Question and Test Interoperability (QTI) від IMS Global Learning Consortium [35] пропонує наступну модель дистанційного тестування – рис. 1.1.

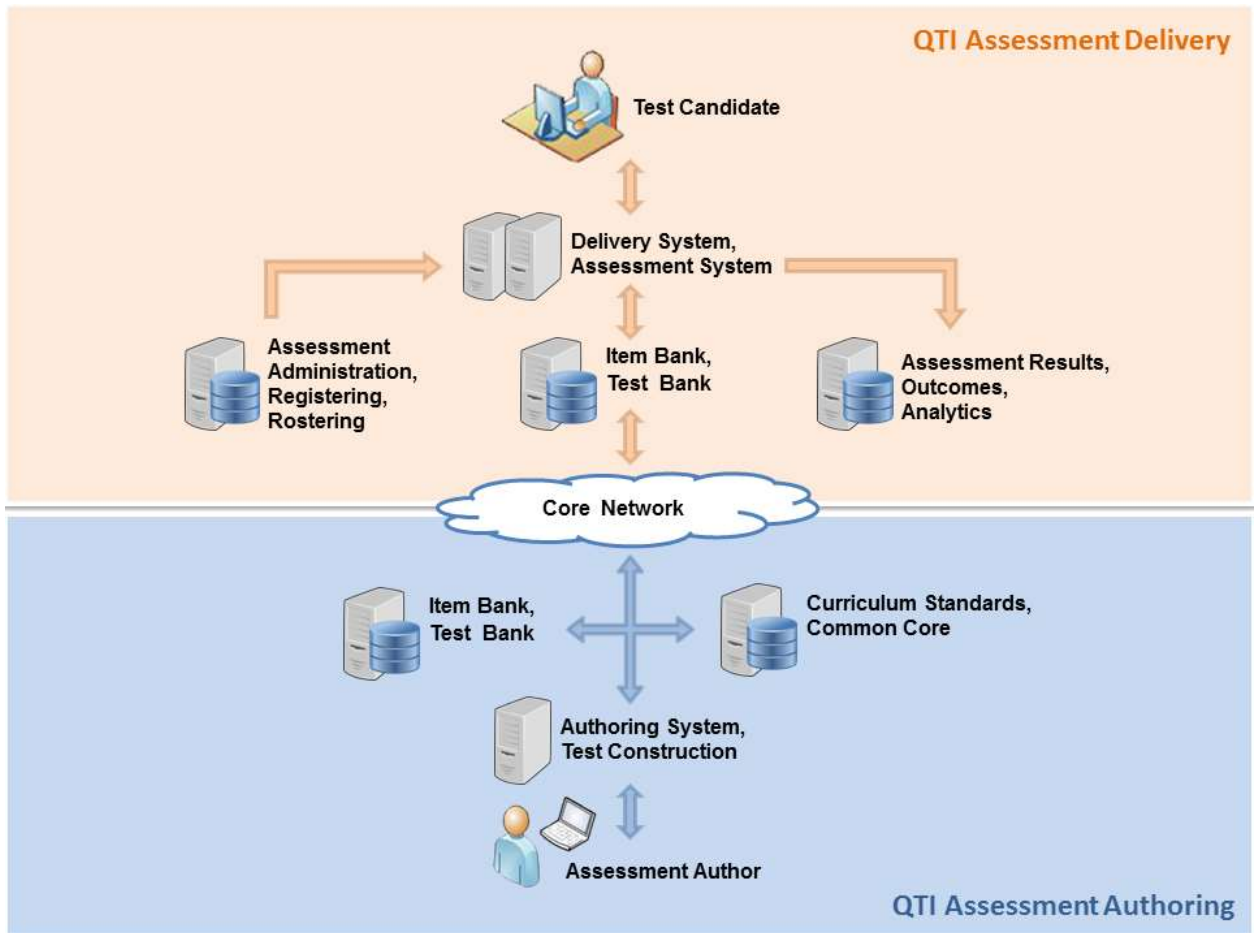


Рис. 1.1 – Модель дистанційного тестування, відповідно до положень 1EdTech LTI Question and Test Interoperability (QTI) від IMS Global Learning Consortium [35]

SCORM є стандартом, який визначає специфікації для створення та взаємодії з навчальним контентом у віртуальному навчальному середовищі. Згідно з SCORM, навчальний контент має відповідати наступним критеріям [30], [36] – [39]:

1. Навчальний контент повинен бути розпакований і упакований у формат ZIP-архіву, що спрощує розповсюдження та доставку контенту.
2. Кожен об'єкт навчання повинен бути описаний у файлі формату XML, що містить інформацію про структуру, властивості та зміст навчального об'єкта.

3. Для взаємодії між навчальним контентом та системою управління навчанням (LMS) використовується мова програмування JavaScript (ECMAScript), яка дозволяє контенту здійснювати комунікацію з LMS.
4. SCORM включає розділ «Sequencing», який визначає правила та послідовність навігації студента через частини курсу (Shareable Content Objects - SCOs). Ці правила виражені у форматі XML та дозволяють структурувати послідовність навчання.

SCORM складається з трьох специфікацій: Content Packaging (визначає, як контент має бути упакований та описаний, специфікація заснована на форматі XML), Run-Time (визначає, як контент має бути запущений та як він взаємодіє з системою управління навчанням (LMS), специфікація заснована на мові програмування ECMAScript (JavaScript)) та Sequencing and Navigation (визначає, як студент може переміщатися між частинами курсу (SCOs) на основі правил та атрибутів, визначених у форматі XML) [30], [36] – [39] – табл 1.3. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

Таблиця 1.3 – Структура стандарту (специфікацій) SCORM [36]

Специфікації SCORM	Коротка характеристика
SCORM Content Packaging	SCORM Content Packaging визначає структуру та формат пакування навчального контенту. Цей стандарт передбачає, що навчальний матеріал повинен бути розміщений у самостійній директорії або ZIP-архіві, який називається «Package Interchange File» (PIF). Кожен PIF завжди містить XML-файл, ім'я якого imsmanifest.xml (файл «маніфесту»), який розташований в корені пакету. Файл маніфесту містить всю необхідну інформацію, яка необхідна системі управління навчанням (LMS) для коректної доставки контенту. Маніфест розділяє курс на один або кілька частин, які називаються «Shareable Content Objects» (SCOs). SCOs можуть бути організовані в ієрархічну структуру, відому як «stivity tree» (дерево активностей), яке представляє структуру курсу. Маніфест містить XML-представлення дерева активностей, інформацію про те, як запускати кожний SCO, а також, за бажанням, метадані, що описують курс та його компоненти. SCORM Content Packaging надає стандартизовану структуру для пакування навчального контенту, що сприяє організації матеріалів навчання та їх коректній доставці та взаємодії з системами управління навчанням (LMS). Після кодування

Специфікації SCORM	Коротка характеристика
	<p>контенту у форматі XML, він автоматично зберігається у файлі, який називається «imsmanifest.xml». Важливо зауважити, що цей маніфестний файл має завжди знаходитися в корені структури контенту. З метою повного відповідання вимогам стандарту, контент також має включати набір файлів визначення схеми XML (.xsd та .dtd файли), які формально описують синтаксичну структуру XML, яка використовується в маніфесті, включаючи всі розширення, що можуть бути використані. Контент може бути доставлений у формі простого каталогу, наприклад, на оптичному диску CD, або упакований у ZIP-архів. У випадку, коли контент міститься в ZIP-файлі, він отримує назву «файл для обміну пакетами» або «PIF» – цей формат доставки є загальноприйнятим у SCORM. Важливою особливістю системи упакування контенту є те, що в ідеалі всі необхідні для доставки курсу файли мають бути внутрішньою складовою файлу PIF, розташованою у корені цього файла. Стандарт SCORM відає велике значення переносимості та можливості повторного використання контенту. З метою максимізації цих можливостей, всі файли, які необхідні для доставки курсу, повинні бути внутрішньою складовою PIF та бути чітко перераховані у маніфесті. Також важливою є рекомендація розробникам контенту уникати використання серверного коду та залежностей від зовнішніх ресурсів, таких як бази даних. Використання таких засобів та залежностей допускається стандартом SCORM, однак у відповідності до загальноприйнятої практики відзначається бажання уникати їх використання в максимально можливому обсязі.</p>
SCORM Run-Time	<p>SCORM Run-Time визначає, як система управління навчанням (Learning Management System, LMS) повинна запускати вміст у веб-браузері, в новому вікні або в іншому фреймі, дозволяючи запускати лише один об'єкт обміну вмістом (SCO) під час сесії. Весь вміст має бути придатним для веб-доставки і завжди запускається в веб-браузері. Після запуску вміст використовує чітко визначений алгоритм для пошуку API, реалізованого системою управління навчанням (LMS) за допомогою ECMAScript (JavaScript). Цей API містить функції для обміну даними між вмістом і LMS. Модель даних СМІ надає список елементів даних, які можна зчитувати і записувати в LMS, включаючи статус SCO, отриманий бал, закладку для відстеження місця розташування користувача та загальний час, який користувач провів у SCO. Звідси всі важливі SCORM методи для забезпечення зв'язку між змістом курсу та системою управління навчанням (LMS):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Initialize / LMSInitialize: Цей метод вказує LMS, що контент бажає розпочати комунікацію. Всі розділи курсу (SCOs) повинні викликати Initialize перед будь-яким іншим взаємодією. LMS повертає булеве значення, що вказує на успішність ініціалізації. Зазвичай ініціалізація - це стандартна процедура, і

Специфікації SCORM	Коротка характеристика
	<p>LMS завжди повертає «true».</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Terminate / LMSFinish: Метод Terminate вказує LMS, що зміст закінчив комунікацію. Усі SCOs повинні викликати Terminate. Важливо зазначити, що виклик Terminate не обов'язково означає, що користувач завершив SCO; технічно він вказує лише на завершення комунікації. У практиці Terminate зазвичай викликають тільки тоді, коли контент може бути закритий. Результатом Terminate є булеве значення, яке зазвичай вказує на те, чи дані SCO успішно збережені на сервері. 3. GetValue / LMSGetValue: Метод GetValue дозволяє SCO отримувати дані від LMS. Зазвичай це дані, які визначені в стандартному SCORM-моделі даних. Результатом GetValue є значення з моделі даних. Якщо GetValue повертає пустий рядок, це може вказувати на помилку, і для перевірки наявності помилок може бути викликаний GetLastError. 4. SetValue / LMSSetValue: Метод SetValue дозволяє SCO зберігати дані в LMS. Дані завжди зберігаються в одному з елементів стандартної моделі даних SCORM. Деякі елементи моделі даних обмежені обмеженим словником (наприклад, статус може бути «завершено» або «пройдено»), інші обмежені типом даних (наприклад, оцінка завжди повинна бути числом). Метод SetValue повертає булеве значення, що вказує на успішність операції. 5. Commit / LMSCommit: Метод Commit сигналізує LMS, що була здійснена суттєва зміна в даних і їх слід належним чином зберегти. Існує велика свобода в тому, як LMS може реалізувати метод Commit, він є лише інформаційним сигналом. Деякі LMS роблять обмін даними з сервером при кожному виклику Commit, що може призвести до проблем з масштабованістю. Тому важливо викликати Commit обережно, щоб не перевантажити LMS. 6. GetLastError / LMSGetLastError: Метод GetLastError перевіряє, чи останній виклик SCORM API спричинив помилку. У разі виявлення помилки цей метод повертає номер помилки, який відповідає визначеному набору можливих помилок. 7. GetErrorString / LMSGetErrorString: Метод GetErrorString, на вхід якому передається номер помилки (зазвичай номер помилки, який повертає GetLastError), надає текстовий опис цього номера помилки. Наприклад, для помилки «406» SCORM 2004 цей метод поверне рядок «Не співпадіння типу елемента моделі даних». 8. GetDiagnostic / LMSGetDiagnostic: Метод GetDiagnostic дозволяє LMS надати докладну інформацію щодо

Специфікації SCORM	Коротка характеристика
	<p>попередньої помилки, що може бути корисною при діагностуванні проблеми. Наприклад, інформація про діагностику для помилки «406» може вказувати на те, що значення 'нуль' не допускається для smi.score.raw. елемента моделі даних.</p>
<p>SCORM Sequencing and Navigation</p>	<p>SCORM Sequencing and Navigation визначає правила, що керують навігацією та прогресом у навчальному контенті. Використовуючи XML в маніфесті курсу, він дозволяє авторам контенту встановлювати передумови для завдань, налаштовувати вагу розділів та питань, керувати навігаційними елементами LMS, випадково вибирати питання та забезпечувати відновлення для незасвоєних матеріалів. Ці правила поліпшують навчальний досвід, роблять його більш індивідуалізованим та інтерактивним. Автори контенту можуть визначати правила послідовності за допомогою XML в маніфесті курсу. Кожна активність має повне визначення послідовності, яке їй властиве. Кожен елемент визначення послідовності також має значення за замовчуванням, яке передбачає очікувану поведінку у більшості випадків, тому потрібно вказувати лише ті значення, які слід змінити. Модель правил визначення послідовності може бути розкладена на наступні категорії:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Режими управління послідовністю (Sequencing Control Modes) – визначають, який тип навігації дозволяється користувачеві, зазвичай визначають, чи використовується вільна навігація через зміст або чи використовується лінійна навігація через кнопки «назад/вперед». 2. Елементи управління обмеженням вибору (Constrain Choice Controls) – обмежують активності, які користувач може вибрати зі змісту. 3. Правила послідовності (Sequencing Rules) – визначають умови «якщо-то» для визначення доступних для доставки активностей та того, яка активність має бути доставлена далі. 4. Обмеження умов (Limit Conditions) – встановлюють обмеження на кількість спроб виконання активностей. 5. Правила підсумкового підрахунку (Rollup Rules) – визначають умови «якщо-то» для визначення того, як статус підраховується для кластерів вздовж дерева активностей. 6. Елементи управління підсумковим підрахунком (Rollup Controls) – визначають, які активності беруть участь в підрахунку статусу та як їх статус вагується у порівнянні з іншими активностями. 7. Елементи управління розглядом підсумкового підрахунку (Rollup Consideration Controls) – надають більш точний контроль над підрахунком статусу, ніж елементи управління підсумковим підрахунком. 8. Цілі (Objectives) – надають можливість відстежувати

Специфікації SCORM	Коротка характеристика
	<p>статус окремих навчальних цілей та ділитися цим статусом між активностями. Цілі часто використовуються як змінні для управління діями по послідовності.</p> <p>9. Елементи управління вибором (Selection Controls) – надають можливість вказати, що доставляються лише випадкова підмножина доступних активностей.</p> <p>10. Елементи управління випадковістю (Randomization Controls) – перемішують порядок доставки активностей.</p> <p>11. Елементи управління доставкою (Delivery Controls) – дозволяють доставляти та впорядковувати контент.</p> <p>12. Елементи управління порогом завершення (Completion Threshold Controls) – дозволяють відстежувати відсоток завершення.</p> <p>13. Елементи управління навігацією (Navigation Controls) – визначають, які навігаційні елементи користувальницького інтерфейсу має представити LMS.</p> <p>Фактичний процес послідовності відбувається кожного разу при запуску курсу, при завершенні SCORM-активності або при вимозі навігаційного запиту з боку користувача через користувацький інтерфейс LMS. Під час виклику послідовника існуюча SCORM-активність ініціюється, і дані виконання для поточної SCORM-активності передаються в дані відстеження активності. Після цього LMS запускає "петлю послідовності".</p> <p>Петля послідовності - це набір визначених алгоритмів, які застосовують правила послідовності до поточного набору даних відстеження для визначення активності, яка повинна бути доставлена наступною. Ці алгоритми детально описані в специфікації з послідовності за допомогою набору псевдокоду, який повинен моделювати поведінку LMS. Результатом петлі послідовності може бути доставка активності, завершення курсу, відправка повідомлення користувачеві або виникнення стану помилки.</p> <p>Концептуально, алгоритм петлі послідовності включає в себе наступні кроки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перевірка коректності вхідного навігаційного запиту. 2. Завершення поточної активності. 3. Передача даних виконання до дерева активності. 4. Підрахунок стану для всіх кластерів в дереві активностей. 5. Визначення активності, яка повинна бути доставлена наступною. 6. Перевірка відповідності правилам послідовності для активності. 7. Доставка визначеної активності користувачеві.

SCORM забезпечує стандартизований підхід до створення, упаковки та взаємодії з навчальним контентом, що робить його інтероперабельним та сумісним з різними системами управління навчанням. Загальна структура організації дистанційного навчання та тестування з використанням стандартів SCORM [40] – рис. 1.2.

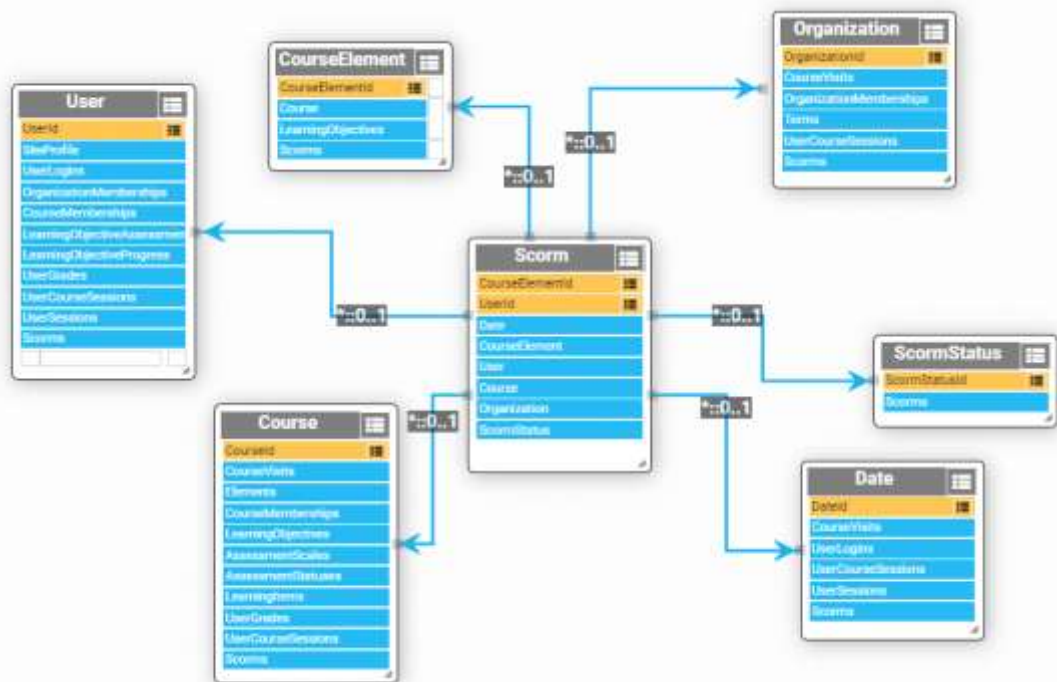


Рис. 1.2 – Загальна структура організації дистанційного навчання та тестування з використанням стандартів SCORM [40]

SCORM наводить компаративний аналіз версій опублікованих стандартів е-освіти [41] – табл 1.4.

Таблиця 1.4 – Компаративний аналіз версій е-освіти [41]

Versions	Release Date	Pages	Widely Used	Run-Time	Packaging	Metadata	Sequencing	Works Cross Domain
AICC HACP	Feb 1998	337	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes
SCORM 1.0	Jan 2000	219	No	Yes	Yes	Yes	No	No
SCORM 1.1	Jan 2001	233	No	Yes	Yes	Yes	No	No

Versions	Release Date	Pages	Widely Used	Run-Time	Packaging	Metadata	Sequencing	Works Cross Domain
SCORM 1.2	Oct 2001	524	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
SCORM 2004 «1st Edition»	Jan 2004	1,027	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No
SCORM 2004 2nd Edition	Jul 2004	1,219	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
SCORM 2004 3rd Edition	Oct 2006	1137	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
SCORM 2004 4th Edition	Mar 2009	1162	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
IMS Common Cartridge	Oct 2008	135	No	No	Yes	Yes	No	Yes
IMS LTI	May 2010	25	In Academic LMSs	Yes	No	No	No	Yes
xAPI	April 26, 2013	85	Not Yet	Yes	Partial	No	No	Yes
cmi5	June 1, 2016	48	Not Yet	Yes	Yes	No	No	Yes

Табл. 1.4 представляє характеристики різних стандартів для електронного навчання та управління контентом. Основні ознаки стандартів включають дату випуску, кількість сторінок, широке поширення в користуванні, підтримку в режимі виконання (Run-Time), можливість упаковки контенту (Packaging), наявність метаданих (Metadata), можливість послідовності активностей (Sequencing) та здатність працювати в кросдоменному середовищі (Works Cross Domain).

Визначивши характеристики специфікацій IMS та SCORM виконаємо компаративний аналіз їхньої технологічної спроможності [42] – табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Компаративний аналіз технічної спроможності стандартів е-освіти IMS та SCORM [42]

Параметр	IMS (IMS Global)	SCORM (ADL)
Сфера застосування	В основному вища освіта	Корпоративний сектор, уряд
Ціль використання	IMS розвивається і підтримується безприбутковою організацією IMS Global Learning Consortium. IMS зазвичай більше спрямований на розвиток стандартів для опису навчальних об'єктів та метаданих. Існує широка родина стандартів IMS, таких як IMS Content Packaging, IMS Learning Tools Interoperability (LTI), IMS Common Cartridge і багато інших.	SCORM розробляється та підтримується об'єднаним зусиллям декількох організацій, включаючи Американський інститут з інформаційних технологій та eLearning Industry. SCORM сконцентрований на стандартизації електронних курсів та систем управління навчанням (LMS). Головними компонентами SCORM є SCORM Content Packaging, SCORM Run-Time Environment і SCORM Sequencing and Navigation.
Підтримка в режимі виконання (Run-Time)	Обидва стандарти підтримують виконання контенту. Вони надають засоби для збору даних та взаємодії між користувачем і системою управління навчанням	
Посилання на вміст	З'єднує користувачів LMS з змістом, який запускається на іншій платформі	Курси SCORM завантажуються в LMS і запускаються всередині нього
Час створення	Перші стандарти датуються середині 2000-х років, активно розвивається	Спершу випущений у 2000 році, багато версій та виправлень
Управління метаданими	Метадані включаються через стандарт IMS LOM (Learning Object Metadata) та XML	Метадані описуються в форматі XML у imsmanifest.xml
Пакування контенту	Використовує формат Common Cartridge, який може бути включений в SCORM. IMS має стандарт IMS Content Packaging, що дозволяє упаковувати навчальний контент у зручний для розповсюдження формат	Використовує власний формат упаковки у PIF (Package Interchange Format)
Обробка послідовності	Не передбачає обов'язкового стандарту для послідовності в контенті, однак стандарт IMS Learning Design для управління послідовністю активностей	SCORM має стандарт SCORM Sequencing and Navigation для визначення порядку і умов, які впливають на послідовність активностей
Можливість роботи в кросдоменному середовищі	Підтримує можливість роботи в кросдоменному середовищі через специфікацію LTI (Learning Tools Interoperability)	Переважно призначений для внутрішньої мережі одного домену

Параметр	IMS (IMS Global)	SCORM (ADL)
Організація	IMS Global (некомерційна організація)	ADL (урядова програма)

Обидва стандарти мають свої переваги та використовуються у сфері електронного навчання, проте вибір між ними зазвичай залежить від конкретних потреб та інфраструктури користувача.

Зважаючи на особливості кожного з досліджених стандартів, для розробки web-додатку з тестування доцільно використати моделі стандарту IMS.

Відповідно до рекомендацій НМЦ МОН України [43], для використання у тестуванні використовуються дві основні форми тестових завдань – завдання закритої та відкритої форми. Завдання закритої форми передбачають вибір однієї правильної відповіді з набору запропонованих варіантів. У такому тестуванні відповіді слід презентувати у певному лінійному порядку, що полегшує їхнє комп'ютерне оброблення. Тому під час використання комп'ютерних тестів найчастіше використовуються завдання закритої форми через їхню спрощену обробку. Для досягнення оптимальних результатів бажано обмежити кількість різновидів тестових завдань, що використовуються.

Завдання відкритої форми, натомість, надають учасникам можливість вільно конструювати відповідь або доповнювати (завершувати) частковий варіант відповіді. У випадку комп'ютеризованого тестування, важливо, щоб відповіді на завдання відкритої форми мали чітко визначену форму та вміст, щоб їх можна було правильно оцінити і обробити – рис. 1.3.



Рис. 1.3 – Форми тестових завдань, класифіковані та структуровані у відповідності до рекомендацій НМЦ МОН України [43]

Обираючи між цими формами тестових завдань, варто враховувати конкретні цілі та завдання тестування, а також можливості комп'ютерної обробки відповідей.

Рекомендації НМЦ МОН України [43] щодо форми подання текстових та графічних тестових завдань включають такі аспекти:

1. Усі тестові завдання однакової форми мають бути супроводжені однією інструкцією для їх виконання. При зміні форми завдання, необхідно оновлювати відповідну інструкцію.
2. Текст інструкції повинен відрізнятися від основного тексту, наприклад, за допомогою використання різного шрифту або кольору. Інструкція повинна бути виділена від тестових завдань за допомогою двокрапки.

3. Завдання повинні бути проіндексовані арабськими цифрами, і нумерація завдань різної форми має бути наскрізною.
4. Запитальна частина кожного тестового завдання має бути сформульована у стверджувальній формі, коротко та чітко. Її можна виділити за допомогою великих літер або активного кольору.
5. Запитальна частина тестових завдань та варіанти відповідей не повинні розділятися будь-яким знаком.
6. Кожен елемент відповіді в межах кожного тестового завдання має мати свою окрему індексацію.
7. Варіанти відповідей повинні бути розміщені під запитальною частиною симетрично або поруч з нею.
8. Якщо відповідь вимагає проведення певних обчислень чи процедур, то ці обчислення мають бути простими і не потребувати використання складних технічних засобів.
9. Форма подання тестових завдань повинна лишатися незмінною в межах блоку завдань, призначеного для тестування.

Прості тестові завдання закритої форми, відомі як альтернативні тестові завдання, передбачають два можливі варіанти відповіді, такі як «так – ні» або «правильно – неправильно». Вони використовуються для швидкої перевірки правильності вибору або прийняття рішення без розкриття суті завдання. Для більш глибокого тестування навичок та знань іноді використовуються тестові завдання з множинним вибором, де існують від трьох до п'яти можливих відповідей, з однією правильною. У цих завданнях важливо підібрати варіанти відповідей, які можуть бути схожі на правильну відповідь.

Тестові завдання з множинним вибором можуть включати [43]:

- прості тестові завдання з невеликою кількістю варіантів відповідей, які можуть бути більш складними, ніж «так» – «ні»;

- тестові завдання, де потрібно класифікувати варіанти відповідей, щоб перевірити навички вільного орієнтування у групі подібних понять, явищ або процесів;
- тестові завдання, які використовують принцип кумуляції для перевірки повноти знань і вмінь. Запитальні частини цих завдань часто мають порівняльний характер і включають вирази, такі як «зазвичай», «найчастіше», «головна причина»;
- тестові завдання, які використовують принцип циклічності для перевірки навичок у вільному орієнтуванні в групі подібних понять, які циклічно повторюються в варіантах відповідей;
- тестові завдання, які комбінують різні принципи в межах одного завдання;
- тестові завдання, які передбачають відновлення відповідності частин або модифікацію тестових завдань з множинним вибором.

Ці тестові завдання часто використовуються як уявні моделі дій, уявні тренажери тощо. Особа, яка проходить тестування, повинна встановити послідовність компонентів дій, розміщених у вільному порядку.

Тестові завдання відкритої форми дають можливість особам, що проходять іспит, вільно відповідати, не надаючи готових варіантів відповідей. Зазвичай ці завдання призначені для перевірки знань термінів, визначень та понять, представлених у навчальному матеріалі. В сутності, вони представляють собою твердження, до якого додається невідомий фактор. Для створення тестових завдань відкритої форми рекомендується розпочинати з постановки питання. Далі слід сформулювати повну та правильну відповідь так, щоб ключове слово або поняття було на початку відповіді, а навчальний елемент, який перевіряється, вказувався в кінці. Після запису повної правильної відповіді із неї можна вилучити відповідний навчальний елемент, який залишається порожнім, і тим самим завдання буде готовим для використання.

Залежно від місця в навчальному процесі, тестові завдання можуть бути [43]:

- вхідними, призначеними для оцінки рівня основних знань, навичок та готовності приймати новий матеріал.
- поточними, які використовуються для оцінки успішності засвоєння навчального матеріалу і виявлення прогалин у знаннях.
- підсумковими, які використовуються для оцінки рівня навчальних досягнень з певної теми, розділу або курсу.

Тестові завдання широко використовуються в системах дистанційного навчання, зокрема у відомій системі Moodle, яка користується популярністю у більш ніж 100 країнах світу. Moodle спроектована з урахуванням сучасних педагогічних підходів, таких як діяльнісне активне навчання, особиста спрямованість, спільна діяльність та критичний аналіз. У Moodle можна використовувати тестові завдання з різними видами запитань, такими як множинний вибір, вибір «вірно» або «невірно», збіг або незбіг, а також короткі відповіді і числові розрахунки. Всі запитання зберігаються в базі даних і можуть бути використані в курсах повторно.

В зарубіжній практиці тестові завдання класифікуються за періодом та намірами проведення іспиту [44], [45] – рис. 1.4:

Діагностична оцінка включає різні елементи для визначення стану знань та навичок студентів:

1. Measures of Academic Progress (MAP) (Вимірювання академічного прогресу): Це стандартизована процедура оцінки, яка оцінює академічний прогрес студентів в різних предметах і областях знань.
2. Pre-test (Попередній тест): Це тест, який проводиться перед початком навчання для визначення вихідного рівня знань студентів в конкретній області.
3. Observation (Спостереження): Цей метод включає спостереження за студентами під час навчання для визначення їхньої активності, участі та сприймання навчального матеріалу.

4. Self-Evaluation (Самооцінка): Студенти оцінюють свій власний прогрес та рівень зрозуміння матеріалу, що надає можливість їм рефлексувати про своє навчання.
5. Interview (Інтерв'ю): Інтерв'ю використовується для одержання додаткової інформації від студентів шляхом питань та обговорення.

Three Types of Assessments

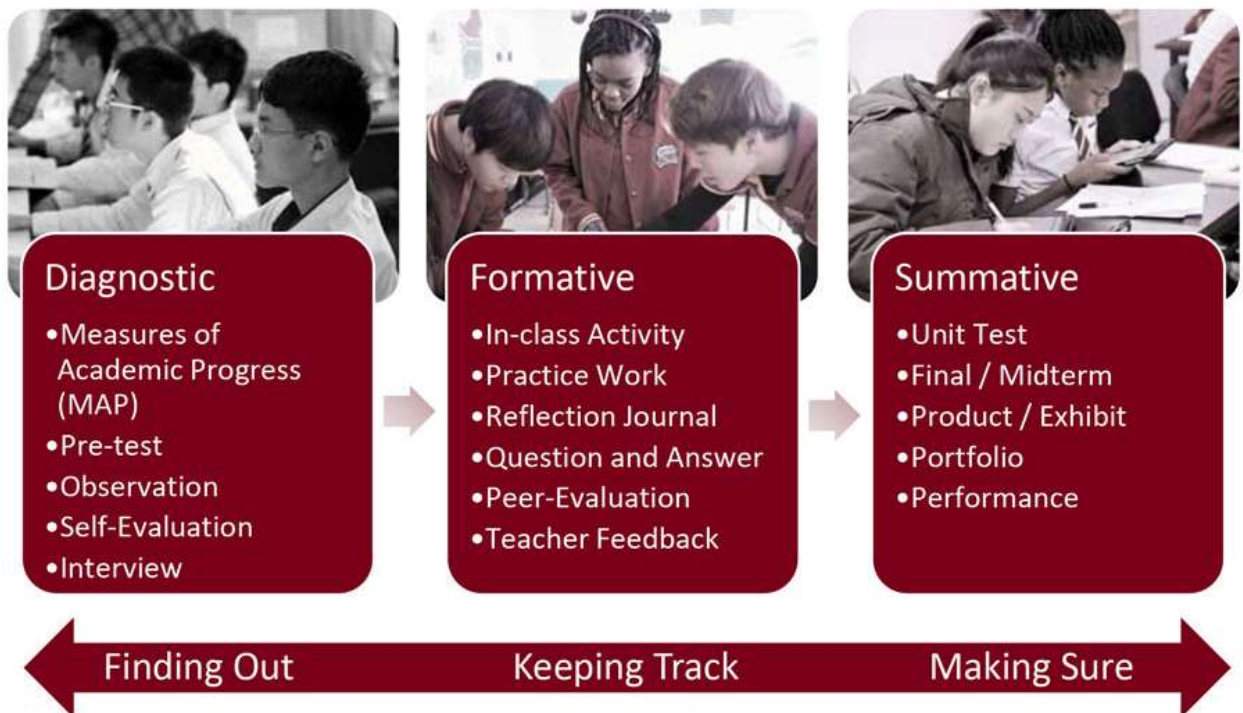


Рис. 1.4 – Типізація та класифікація тестів, що використовується в зарубіжній освітній практиці [44], [45]

Формативна оцінка включає такі елементи:

1. In-class Activity (Активність на занятті): Це завдання, яке виконується під час заняття для відстеження розуміння та застосування навчального матеріалу.
2. Practice Work (Практичні завдання): Студенти виконують практичні завдання для закріплення навчального матеріалу та вдосконалення навичок.

3. Reflection Journal (Журнал рефлексії): Студенти ведуть журнал, в якому рефлексують про своє навчання, свої успіхи та труднощі.
4. Question and Answer (Питання та відповідь): Викладачі ставлять питання студентам, і вони намагаються відповісти, демонструючи своє розуміння та знання.
5. Peer-Evaluation (Взаємооцінка): Студенти оцінюють один одного за результатами спільних проектів або завдань.
6. Teacher Feedback (Відгуки вчителя): Вчителі надають студентам зворотний зв'язок та поради щодо їхнього навчання.

Сумарна оцінка включає такі елементи:

1. Unit Test (Контрольна робота за розділом): Це оцінювання в кінці окремого розділу або теми.
2. Final / Midterm Product / Exhibit (Завершальна / Підсумкова робота / Виставка): Студенти представляють завершальну або підсумкову роботу або проект, який оцінюється в кінці курсу або на півріччі.
3. Portfolio (Портфоліо): Збірка робіт, яка представляє навчальний прогрес студента.

Finding Out, Keeping Track, Making Sure (З'ясування, відстеження, переконання) – це загальні підходи до оцінювання, які допомагають виявити, відстежувати та переконатися в навчальних досягненнях студентів на різних етапах навчання.

Разом з тим, серед зарубіжних освітян, відзначають іншу типізацію тестових завдань – за технологію відповідних освітніх процесів [46] – рис. 1.5:

1. Multiple choice (Множинний вибір): Студенти обирають правильну відповідь із заданого списку варіантів.
2. Identifying information (Визначення інформації): Студентам потрібно визначити конкретні елементи інформації, такі як автор, джерело, дата і т. д.

3. Identifying writer's views/claims (Визначення поглядів / тверджень автора): Студентам дається список поглядів або тверджень, і вони мають визначити, які саме погляди або твердження висловлені автором у тексті.
4. Matching information (Встановлення відповідності інформації): Студентам подається інформація, яку вони повинні відповідати відповідним категоріям, спискам або елементам.
5. Matching headings (Встановлення відповідності заголовків): Студенти обирають правильний заголовок для певного розділу або текстового фрагменту.
6. Matching features (Встановлення відповідності особливостей): Студенти визначають, які з наданих особливостей відповідають певному суб'єкту або елементу.
7. Matching sentence endings (Встановлення відповідності завершенню речень): Студентам потрібно вибрати правильне закінчення для незавершених речень.
8. Sentence completion (Завершення речень): Студентам дається незавершені речення, і вони повинні доповнити їх, вибравши відповідні слова або фрази.
9. Summary, note, table, flow-chart completion (Завершення резюме, нотаток, таблиць, схем): Студентам подаються незавершені резюме, нотатки, таблиці, схеми тощо, і вони повинні доповнити відомості, вибравши відповідні елементи.
10. Diagram label completion (Завершення підписів на схемах або діаграмах): Студенти визначають правильні підписи для елементів на схемах або діаграмах.
11. Short-answer questions (Завдання з короткими відповідями): Студентам доводиться надавати короткі текстові відповіді на конкретні питання або завдання.

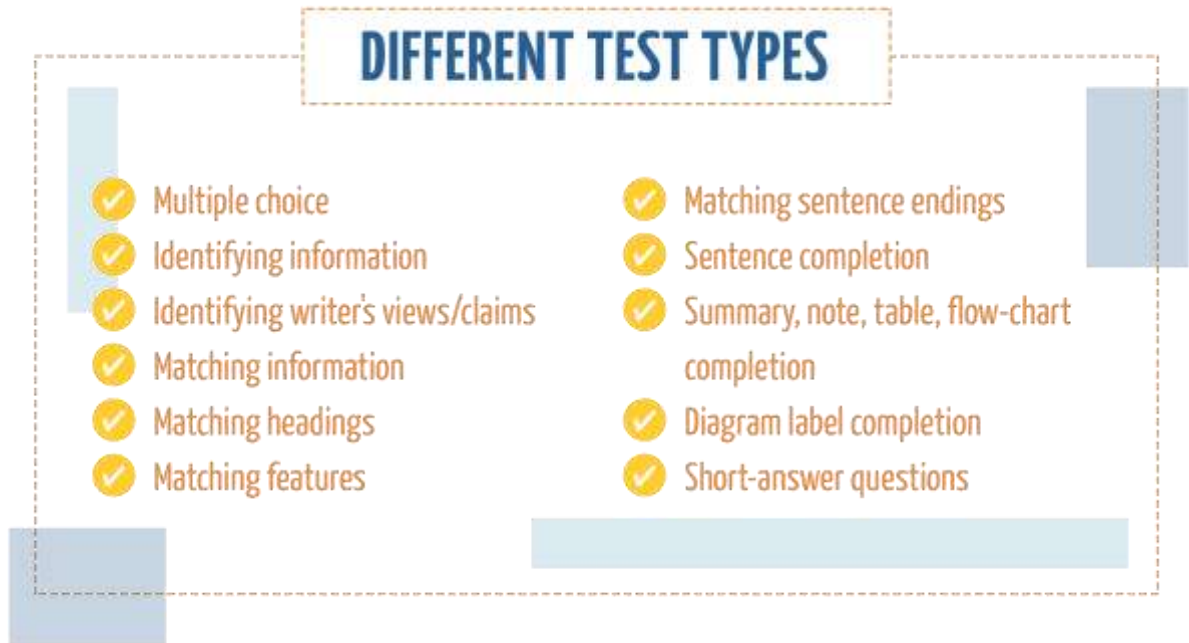


Рис. 1.5 – Типізація тестових завдань за технологію відповідних освітніх процесів [46]

Відповідно до наведених систем типізації та класифікації тестових завдань в проєкті web-додатку для дистанційного тестування з точних і природничих наук доцільно застосовувати всю палітру можливих варіацій іспитових опитувань, але найбільшу групу будуть складати закриті тести всієї номенклатури іспитів (**Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

1.2 Вимоги до моделі системи дистанційного навчання

Модель системи дистанційного навчання повинна відповідати певним вимогам, щоб забезпечити ефективність та якість навчання. Основні вимоги до моделі системи дистанційного навчання включають [47] – [49]:

- Функціональні вимоги: ці вимоги визначають, які функції має виконувати система дистанційного навчання, наприклад, створення курсів, управління студентами, проведення тестування

тощо. Функціональні вимоги повинні бути відповідним чином спроектовані та забезпечувати можливість ефективного виконання навчальних завдань.

- Вимоги до безпеки: система дистанційного навчання повинна забезпечувати безпеку та захист конфіденційної інформації. Це може бути досягнуто шляхом використання шифрування, аутентифікації та авторизації користувачів.
- Вимоги до доступності: система дистанційного навчання повинна бути доступною для різних категорій користувачів, включаючи людей з обмеженими можливостями. Вона повинна забезпечувати можливість доступу до матеріалів навчання через різні пристрої та платформи.
- Вимоги до масштабованості: система дистанційного навчання повинна бути готова до масштабування, тобто до збільшення обсягу навчальних матеріалів та кількості користувачів. Вона повинна бути забезпечена потужними серверами та мережевими пристроями.
- Вимоги до навчального контенту: система дистанційного навчання повинна забезпечувати якісний та актуальний навчальний контент, який допомагає студентам досягати максимальних результатів.

Модель системи дистанційного навчання та тестування повинна враховувати вимоги та специфікації, визначені стандартами IMS і SCORM. Ось деякі ключові вимоги до такої моделі [47] – [49]:

1. Підтримка стандартів IMS і SCORM: Система повинна бути сумісною із стандартами IMS та SCORM для забезпечення інтеоперабельності та можливості обміну навчальним контентом.

2. Можливість завантаження та збереження навчальних об'єктів: Система повинна дозволяти завантажувати, зберігати і керувати навчальним контентом, включаючи курси, модулі, тестові завдання тощо.
3. Підтримка тестування: Модель повинна включати засоби для створення, керування та оцінювання тестів з різних типів, від діагностичних до сумативних.
4. Адаптивність: Система повинна забезпечувати можливість створення адаптивних курсів та тестів, які враховують рівень знань студентів.
5. Індивідуалізація: Система повинна надавати можливість індивідуалізації навчання та тестування відповідно до потреб кожного студента.
6. Звітність та аналітика: Система повинна забезпечувати створення звітів і аналізу результатів тестування для оцінки успішності студентів і покращення навчального процесу.
7. Інтеграція з системами управління навчанням (LMS): Модель повинна бути інтегрованою з системами LMS для зручного навчання і тестування.
8. Безпека даних: Система повинна забезпечувати захист конфіденційності та цілісності навчальних даних та результатів тестування.
9. Можливість редагування існуючих тестових завдань: Повинна бути можливість створення, редагування і оновлення тестових завдань, деяка ручна корекція тестових завдань під час оцінки та звітності.
10. Підтримка та оновлення стандартів: Система повинна регулярно оновлюватися та підтримувати актуальні стандарти IMS та SCORM для забезпечення найновіших можливостей та безпеки.
11. Підтримка різних типів тестових завдань: Модель повинна підтримувати різні типи тестових завдань, такі як множинний вибір, відкрита відповідь, завдання з вибором правильної відповіді тощо.

12. Аналіз та покращення процесу навчання і тестування: Система повинна надавати можливості для аналізу та оптимізації навчального процесу та тестування з метою покращення результатів.

Ці вимоги допоможуть побудувати модель системи дистанційного навчання та тестування, яка відповідає стандартам та специфікаціям IMS і SCORM і забезпечує ефективний навчальний процес.

Розробляючи архітектуру web-додатку для системи дистанційного тестування, необхідно дотримуватися низки вимог, які гарантують якість та ефективність системи [50] – [52]:

- клієнтська частина (Front-end): Клієнтська частина повинна забезпечувати інтуїтивно зрозумілий та користувацький дружній інтерфейс для користувачів. Для досягнення цього мети рекомендується використовувати технології Vue.js та Vuetify для створення дизайну та інтерактивності. Клієнтська частина повинна бути адаптивною для роботи на різних пристроях, включаючи мобільні телефони та планшети. Використання технології AJAX дозволить здійснювати асинхронне завантаження даних без перезавантаження сторінки.
- серверна частина (Back-end): Серверна частина повинна бути розроблена на мові програмування PHP для обробки HTTP-запитів та виконання бізнес-логіки. Для обслуговування запитів рекомендується використовувати веб-сервер Apache. Основним завданням серверної частини є забезпечення високої продуктивності та масштабованості.
- база даних: Важливим аспектом є використання системи управління базами даних для збереження та керування інформацією. Нормалізація бази даних гарантує її ефективне використання. Оптимізація SQL-запитів забезпечує швидкий доступ до даних.
- HTTP запити та API: Система має розробляти RESTful API для взаємодії з іншими системами та додатками. Забезпечення безпеки та аутентифікації при використанні API є важливою складовою.

- мови та локалізація: Система має підтримувати можливість локалізації інтерфейсу та контенту для різних мов та культур.
- підтримка мобільних пристроїв: Важливою є адаптація інтерфейсу для мобільних пристроїв та оптимізація роботи на них.
- безпека: Застосування заходів безпеки, таких як аутентифікація користувачів, авторизація, шифрування даних, захист від SQL-ін'єкцій та інших потенційних загроз безпеці.

Ці вимоги дозволяють створити надійну та продуктивну архітектуру web-додатку для системи дистанційного тестування знань з точних і природничих наук.

1.3 Моделювання системи дистанційного тестування

Моделювання системи дистанційного тестування – це процес визначення функцій, взаємозв'язків та властивостей системи дистанційного тестування за допомогою різних методів та технік. Моделювання може бути виконано на різних рівнях абстракції, від загального до детального.

Моделювання системи дистанційного тестування включає кілька етапів. Основні етапи, які можуть бути включені в моделювання системи дистанційного тестування, описані нижче [53] – [55]:

1. Визначення вимог до системи: Цей етап передбачає визначення вимог до системи дистанційного тестування. Це може включати в себе визначення функцій, які має виконувати система, обсяг тестування, технічні вимоги до серверів і мережі, вимоги до безпеки тощо.
2. Проектування системи: На цьому етапі створюється дизайн системи дистанційного тестування. Це може включати в себе створення діаграм класів, діаграм послідовності, діаграм компонентів тощо.

3. Розробка програмного забезпечення: Цей етап передбачає розробку програмного забезпечення для системи дистанційного тестування. Це може включати в себе розробку програмного забезпечення на сервері, розробку клієнтського програмного забезпечення, розробку баз даних тощо.
4. Тестування системи: На цьому етапі систему дистанційного тестування тестують, щоб переконатися, що вона працює правильно і задовольняє всі вимоги до системи.
5. Впровадження системи: Після тестування системи дистанційного тестування вона може бути впроваджена. Це може включати в себе налаштування серверів і мережі, розгортання програмного забезпечення на серверах, установку клієнтського програмного забезпечення тощо.
6. Підтримка системи: Після впровадження системи дистанційного тестування вона потребує підтримки. Це може включати в себе підтримку клієнтів, налаштування серверів і мережі

Кожен з цих етапів може містити підетапи та детальніші вимоги до розробки. Наприклад, аналіз вимог може включати дослідження потреб користувачів, визначення функціональності системи, оцінку вимог до безпеки та захисту персональних даних тощо.

Результатом моделювання системи дистанційного тестування є детальний план розробки системи, що містить опис функцій, і їх взаємозв'язку, а також технічні вимоги до розробки системи.

При розробці моделі web-додатку для системи дистанційного тестування були враховані наступні вихідні дані та вимоги до складових системи [56] – [58]:

1. Мови програмування та технології:

- Для реалізації клієнтської частини використовувалася мова програмування JavaScript, з використанням фреймворків Vue.js та Vuetify для побудови інтерфейсу користувача.

- Серверну частину розробляли на мові програмування PHP.
- Для забезпечення взаємодії між компонентами системи використовували прикладний програмний інтерфейс (API).
- Веб-сервер Apache виступав в якості середовища для обробки HTTP-запитів.

2. Система керування базами даних:

- Для зберігання даних використовувалася система керування базами даних MySQL.

3. Використання технології AJAX:

- AJAX використовувався для асинхронного обміну даними між клієнтом і сервером, забезпечуючи фонову взаємодію.

4. Операційна система:

- Розроблені програмні модулі були адаптовані для роботи в різних операційних системах.

5. Умови використання:

- Для взаємодії з системою вимагався сучасний веб-браузер, що підтримує актуальні веб-стандарти.
- Наявність стабільного Інтернет-з'єднання з мінімальною пропускною здатністю 50 Мбіт/с.

6. Авторизація та безпека:

- Для забезпечення безпеки використовувались методи авторизації користувачів та шифрування даних.

7. Робочий процес:

- Після запуску програмних модулів користувач мав доступ до інтерфейсу керування тестами та опитуваннями.
- Вхідні дані вводилися користувачем в текстових полях.
- Результати тестів і опитувань виводилися у вигляді цілих чисел або текстових даних.

Ці вимоги визначали технічну архітектуру web-додатку для дистанційного тестування та забезпечували його нормальну функціональність та продуктивність.

Для реалізації поставленої задачі було вирішено використовувати триланкову архітектуру, яка включає такі основні компоненти: клієнтську частину (Front-end), серверну частину (Back-end) та базу даних. Комунікація між Front-end та Back-end проєктного web-додатку виконується за допомогою http-запитів, в свою чергу, інформаційно-комунікативний процес між сервером та базою даних виконується у форматі SQL-запитів. Ця архітектура дозволяє ефективно взаємодіяти з користувачами, обробляти їх запити та зберігати необхідні дані для дистанційного тестування та опитувань – рис. 1.6.

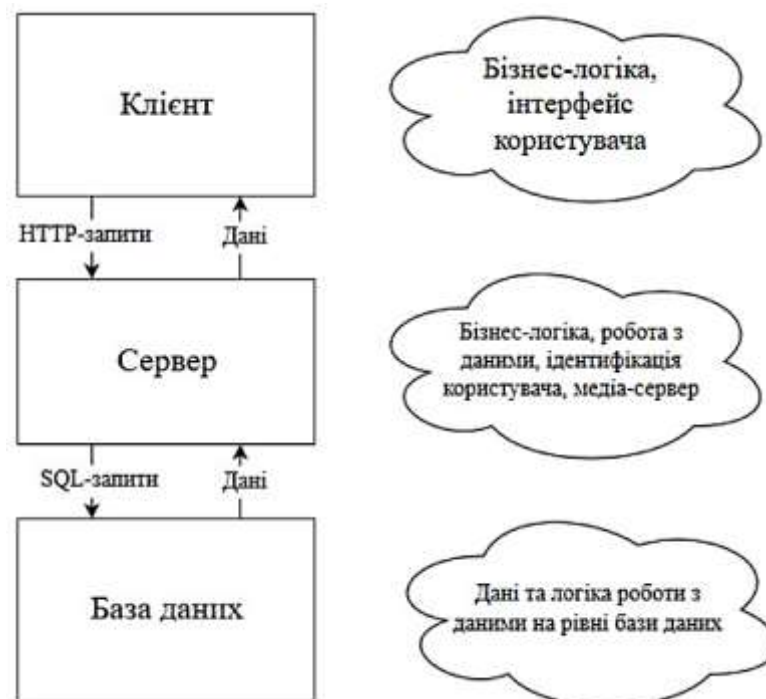


Рис. 1.6 – Моделювання архітектури web-додатку для системи дистанційного тестування знань з точних і природничих наук

У центрі програмного комплексу розташований сервер, який виконує ключові функції, пов'язані із бізнес-логікою та доступом до бази даних. Сервер відповідає за ідентифікацію користувача з метою надання індивідуального доступу до програмного застосунку. Він виступає єдиним і надійним посередником між користувачем і базою даних, спрямованим на запобігання можливим пошкодженням даних та їх незаконному використанню. Авторизація користувача в системі є обов'язковою умовою для взаємодії з програмою, і, отже, логіка цього процесу реалізована на рівні сервера, оскільки на рівні клієнта існує можливість неконтрольованого доступу до даних через можливість підміни прав доступу та інші небажані дії.

Під час взаємодії з програмою, користувач спілкується з клієнтським додатком, яким, у даному випадку, є веб-сайт. На рівні користувача створено інтерфейс, який надає можливість налаштування програми та перегляду результатів роботи. Додатково на цьому рівні відбувається попередня обробка даних перед їх передачею на сервер та обробка результатів, одержаних від сервера. Крім того, на рівні користувача реалізовано перший етап процедури аутентифікації користувача з метою обмеження можливості несанкціонованого доступу до програми.

Важливою функцією бази даних є забезпечення збереження інформації, яку сервер зберігає для подальшого використання. Крім того, база даних відповідає за забезпечення цілісності даних за допомогою використання зовнішніх зв'язків і ключів. На рівні бази даних може бути реалізована певна бізнес-логіка, яка не потребує звернення до зовнішніх джерел даних, крім самої бази даних та її таблиць.

Для клієнтської частини (Front-end) проектного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук доцільно застосувати фремворк MVVM – рис. 1.7.

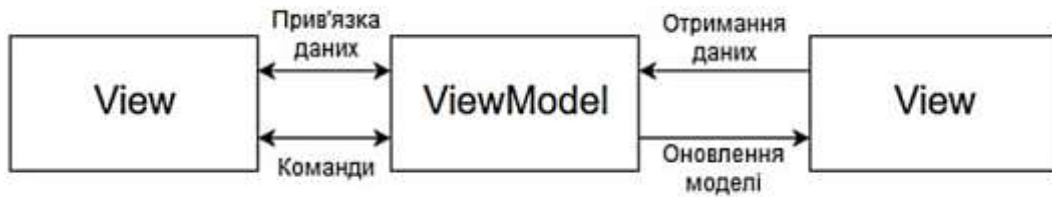


Рис. 1.7 – Модель клієнтської частини (Front-end) проєктного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук

Застосування архітектурного шаблону MVVM (Model-View-ViewModel) для клієнтської частини (Front-end) проєктного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук може бути обґрунтовано кількома важливими аргументами [59] – [61]:

1. Відокремлення бізнес-логіки від інтерфейсу користувача: MVVM дозволяє чітко розділити бізнес-логіку, яка включає в себе обробку запитів, валідацію даних, обробку відповідей від сервера тощо, від логіки, пов'язаної з представленням даних на веб-сторінці. Це розділення полегшує розвиток і тестування проєкту.
2. Спрощення спільної роботи розробників: MVVM визначає структуру коду і стандартизує спосіб, яким дані передаються між Моделлю і Видом через ViewModel. Це полегшує спільну роботу розробників, забезпечуючи зрозумілу логіку обміну даними.
3. Декларативний підхід до розробки інтерфейсу: MVVM дозволяє створювати інтерфейс користувача на базі даних і зв'язків між ними, що спрощує процес розробки. Розробники можуть просто описати, які дані повинні відображатися на веб-сторінці і як користувач може взаємодіяти з цими даними, без необхідності напряду маніпулювати DOM (Document Object Model).
4. Тестування інтерфейсу користувача: MVVM сприяє тестуванню інтерфейсу користувача шляхом надання легкості створення модульних тестів для ViewModel. Це допомагає забезпечити правильну

роботу інтерфейсу, зменшуючи кількість помилок та полегшуючи їх виправлення.

5. Реагуючий та асинхронний інтерфейс: MVVM сприяє створенню реагуючого та асинхронного інтерфейсу, що особливо важливо для систем дистанційного тестування. Він дозволяє користувачам зручно взаємодіяти з додатком без перезавантаження сторінки та забезпечує швидкий обмін даними з сервером.

Загалом, MVVM – це потужний інструмент для розробки клієнтської частини web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук, оскільки він спрощує розробку, підтримку та тестування інтерфейсу користувача, а також полегшує утримання чистого та структурованого коду.

Основні компоненти архітектури MVVM включають в себе:

1. Модель (Model): Модель представляє дані та бізнес-логіку додатку. Вона відповідає за отримання і збереження даних, а також за виконання операцій над ними.
2. Вид (View): Вид відповідає за представлення і візуалізацію даних для користувача. Це може бути веб-сторінка, форма або інший інтерфейс, який користувач бачить.
3. ViewModel: ViewModel діє як посередник між Моделлю і Видом. Він містить логіку та методи, які потрібні для відображення даних на Виді і взаємодії з Моделлю. ViewModel зазвичай містить властивості, які пов'язані з представленням даних на Виді, а також команди, які відповідають за обробку подій користувача.
4. Data Binding: Один з ключових елементів MVVM - це можливість автоматичного зв'язку даних між Моделлю, ViewModel та Видом. Це означає, що зміни в одному з цих компонентів автоматично оновлюють інші компоненти, що дозволяє створити реактивний інтерфейс.

Front-end на базі MVVM дозволяє покращити підтримку коду, зробити його більш масштабованим і підтримуваним. ViewModel допомагає

відокремити логіку від відображення, що робить проект більш дружелюбним для розробників. Додаток може бути більш тестуванним і здатним до змін без необхідності редагування Виду.

Для серверної частини (Back-end) проєктного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук використовується інтерфейс прикладного програмування API. Back-end API (Application Programming Interface) – це програмний інтерфейс, який надає можливість взаємодії між клієнтською частиною додатку (Front-end) та сервером. В системі дистанційного тестування на знання точних і природничих наук, Back-end API грає важливу роль, оскільки він відповідає за обробку запитів користувачів, взаємодію з базою даних, а також надає результати на запити користувачів.

Застосування API (інтерфейсу програмування застосунків) для серверної частини (Back-end) проєктного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук може бути обґрунтовано з наступних причин [62] – [64]:

1. Модульність та розширюваність: API надає можливість створення модульної системи, де окремі функції та сервіси реалізовані як окремі API-модулі. Це дозволяє додавати, видаляти або оновлювати функціональність серверної частини без великих змін в загальній архітектурі.
2. Можливість використання різних клієнтських додатків: Завдяки API різні клієнти (веб-додатки, мобільні додатки, інтеграції з іншими системами) можуть взаємодіяти з серверною частиною. Це особливо важливо в системах дистанційного навчання, оскільки користувачі можуть використовувати різні пристрої та платформи.
3. Забезпечення надійності і безпеки: API дозволяє обмежити доступ до певних ресурсів і функцій, забезпечуючи високий рівень безпеки. Важливо враховувати, що в системі дистанційного тестування діє конфіденційність даних та захист від несанкціонованого доступу.

4. Відокремлення фронтенду і бекенду: Використання API дозволяє відокремити клієнтську (Front-end) та серверну (Back-end) частини додатку. Це полегшує розвиток та підтримку системи, оскільки різні команди можуть працювати над клієнтською та серверною частинами незалежно.
5. Взаємодія з іншими системами: API дозволяє інтегрувати систему дистанційного тестування з іншими системами та сервісами. Наприклад, інтеграція з системами автентифікації, системами зберігання даних або системами аналітики.
6. Масштабованість: За допомогою API можна створити систему, яка легко масштабується з ростом кількості користувачів. Додавання додаткових серверів та ресурсів можливо без перерв у роботі системи.
7. Спільнота розробників: Використання API підтримується активною глобальною спільнотою розробників. Це означає, що є доступ до безлічі ресурсів, документації, бібліотек та інших інструментів для розробки.

Отже, використання API для серверної частини додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук є обґрунтованим, оскільки це сприяє модульності, безпеці, розширюваності та інтеграції системи.

Основні характеристики Back-end API для системи дистанційного тестування на знання точних і природничих наук включають:

1. Обробка запитів користувачів: API приймає та обробляє HTTP-запити від клієнтської частини, включаючи запити на створення, зчитування, оновлення та видалення інформації. Наприклад, користувач може відправити запит на старт нового тесту чи перевірку результатів.
2. Взаємодія з базою даних: Back-end API взаємодіє з системою керування базами даних (наприклад, MySQL) для збереження та отримання інформації, такої як дані користувачів, питання для тестування, результати, історія опитувань тощо.

3. Аутентифікація та авторизація: API відповідає за ідентифікацію та авторизацію користувачів. Він перевіряє доступ користувача до певних ресурсів та даних, а також забезпечує заходи безпеки, включаючи захист від несанкціонованого доступу.
4. Валідація даних: Back-end API виконує валідацію даних, які надходять від користувачів, щоб переконатися в їх правильності та цілісності. Наприклад, він перевіряє правильність відповідей користувачів та обробляє їх для подальшого аналізу.
5. Відповіді на запити: API генерує HTTP-відповіді, які містять дані для відображення на веб-сторінці клієнта. Ці дані можуть бути у форматі JSON, XML або інших.
6. Асинхронність та швидкодія: З огляду на значну кількість одночасних користувацьких запитів, Back-end API повинен бути асинхронним та забезпечувати швидку відповідь на запити, щоб забезпечити гладку взаємодію користувачів з системою тестування.
7. Розширюваність та підтримка нових функцій: API повинен бути готовий до розширення та підтримки нових функцій, оскільки системи тестування можуть вдосконалюватися та доповнюватися новими можливостями з часом.
8. Документація та стандартизація: API повинен мати докладну документацію, що описує доступні ендпойнти, формати даних і правила використання. Це допомагає розробникам клієнтської частини користуватися API без зайвих труднощів.

Back-end API виступає як посередник між клієнтською частиною додатку та сервером баз даних, забезпечуючи відмінну абстракцію для взаємодії та обробки даних, що робить його необхідним елементом для успішної реалізації системи дистанційного тестування.

Для створення бази даних проєктного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук застосували технологію MySQL. Використання MySQL для створення бази даних проєктного web-

додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук є доцільним і обґрунтованим з кількох важливих причин [65] – [67]:

1. Реляційна модель даних: MySQL побудований на реляційній моделі даних, яка найкраще підходить для зберігання даних, пов'язаних між собою, таких як дані користувачів, тести, питання і відповіді. Реляційна модель дозволяє ефективно структурувати та організовувати дані для оптимальної обробки.
2. Мова SQL: MySQL використовує мову структурованих запитів SQL, яка є стандартом для керування базами даних. SQL надає потужні можливості для створення запитів, оновлення даних та видалення інформації, що важливо для роботи з результатами тестів, питаннями та іншими даними.
3. Висока продуктивність: MySQL славиться своєю швидкістю та продуктивністю. В рамках дистанційного тестування, де потрібно обробляти багато запитів одночасно, продуктивність бази даних є важливою. MySQL може ефективно впоратися з великою кількістю одночасних запитів.
4. Спільнота розробників: MySQL є відкритим програмним забезпеченням і користується підтримкою великої спільноти розробників та користувачів. Це означає, що завжди є доступ до документації, порад та підтримки в разі виникнення питань або проблем.
5. Масштабованість: MySQL підтримує горизонтальне та вертикальне масштабування, що дозволяє розширювати базу даних зростанням користувачів та обсягу даних. Це важливо для системи дистанційного тестування, яка може зростати в обсязі з часом.
6. Безпека даних: MySQL надає інструменти для забезпечення безпеки даних, включаючи права доступу, шифрування та інші механізми. З огляду на конфіденційність результатів тестів і особистих даних користувачів, це надзвичайно важливо.

З урахуванням цих переваг, використання MySQL для створення бази даних для проєктного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук обґрунтоване і дозволить ефективно зберігати та керувати даними цієї системи.

Для створення клієнтської частини проєктного web-додатку для дистанційного тестування використовувалися наступні технології: мова програмування JavaScript, Vue.js як фреймворк для розробки веб-застосунків та Vuetify для створення графічного інтерфейсу. На серверному рівні використовувалися такі компоненти: мова програмування PHP, серверна платформа Open Server і веб-сервер Apache. Також, під час створення веб-системи використовувалася технологія AJAX для покращення взаємодії та продуктивності.

Застосування наведених інструментів розробки для проєктного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук обґрунтоване і виправдане з наступних причин:

1. JavaScript: JavaScript є однією з основних мов програмування для клієнтського рівня веб-додатків. Вона дозволяє створювати динамічні та взаємодійні елементи на стороні клієнта, що особливо важливо для веб-додатків для тестування, де користувачі мають взаємодіяти з питаннями та відповідями [68].
2. Vue.js: Vue.js – це сучасний фреймворк для побудови веб-застосунків, який дозволяє створювати динамічний та компонентний клієнтський інтерфейс. Використання Vue.js полегшує розробку та підтримку функціональних компонентів, що особливо корисно для інтерфейсу тестування [69].
3. Vuetify: Vuetify – це фреймворк для створення графічних інтерфейсів, який базується на Vue.js. Він надає широкий набір готових компонентів та інструментів для створення сучасних та естетичних інтерфейсів. Використання Vuetify допомагає створити зручний та привабливий інтерфейс для користувачів системи тестування [70].

4. PHP: PHP – це мова програмування для створення серверної логіки додатків. Вона підходить для обробки запитів користувачів, авторизації, обробки даних та комунікації з базою даних. У контексті системи тестування, PHP може виконувати операції, такі як збереження результатів тестів, аутентифікація користувачів та обробка запитів [71].
5. Open Server і Apache: Open Server та веб-сервер Apache – це серверні платформи, які дозволяють розгортати та виконувати серверну частину додатків. Вони забезпечують стабільну роботу серверу та надійність обробки запитів користувачів [72].
6. AJAX: Технологія AJAX дозволяє взаємодіяти з сервером без перезавантаження сторінки. Це дозволяє в реальному часі оновлювати інформацію та взаємодіяти з додатком без зайвого очікування. У системі тестування це особливо важливо для надання користувачам зручності та продуктивності [73].

Застосування цих інструментів дозволяє створити добре організований, зручний та продуктивний web-додаток для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук.

Загальна модель структури проектного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук – рис. 1.8.



Рис. 1.8 – Загальна модель структури проєктного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук

Система організації та проведення тестів і опитувань зі знання точних і природничих наук (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**) буде побудована на основі декількох модулів, кожен із яких скрадатиметься з різного числа функціональних підблоків. Головним модулем є користувацький кабінет, що одночасно виступає складовою системи. Така структура спростить використання системи завдяки тому, що модулі розташовані у послідовності, звичайній для вирішення подібних завдань.

У проєктний web-додаток для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук вводяться вхідні дані, що представляють собою відповіді на питання. Ці дані піддаються обробці, після чого система проводить необхідні розрахунки та надає висновок у вигляді оцінки за тест чи загальних результатів опитування.

Use-case діаграма проєктного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук передбачає сценарій з задіянням трьох акторів: студенти викладачі та адміністратори – рис. 1.9.

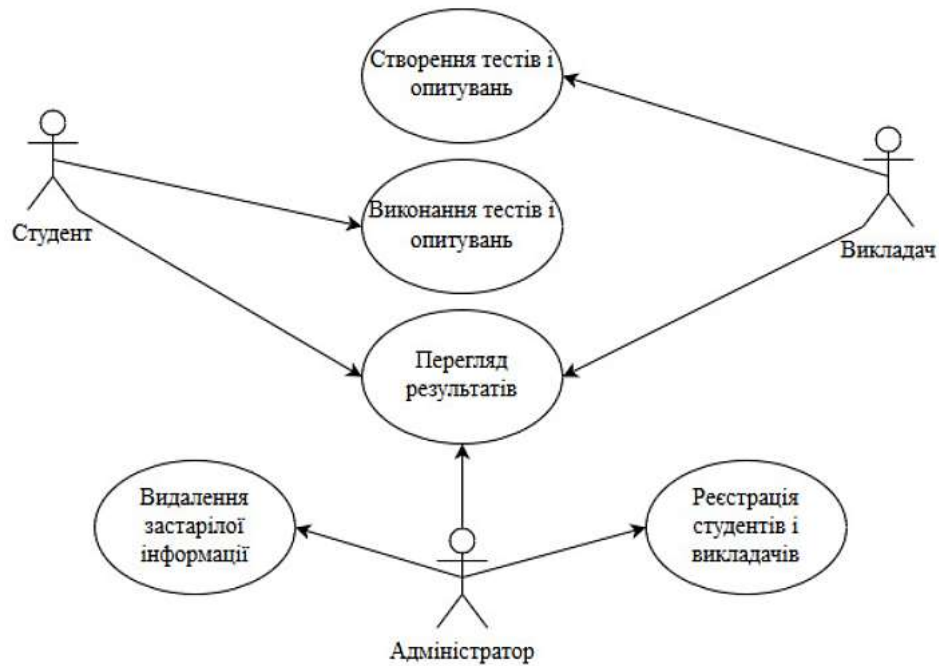


Рис. 1.9 – Use-case діаграма проєктного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук

Відповідно до наведеної use-case діаграми (рис. 1.9), викладачі відповідають за створення та налаштування тестів і опитувань, студенти зобов'язані проходити їх, водночас адміністратори відповідають за реєстрацію в системі як викладачів, так і студентів, а також виконують функцію видалення застарілих даних. Усі три категорії користувачів мають можливість переглядати результати тестів і опитувань.

Моделювання проєктного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук сприяє розробці дієвих проєктно-програмних рішень з огляду на вимоги та контекст проєкту. На цьому етапі важливо розглянути основні аспекти та технології, які використовуються у системі.

Для клієнтської частини додатку було вибрано мову програмування JavaScript, яка дозволяє побудову інтерактивних веб-застосунків. Використання фреймворку Vue.js та графічного інтерфейсу Vuetify спрощує

розробку та поліпшує користувацький досвід, забезпечуючи інтуїтивний інтерфейс.

Серверна частина додатку використовує мову програмування PHP, а серверна платформа Open Server разом із веб-сервером Apache. Це забезпечує обробку запитів від клієнтського додатку та збереження даних.

Для збереження даних обрано MySQL, що є надійною та широко використовуваною системою керування базами даних. Використання цієї системи дозволяє ефективно зберігати та керувати інформацією про тести та опитування.

Технологія AJAX використовується для забезпечення плавного взаємодії клієнта і сервера без перезавантаження сторінок, що сприяє зручності використання додатку.

З урахуванням вищезазначених рішень та вибору технологій, проєктний web-додаток максимально відповідає вимогам та специфікаціям, забезпечуючи якість тестування на знання точних і природничих наук і зручність користувачів.

РОЗДІЛ 2

Проектування та розроблення web-орієнтованої системи дистанційного навчання та тестування

2.1 Проектування бази даних та серверної частини програмного забезпечення web-орієнтованої системи навчання та тестування

За результатами моделювання проєктного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук у якості технології для створення бази даних обрана MySQL. Загальна структуру проєктної бази даних включає елементи, що диференційовані відповідно до

функціонального призначення розроблюваної системи дистанційного тестування – рис. 2.1.

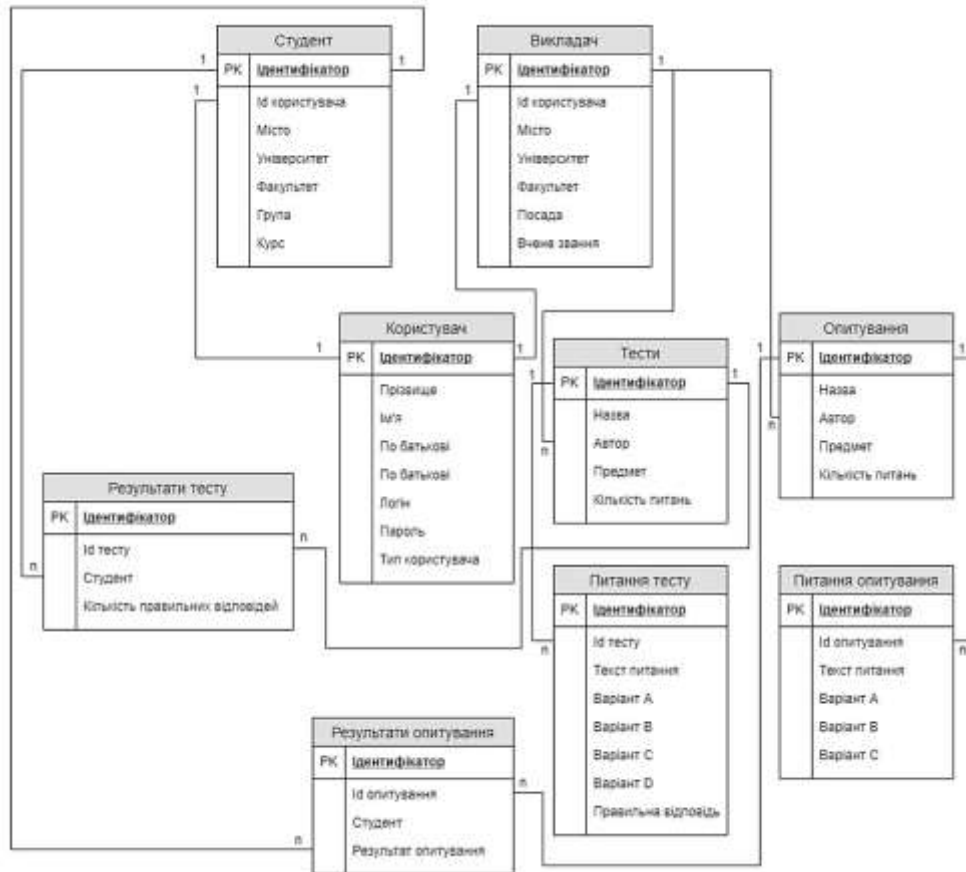


Рис.2.1 – Структурна схема проектної бази даних для web-додатку дистанційного тестування на знання точних і природничих наук

Структура кожного елемента проектної бази даних web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук – табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Структура кожного елемента проектної бази даних web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук

Елемент	Структура елемента
---------	--------------------

Елемент	Структура елемента		
Користувач	Ім'я поля	Тип і розмір поля	Опис поля
	Id	int	Первинний ключ
	Surname	varchar	Прізвище
	Name	varchar	Ім'я
	Patronymic	varchar	По батькові
	UserName	varchar	Логін користувача
	Password	varchar	Пароль
	Status	int	Тип користувача
Студент	Ім'я поля	Тип і розмір поля	Опис поля
	Id	int	Первинний ключ
	IdUser	int	Id користувача
	IdTown	int	Місто
	IdUniversity	int	Університет
	IdFaculty	int	Факультет
	IdGroup	int	Група
	Course	int	Курс
Викладач	Ім'я поля	Тип і розмір поля	Опис поля
	Id	int	Первинний ключ
	IdUser	int	Id користувача
	IdTown	int	Місто
	IdUniversity	int	Університет
	IdFaculty	int	Факультет
	Position	int	Посада
	AcademicTitle	int	Вчене звання
Тести	Ім'я поля	Тип і розмір поля	Опис поля
	Id	int	Первинний ключ
	Name	varchar	Назва
	IdAuthor	int	Автор
	IdSubject	int	Предмет
	AmountQuestions	int	Кількість питань
Опитування	Ім'я поля	Тип і розмір поля	Опис поля
	Id	int	Первинний ключ
	Name	varchar	Назва
	IdAuthor	int	Автор
	IdSubject	int	Предмет
	AmountQuestions	int	Кількість питань

Елемент	Структура елемента		
Питання тесту	Ім'я поля	Тип і розмір поля	Опис поля
	Id	int	Первинний ключ
	IdTest	int	Ідентифікатор тесту
	TextQuestion	varchar	Текст питання
	VariantA	varchar	Варіант А
	VariantB	varchar	Варіант В
	VariantC	varchar	Варіант С
	VariantD	varchar	Варіант D
	RightAnswer	int	Правильна відповідь
Питання опитування	Ім'я поля	Тип і розмір поля	Опис поля
	Id	int	Первинний ключ
	IdPoll	int	Ідентифікатор тесту
	TextQuestion	varchar	Текст питання
	VariantA	varchar	Варіант А
	VariantB	varchar	Варіант В
	VariantC	varchar	Варіант С
Результати тесту	Ім'я поля	Тип і розмір поля	Опис поля
	Id	int	Первинний ключ
	IdTest	int	Ідентифікатор тесту
	IdStudent	int	Студент
	AmountRightAnswers	int	Кількість правильних відповідей
Результати опитування	Ім'я поля	Тип і розмір поля	Опис поля
	Id	int	Первинний ключ
	IdPoll	int	Ідентифікатор опитування
	IdStudent	int	Студент
	Result	int	Результат опитування

Кожен елемент бази даних відображає певний аспект інформації, необхідний для функціонування проектного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук. Опишемо кожен елемент:

1. Елемент «Користувач»

- Містить інформацію про користувачів системи, які можуть бути студентами, викладачами або адміністраторами.
- Включає поля для збереження даних, такі як ідентифікатор користувача, ім'я, прізвище, логін, пароль та інші облікові дані.

2. Елемент «Студент»:

- Містить інформацію про студентів, які мають доступ до проходження тестів та опитувань.
- Зазвичай включає поля для збереження інформації про студентський номер, групу, спеціальність та інші характеристики студентів.

3. Елемент «Викладач»:

- Зберігає дані про викладачів, які мають можливість створювати тести та опитування для студентів.
- Включає поля для інформації про викладацьке звання, фах, контактні дані тощо.

4. Елемент «Тести»:

- Містить інформацію про тести, які створені викладачами для студентів.
- Включає дані про тему тесту, тривалість, кількість питань та інші параметри.

5. Елемент «Опитування»:

- Зберігає інформацію про опитування, які можуть використовуватися для збору додаткових даних від студентів.
- Містить опис опитування, питання і інші характеристики.

6. Елемент «Питання тесту»:

- Містить конкретні питання, які входять до складу тестів.
- Включає дані про текст питання, варіанти відповідей, правильні відповіді та інші атрибути питань.

7. Елемент «Питання опитування»:

- Служить для збереження питань, які використовуються у опитуваннях для студентів.
- Містить інформацію про текст питань, варіанти відповідей тощо.

8. Елемент «Результати тесту»:

- Зберігає дані про результати тестів, пройдених студентами.

- Включає інформацію про ідентифікатор студента, тесту, оцінку та інші результати.

9. Елемент «Результати опитування»:

- Містить дані про результати опитувань, проведених серед студентів.
- Включає інформацію про ідентифікатор студента, опитування, відповіді та інші результати.

Ці елементи сприяють збереженню та організації даних, необхідних для взаємодії користувачів з системою тестування на знання точних і природничих наук, а також дозволяють відстежувати та аналізувати результати тестів і опитувань.

Серверна частина web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук проєктується за наступним функціоналом на базі мови PHP:

1. Підключення до бази даних:

- Рядки коду `$db = mysql_connect('localhost', 'root', '')` та `mysql_select_db('test_and_poll')` використовуються для підключення до MySQL-сервера та вибору бази даних `test_and_poll`.

2. Визначення типу дії та об'єкту:

- Зміні `action` та `obj` присвоюються значення з параметрів GET-запиту, що дозволяє визначити, яку операцію виконувати та з якою таблицею в базі даних взаємодіяти.

3. Читання даних:

- Якщо тип дії `read` та об'єкт `tests`, то виконується SQL-запит `SELECT * FROM tests`, що отримує всі дані з таблиці `tests`.
- Отримані дані зберігаються в масиві `$tests` та виводяться у форматі JSON.

4. Створення записів:

- Якщо тип дії create та об'єкт tests, то з POST-запиту отримуються дані name та subject.
- За допомогою SQL-запиту INSERT INTO tests(name, subject) VALUES ('\$name', '\$subject') створюється новий запис у таблиці tests.
- Після створення запису відправляються відповіді у форматі JSON, що містять повідомлення про успішне чи неуспішне створення.

5. Пошук записів:

- Якщо тип дії search та об'єкт tests, то з POST-запиту отримуються дані name та subject.
- За допомогою SQL-запиту SELECT * FROM tests WHERE name = '\$name' AND subject = '\$subject' виконується пошук відповідних записів у таблиці tests.
- Результат пошуку зберігається в масиві та виводиться у форматі JSON.

Повний лістинг програмного коду наводиться у додатку А.

2.2 Проєктування клієнтської частини програмного забезпечення системи навчання та тестування

Проєктні рішення з улаштування клієнтської частини web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук виконуються під необхідний функціонал застосунку.

Реалізація функції перегляду тестів представляє собою Vue.js компонент, який відображає список тестів та надає можливість створення нових тестів та пошуку і проходження тестів:

1. Користувач відкриває сторінку або компонент, який містить цей код.

2. На сторінці відображається заголовок «Тести» `<h1 class="text--secondary mb3">Тести` та дві кнопки: «Створити тест» та «Пройти тест».
3. Користувач може натиснути кнопку «Створити тест» Це призведе до переходу на сторінку `/tests/new`, де можна створити новий тест.
4. Користувач також може натиснути кнопку «Пройти тест». Це призведе до переходу на сторінку `/tests/search`, де можна шукати і проходити тести.
5. Нижче на сторінці відображається список тестів у блоках `<v-card>`. Для цього використовується директива `v-for`, яка проходить по масиву тестів і створює блоки для кожного тесту.
6. У кожному блоку `<v-card>` відображаються наступні дані про тест:
 - Назва тесту: `<h2 class="text--primary">{{ test.name }}</h2>`
 - Предмет тесту: `<p>Предмет: {{ test.subject }}</p>`
 - Автор тесту: `<p>Автор: {{ test.author }}</p>`
 - Кількість питань у тесті: `<p>Кількість питань: {{ test.amountQuestions }}</p>`
7. Для кожного блоку тесту є кнопка "Результати", яку можна натиснути, щоб перейти на сторінку з результатами тесту. URL для переходу генерується з ідентифікатором тесту: `'/test/' + test.id + '/result'`.
8. Дані для відображення списку тестів отримуються зі сховища `VueX store` за допомогою геттера `this.$store.getters.tests`.

Проектний код забезпечує відображення та навігацію для списку тестів і надає можливість створення нових тестів та пошуку та проходження існуючих тестів.

Реалізація функції перегляду опитувань також є `Vue.js` компонентом і відображає список опитувань (аналогічно до попереднього коду для тестів):

1. Користувач відкриває сторінку або компонент, який містить цей код.

2. На сторінці відображається заголовок «Опитування» `<h1 class="text--secondary mb3">Опитування` та дві кнопки: «Створити опитування» та «Пройти опитування».
3. Користувач може натиснути кнопку «Створити опитування». Це призведе до переходу на сторінку `/polls/new`, де можна створити нове опитування.
4. Користувач також може натиснути кнопку "Пройти опитування". У цьому коді відсутнє визначення URL для проходження опитувань, але його можна додати аналогічно до того, як це зроблено для тестів у попередньому коді.
5. Нижче на сторінці відображається список опитувань у блоках `<v-card>` за допомогою директиви `v-for`, яка проходить по масиву опитувань і створює блоки для кожного опитування.
6. У кожному блоку `<v-card>` відображаються дані про опитування:
 - Назва опитування: `<h2 class="text--primary">{{ poll.title }}</h2>`
 - Предмет опитування: `<p>Предмет: {{ poll.subject }}</p>`
 - Автор опитування: `<p>Автор: {{ poll.author }}</p>`
 - Кількість питань у опитуванні: `<p>Кількість питань: {{ poll.amountQuestions }}</p>`
7. Для кожного блоку опитування є кнопка "Результати", яку можна натиснути, щоб перейти на сторінку з результатами опитування. URL для переходу генерується з ідентифікатором опитування: `'/poll/' + poll.id`.
8. Дані для відображення списку опитувань отримуються зі сховища `VueX store` за допомогою геттера `this.$store.getters.polls`.

Проектний код забезпечує відображення та навігацію для списку опитувань і надає можливість створення нових опитувань та перегляду результатів існуючих опитувань.

Проектне рішення функції створення тесту – це `Vue.js` компонент, який відображає сторінку для створення нового тесту:

1. Користувач відкриває сторінку або компонент, який містить цей код.
2. Якщо дані ще не завантажені (перевіряється `loading`), то відображається індикатор завантаження `<v-progress-circular :value="100"></v-progress-circular>`. Це важливо для того, щоб користувач бачив, що дані ще завантажуються.
3. Якщо дані завантажені і `loading` - це `false`, то відображається решта сторінки для створення тесту.
4. На сторінці є форма `<v-form>`, в якій користувач вводить дані для створення тесту: назва, кількість питань тощо. Наприклад:
 - Назва тесту: `<v-text-field name="title" label="Назва*" type="text" required v-model="title"></v-text-field>`
 - Кількість питань: `<v-text-field name="amountQuestions" label="Кількість питань*" type="number" min="1" step="1" required v-model="amountQuestions"></v-text-field>`
5. Користувач також може вибрати предмет тесту із випадального списку `<v-select>`.
6. Нижче на сторінці відображаються питання, які вже існують (якщо завантажені). Питання відображаються у блоках `<v-card>`. Кожне питання має наступну інформацію:
 - Назва питання: `<h2>{{i + 1}}) {{question.name}}</h2>`
 - Варіанти відповідей: `<p>A) {{question.variantA}}</p>, <p>B) {{question.variantB}}</p>`, тощо.
 - Кнопки для редагування та видалення питання.
7. Знизу сторінки є кнопка «Створити тест» яка заблокована, доки дані в формі не пройдуть валідацію (`:disabled="!valid"`).
8. При натисканні кнопки «Створити тест» виконується метод `createTest`, в якому збираються дані форми та створюється об'єкт `test`.
9. За допомогою бібліотеки `Axios`, виконується запит до сервера для отримання списку питань. Ці питання заповнюються в `questions`.

Проектний код надає можливість користувачу створювати новий тест, вибрати існуючі питання, і відправляти дані для створення тесту на сервер.

Проектне рішення з пошуку (створення) тестів для проходження (зі сформованої бази іспитів) – це Vue.js компонент для пошуку нового тесту:

1. Користувач відкриває сторінку або компонент, який містить цей код.
2. Якщо дані ще не завантажені (перевіряється `loading`), то відображається індикатор завантаження `<v-progress-circular :value="100"></v-progress-circular>`. Це важливо для того, щоб користувач бачив, що дані ще завантажуються.
3. Якщо дані завантажені і `loading` - це `false`, то відображається решта сторінки для створення тесту.
4. На сторінці є форма `<v-form>`, в якій користувач вводить дані для створення тесту: викладача та предмет. Наприклад:
 - Викладач: `<v-text-field name="title" label="Викладач*" type="text" required v-model="title"></v-text-field>`
 - Предмет: `<v-text-field name="amountQuestions" label="Предмет*" type="text" required v-model="amountQuestions"></v-text-field>`
5. Кнопки «Створити тест» поки що недоступні, оскільки вони заблоковані (`:disabled="!valid"`) і користувач повинен заповнити обов'язкові поля форми, які валідуються.
6. Нижче на сторінці є блок `<v-card>`, але він ще не має інформації про створені тести.
7. За допомогою бібліотеки `Axios`, виконується запит до сервера для отримання списку тестів. Ці тести заповнюються в `tests`.
8. Кнопка «Створити тест» викликає метод `createTest`, в якому збираються дані з форми та створюється об'єкт `test`, але даний об'єкт не використовується далі в коді.

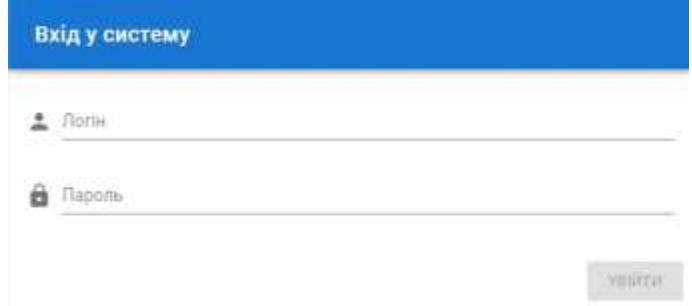
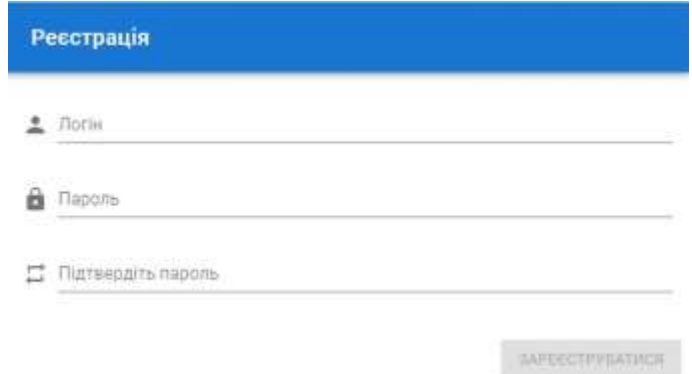
Проектний код надає можливість користувачу знайти (створити) новий тест зі сформованої бази іспитів.



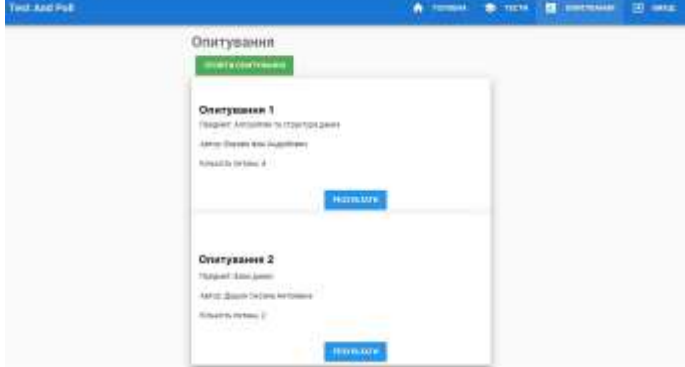
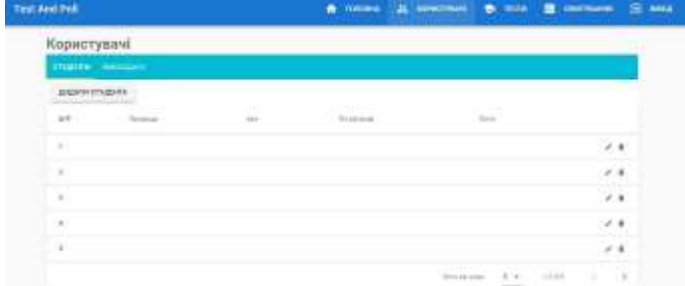
Лістинг клієнтської частини коду web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук наводиться в додатку Б.



2.3 Створення програмного забезпечення web-орієнтованої системи дистанційного навчання та тестування з точних та природничих дисциплін

За результатами програмної розробки серверної та клієнтської частини проєктного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук виконаємо розробку елементів керування та інтерфейсної комунікації – табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Розробка елементів керування та інтерфейсної комунікації проєктного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук

Функціональне призначення елемента	Графічне представлення елемента
<p>Вікно авторизації – це інтерфейсна частина веб-додатку, яка призначена для введення ідентифікаційних даних користувача з метою отримання доступу до системи або облікового запису. Воно надає користувачу можливість ввести свій логін і пароль або інші облікові дані для підтвердження своєї особи.</p>	
<p>Вікно реєстрації – це інтерфейсна частина веб-додатку, яка дозволяє новим користувачам створити обліковий запис або профіль в системі. Воно надає користувачам можливість надати особисті та контактні дані для реєстрації в системі. Основною метою цього вікна є забезпечення ідентифікації та доступу до функціональності системи для нових користувачів.</p>	

Функціональне призначення елемента	Графічне представлення елемента
<p>Головне вікно web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук є центральною інтерфейсною точкою після авторизації користувача в системі. Це вікно надає користувачеві зручний доступ до всіх функцій та сторінок системи та дозволяє йому взаємодіяти з основними розділами програми. Головне меню розташоване зазвичай в верхній частині екрану або на бічній панелі. Це меню містить посилання на всі основні розділи та функції системи: «Тести», «Опитування», «Профіль», «Вихід».</p>	
<p>За допомогою пункту меню «Тести» реалізована можливість аналізу результатів вже пройдених тестів, а також створення нових тестів або їх подальше проходження, в залежності від ролі користувача.</p>	
<p>За допомогою пункту меню «Опитування» надається можливість огляду результатів опитувань, що вже були пройдені, а також створення нових опитувань або їх подальше проходження, в залежності від ролі користувача.</p>	
<p>Пункт меню «Користувачі» дозволяє адміністратору реєструвати нових викладачів і студентів, здійснювати перегляд списку зареєстрованих викладачів і студентів, змінювати їх особисті дані та видаляти їх облікові записи.</p>	

Функціональне призначення елемента	Графічне представлення елемента
<p>Для додавання нового питання до тесту чи опитування, користувачеві необхідно виконати дію, а саме – натиснути кнопку з написом «Додати питання». З метою редагування питання, він повинен вибрати необхідний пункт зі списку створених питань та натиснути на кнопку «Редагувати». У випадку, коли потрібно видалити питання, слід обрати відповідний пункт і натиснути кнопку «Видалити».</p> <p>Після того, як усі питання до тесту чи опитування були задані, користувачеві слід натиснути на кнопку «Створити тест» або «Створити опитування», в залежності від вибору.</p>	
<p>Для пошуку конкретного тесту чи опитування, які планується пройти, студенту слід заповнити всі необхідні поля у формі та вибрати потрібний елемент із знайденого переліку тестів чи опитувань.</p> <p>Для відповіді на питання студенту вистачить вибрати один із варіантів відповіді, натиснувши на кнопку, розташовану поруч із обраним варіантом. З метою переходу до наступного питання, потрібно просто натиснути на номер, який позначає дане питання. Щоб завершити тест, необхідно виконати дію – натиснути кнопку з написом «Завершити тест».</p>	

В результаті аналізу створеного web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук можна визначити, що цей проєкт є значущим інструментом для навчання та оцінки знань у сфері науки. Він надає можливість студентам та учням здійснювати тести та опитування в зручному онлайн-середовищі, що дозволяє розширити доступ до освіти та сприяє її вдосконаленню. Система також забезпечує можливість створювати та адмініструвати тести та опитування вчителям і викладачам, спрощуючи процес оцінювання та відстеження успішності студентів.

Застосування сучасних технологій, таких як Vue.js та AJAX на клієнтському рівні та PHP, MySQL на серверному рівні, робить цей додаток ефективним та швидким. Доцільність використання бази даних MySQL обумовлена її надійністю та можливістю зберігання великої кількості інформації.

Система підтримує різні типи користувачів, такі як студенти, викладачі та адміністратори, що дозволяє взаємодіяти з різними аспектами системи та використовувати її для різних цілей. Доцільність використання різних технологій та інструментів для розробки забезпечує якість та продуктивність системи, що важливо для навчання та оцінювання знань у науковій галузі.

ВИСНОВКИ

Розроблений web-додаток для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук представляє собою комплексну систему, побудовану на основі сучасних технологій та розроблених з використанням певних програмних інструментів і архітектурних рішень.

Технічні складові цього додатку включають у себе наступні аспекти:

1. Front-end інтерфейс: Клієнтська частина додатку розроблена з використанням JavaScript та Vue.js фреймворка для побудови веб-застосунків, і Vuetify фреймворка для створення графічних інтерфейсів. Ця комбінація забезпечує відмінну візуальну якість та ефективність взаємодії з користувачами.
2. Back-end інфраструктура: Серверна частина додатку розроблена на мові програмування PHP і базується на серверній платформі Open Server з використанням веб-сервера Apache. Це надає можливість для обробки запитів користувачів і взаємодії з базою даних.
3. База даних: Для збереження і управління даними, пов'язаними з тестами, опитуваннями, питаннями і користувачами, використовується система керування базами даних MySQL. MySQL обрано як надійне та швидке рішення для збереження великої кількості даних.

4. Технологія AJAX: Для забезпечення асинхронного обміну даними між клієнтом та сервером під час взаємодії користувача з додатком, використовується технологія AJAX. Вона дозволяє без перезавантаження сторінки взаємодіяти з сервером та отримувати оновлені дані.

Розроблений дистанційний тестовий додаток має обґрунтовану технічну базу, що включає в себе як клієнтську, так і серверну частини, а також базу даних, що робить його потужним та зручним інструментом для навчання та оцінювання знань у галузі точних і природничих наук.

За допомогою цього додатку користувачі, які включають в себе студентів, викладачів та адміністраторів, можуть легко проходити тести та опитування, створювати їх, а також відстежувати результати. Окрім того, адміністратори мають можливість керувати обліковими записами викладачів і студентів, що спрощує процес адміністрування та реєстрації нових користувачів.

Використання сучасних технологій, таких як Vue.js та AJAX на клієнтському рівні та PHP, MySQL на серверному рівні, робить цей додаток досить швидким і надійним. Вибір MySQL для зберігання даних обґрунтовується його можливістю зберігати та обробляти великий обсяг інформації.

Головна особливість додатку полягає в можливості створення, редагування та видалення тестів та опитувань, а також в зручному використанні тестів користувачами. Система підтримує діалоговий процес відповіді на питання з можливістю вибору відповідей.

У підсумку, розроблений web-додаток представляє собою значущий інструмент для забезпечення ефективної та зручної системи навчання та оцінювання в галузі точних і природничих наук. Він відкриває можливості для доступності освіти та сприяє підвищенню якості навчання в даній галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Online learning vs traditional learning - university of the potomac. *University of the Potomac*. URL: <https://potomac.edu/learning/online-learning-vs-traditional-learning/> (date of access: 12.10.2023).

[2] Facts and stats that reveal the power of elearning [infographic]. *SHIFT / Home*. URL: <https://www.shiftelearning.com/blog/bid/301248/15-facts-and-stats-that-reveal-the-power-of-elearning> (date of access: 12.10.2023).

[3] *American Heart Association CPR & First Aid*. URL: <https://cpr.heart.org/-/media/CPR-Files/Course-Formats/Online-Learning-Stats-Flyer-UCM-491651.pdf> (дата звернення: 12.10.2023).

[4] The environmental impact of teaching and learning: view as single page. *Distance Learning Courses and Adult Education - The Open University*. URL: <https://www.open.edu/openlearn/mod/oucontent/view.php?id=13707&printable=1> (date of access: 12.10.2023).

[5] eLearning statistics 2023 – facts, trends & predictions. *Prosperity For All*. URL: <https://www.prosperityforamerica.org/elearning-statistics/> (date of access: 12.10.2023).

[6] Global E-Learning Industry. *ReportLinker*. URL: <https://www.reportlinker.com/p03646043/Global-Mobile-Learning-Industry.html#:~:text=Amid%20the%20COVID-19%20crisis,10.3%%20over%20the%20analysis%20period>. (date of access: 12.10.2023).

[7] Online learning statistics: the ultimate list in 2023 | devlin peck. *Devlin Peck - Instructional Designer & eLearning Developer*. URL: <https://www.devlinpeck.com/content/online-learning-statistics> (date of access: 12.10.2023).

[8] Kamaruddin M. I. H., Hanefah M. M. Professional *shariah* audit training via the e-learning approach during COVID-19: challenges and prospects. *Asian*

journal of accounting research. 2022. URL: <https://doi.org/10.1108/ajar-12-2021-0284> (date of access: 12.10.2023).

[9] Gurlek Kisacik O., Sonmez M., Ozdas A. How attitudes towards e-learning affected the academic achievement during the covid-19 pandemic: an example of a nursing skills teaching. *Turkish online journal of distance education*. 2023. Vol. 24, no. 1. P. 129–144. URL: <https://doi.org/10.17718/tojde.1077087> (date of access: 12.10.2023).

[10] Makruf I., Tejaningsih E. Overcoming online learning challenges in the COVID-19 pandemic by user-friendly platform. *Journal of education and learning (edulearn)*. 2023. Vol. 17, no. 2. P. 307–316. URL: <https://doi.org/10.11591/edulearn.v17i2.20513> (date of access: 12.10.2023).

[11] Tools for implementing distance learning during the war: experience of uzhhorod national university, ukraine / V. Banyoi et al. *SSRN electronic journal*. 2023. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4348364> (date of access: 12.10.2023).

[12] The future of distance education in war or the education of the future (the Ukrainian case study). *Futurity education*. 2022. P. 13–22. URL: <https://doi.org/10.57125/fed/2022.10.11.30> (date of access: 12.10.2023).

[13] Matviichuk L., Ferilli S., Hnedko N. Study of the organization and implementation of e-learning in wartime inside ukraine. *Future internet*. 2022. Vol. 14, no. 10. P. 295. URL: <https://doi.org/10.3390/fi14100295> (date of access: 12.10.2023).

[14] Pokrzycka L. E-learning in the practice of teaching doctoral students. *European journal of open, distance and e-learning*. 2023. Vol. 25, no. 1. P. 117–128. URL: <https://doi.org/10.2478/eurodl-2023-0009> (date of access: 12.10.2023).

[15] Al-Chemy: e-learning platform for foundation students / N. I. Ismarau Tajuddin et al. *Bulletin of electrical engineering and informatics*. 2023. Vol. 12, no. 5. P. 3170–3178. URL: <https://doi.org/10.11591/eei.v12i5.4476> (date of access: 18.10.2023).

[16] Beaudoin L., Avanthey L. How to help digital-native students to successfully take control of their learning: a return of 8 years of experience on a computer science e-learning platform in higher education. *Education and information technologies*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11407-8> (date of access: 18.10.2023).

[17] Improving teaching in different disciplines of natural science and mathematics with innovative technologies / U. Kossybayeva et al. *Education and information technologies*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10955-3> (date of access: 18.10.2023).

[18] Development of a Mobile e-Learning Platform on Physics Using Augmented Reality Technology / Y. Daineko et al. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*. 2022. Vol. 16, no. 05. P. 4–18. URL: <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i05.26961> (date of access: 17.10.2023).

[19] Moodle - Open-source learning platform | Moodle.org. *Moodle - Open-source learning platform | Moodle.org*. URL: <https://moodle.org/?lang=uk> (date of access: 29.09.2023).

[20] Educational Technology Services | Blackboard | North America. *Educational Technology Services | Blackboard | North America*. URL: <https://www.blackboard.com/> (date of access: 29.09.2023).

[21] Canvas by Instructure | World's #1 Teaching and Learning Software. *Instructure*. URL: <https://www.instructure.com/canvas> (date of access: 29.09.2023).

[22] Херсонський Віртуальний Університет. *IIS Windows Server*. URL: <http://dls.kherson.ua/dls/Default.aspx> (дата звернення: 29.09.2023)

[23] Google Forms. *Google*. URL: <https://docs.google.com/forms/u/0/> (date of access: 29.09.2023).

[24] Quizlet: Flashcards, learning tools and textbook solutions. *Quizlet*. URL: <https://quizlet.com/uk> (date of access: 29.09.2023).

[25] Kahoot!. *Kahoot!*. URL: <https://kahoot.it/> (date of access: 29.09.2023).

[26] Pena-Molina A. E., Larrondo-Petrie M. M., Zapata-Rivera L. F. The need for e-learning standards for online laboratory management systems. *2022 IEEE Learning with MOOCs (LWMOOCs)*, Antigua Guatemala, Guatemala, 29–30 September 2022. 2022. URL: <https://doi.org/10.1109/lwmoocs53067.2022.9927880> (date of access: 29.09.2023).

[27] Evolution of standardization and interoperability on E-learning systems: an overview / A. Bakhouyi et al. *2017 16th international conference on information technology-based higher education and training (ITHET)*, Ohrid, 10–12 July 2017. 2017. URL: <https://doi.org/10.1109/ithet.2017.8067789> (date of access: 29.09.2023).

[28] Ouadoud M., Rida N., Chafiq T. Overview of e-learning platforms for teaching and learning. *International journal of recent contributions from engineering, science & IT (ijes)*. 2021. Vol. 9, no. 1. P. 50. URL: <https://doi.org/10.3991/ijes.v9i1.21111> (date of access: 19.10.2023).

[29] Find Out More About 1EdTech | IMS Global Learning Consortium. *Home* / *1EdTech*. URL: <https://www.imsglobal.org/aboutims.html> (date of access: 29.09.2023).

[30] SCORM Explained 101: One Minute SCORM Overview. *SCORM.com*. URL: <https://scorm.com/scorm-explained/one-minute-scorm-overview/> (date of access: 29.09.2023).

[31] Aouine A., Mahdaoui L., Mocozet L. A workflow-based solution to support the assessment of collaborative activities in e-learning: a design founded on IMS-LD meta-model *The international journal of information and learning technology*. 2019. Vol. 36, no. 2. P. 124–156. URL: <https://doi.org/10.1108/ijilt-01-2018-0004> (date of access: 29.09.2023).

[32] Formal specification and design of e-learning IMS / A. Firdous et al. *Review of applied management and social sciences*. 2021. Vol. 4, no. 1. P. 307–320. URL: <https://doi.org/10.47067/ramss.v4i1.125> (date of access: 29.09.2023).

[33] Ouadoud M., Chkouri M. Y. Generate a meta-model content for sharing space of learning management system compatible with IMS-LD. *Innovations in smart cities applications edition 2*. Cham, 2019. P. 348–363. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-11196-0_31 (date of access: 29.09.2023).

[34] 1EdTech interoperability standards | 1edtech. *Home* / *1EdTech*. URL: <https://www.1edtech.org/specifications> (date of access: 29.09.2023).

[35] Question and test interoperability (QTI) overview | IMS global learning consortium. *Home* / *1EdTech*. URL: <https://www.imsglobal.org/spec/qti/v3p0/oview> (date of access: 29.09.2023).

[36] Technical overview of SCORM specification/standard. *SCORM.com*. URL: <https://scorm.com/scorm-explained/technical-scorm/> (date of access: 29.09.2023).

[37] Migunani M. Digital Asset Analysis, Design, Develop And Deliver For LMS According To Scorm Standard, Case Study: Vocational High School Of Software Engineering. *Journal of Engineering, Electrical and Informatics*. 2023. Vol. 3, no. 3. P. 01–15. URL: <https://doi.org/10.55606/jeei.v3i3.2216> (date of access: 29.09.2023).

[38] Dea Komalasari M., Sukadari S., Widyaningsih N. Design and development of the interactive courseware called various of organizing student activities (VOSA), based on SCORM. *KnE social sciences*. 2022. URL: <https://doi.org/10.18502/kss.v7i14.12041> (date of access: 29.09.2023).

[39] Prototyping online learning media using SCORM / S. H. Bariah et al. *IOP conference series: materials science and engineering*. 2021. Vol. 1098, no. 3. P. 032103. URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1098/3/032103> (date of access: 29.09.2023).

[40] SCORM and a scorm-compliant LMS: detailed overview. *Software Development Company* - *ScienceSoft*. URL: <https://www.scnsoft.com/elearning/lms/scorm#specifications> (date of access: 29.09.2023).

[41] SCORM versions: the evolution of elearning standards. *SCORM.com*. URL: <https://scorm.com/scorm-explained/business-of-scorm/scorm-versions/> (date of access: 29.09.2023).

[42] SCORM vs. LTI: what's the difference?. *Rustici Software*. URL: https://rusticisoftware.com/blog/scorm-vs-lti/?_ga=2.36096743.616497072.1697709534-609986445.1695983930 (date of access: 29.09.2023).

[43] Для розробників і експертів тестових завдань для проведення ЄФВВ | ДУ «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти». *Державна установа «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти»*. URL: <https://nmc-vfpo.com/dlya-rozrobnykiv-i-ekspertiv-testovyh-zavdan-dlya-provedennya-yefvv/> (дата звернення: 29.09.2023).

[44] Staake J. Types of assessments for education (plus how and when to use them). *We Are Teachers*. URL: <https://www.weareteachers.com/types-of-assessments/> (date of access: 29.09.2023).

[45] Academics at SPAS | saint paul american school - beijing. *Saint Paul American School - Beijing*. URL: <https://www.stpaulamerican.org/learn> (date of access: 29.09.2023).

[46] *BridgeBlue Global Education and Migration Consultancy*. URL: <https://www.bridgeblueglobal.com/wp-content/uploads/2018/11/Test-Types.png> (дата звернення: 19.10.2023).

[47] Evaluation of distance learning system (e-learning): a systematic literature review / I. A. Mastan et al. *Jurnal teknoinfo*. 2022. Vol. 16, no. 1. P. 132. URL: <https://doi.org/10.33365/jti.v16i1.1736> (date of access: 29.09.2023).

[48] Zine O., Derouich A., Talbi A. IMS compliant ontological learner model for adaptive e-learning environments. *International journal of emerging technologies in learning (ijet)*. 2019. Vol. 14, no. 16. P. 97. URL: <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i16.10682> (date of access: 29.09.2023).

[49] Santamaría-Buitrago F. A., Ballesteros-Ricaurte J. A., González-Amarillo Á. M. Ecosystem for the deployment and management of virtual

laboratories based on the standard IMS LTI. *Revista facultad de ingeniería*. 2019. Vol. 28, no. 53. P. 79–99. URL: <https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n53.2019.10148> (date of access: 29.09.2023).

[50] Bashir F., Warraich N. F. Systematic literature review of Semantic Web for distance learning. *Interactive learning environments*. 2020. P. 1–17. URL: <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1799023> (date of access: 29.09.2023).

[51] Sofi-Karim M., Bali A. O., Rached K. Online education via media platforms and applications as an innovative teaching method. *Education and information technologies*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11188-0> (date of access: 29.09.2023).

[52] Sujatmiko B., Saputra D. D. Development of project based learning-based interactive e-modules on industry standard front-end web development skills for vocational high school students. *Indonesian journal of business analytics*. 2023. Vol. 3, no. 4. P. 1323–1336. URL: <https://doi.org/10.55927/ijba.v3i4.5296> (date of access: 29.09.2023).

[53] Online remote exams in higher education: distance learning students' views / M. Aristeidou et al. *17th international technology, education and development conference*, Valencia, Spain, 6–7 March 2023. 2023. URL: <https://doi.org/10.21125/inted.2023.0715> (date of access: 29.09.2023).

[54] Engagement in On-line Language Assessment: are test-taking skills, self-assessment, resilience, and autonomy critical? / M. Ritonga et al. *Language testing in asia*. 2023. Vol. 13, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s40468-023-00236-2> (date of access: 29.09.2023).

[55] A necessary evil? The rise of online exam proctoring in Australian universities / N. Selwyn et al. *Media international australia*. 2021. P. 1329878X2110058. URL: <https://doi.org/10.1177/1329878x211005862> (date of access: 29.09.2023).

[56] Abass O. A., Olajide S. A., Samuel B. O. Development of web-based examination system using open source programming model. *Turkish online journal of distance education*. 2017. P. 30. URL: <https://doi.org/10.17718/tojde.306555> (date of access: 20.10.2023).

[57] Peng R. Construction of network learning platform of construction engineering management under PHP development environment. *Proceedings of the 2022 2nd international conference on education, information management and service science (EIMSS 2022)*. Dordrecht, 2022. P. 658–669. URL: https://doi.org/10.2991/978-94-6463-024-4_69 (date of access: 20.10.2023).

[58] Goh H.-A., Ho C.-K., Abas F. S. Front-end deep learning web apps development and deployment: a review. *Applied intelligence*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/s10489-022-04278-6> (date of access: 20.10.2023).

[59] Kentaro N., Satoshi F. Browser-Based manipulation of virtual objects through MVVM architecture with data binding. *2021 ninth international symposium on computing and networking (CANDAR)*, Matsue, Japan, 23–26 November 2021. URL: <https://doi.org/10.1109/candar53791.2021.00026> (date of access: 20.10.2023).

[60] A web-based educational magnetic resonance simulator: design, implementation and testing / D. Treceño-Fernández et al. *Journal of medical systems*. 2019. Vol. 44, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1007/s10916-019-1470-7> (date of access: 20.10.2023).

[61] Design and implementation of intelligent education platform with film and television features centered on textbooks / H. Shi et al. *2022 IEEE/ACIS 22nd international conference on computer and information science (ICIS)*, Zhuhai, China, 26–28 June 2022. URL: <https://doi.org/10.1109/icis54925.2022.9882501> (date of access: 20.10.2023).

[62] Idris M., Syarif I., Winarno I. Web application security education platform based on OWASP API security project. *EMITTER international journal*

of engineering technology. 2022. P. 246–261.
URL: <https://doi.org/10.24003/emitter.v10i2.705> (date of access: 20.10.2023).

[63] Popularity-Aware and diverse web apis' recommendation based on correlation graph / S. Wu et al. *IEEE transactions on computational social systems*. 2022. P. 1–12. URL: <https://doi.org/10.1109/tcss.2022.3168595> (date of access: 20.10.2023).

[64] Compatibility-Aware web API recommendation for mashup creation via textual description mining / L. Qi et al. *ACM transactions on multimedia computing, communications, and applications*. 2021. Vol. 17, no. 1s. P. 1–19. URL: <https://doi.org/10.1145/3417293> (date of access: 20.10.2023).

[65] Yang C., Lin J. C.-W. Design of distance assistance system for intelligent education by web-based applications. *Mobile networks and applications*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/s11036-022-01943-5> (date of access: 20.10.2023).

[66] Development of e-learning application using web-based tools to improve learning effectiveness (case study: STT mandala bandung) / N. S. Lestari et al. *Journal of physics: conference series*. 2019. Vol. 1179. P. 012041. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1179/1/012041> (date of access: 20.10.2023).

[67] Sherman M. I., Samchynska Y. B., Kobets V. M. Development of an electronic system for remote assessment of students' knowledge in cloud-based learning environment. *CTE workshop proceedings*. 2022. Vol. 9. P. 290–305. URL: <https://doi.org/10.55056/cte.121> (date of access: 20.10.2023).

[68] The design of learning media using JavaScript and its implementation in the local web server / S. Laini et al. *Journal of physics: conference series*. 2021. Vol. 1839, no. 1. P. 012010. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1839/1/012010> (date of access: 20.10.2023).

[69] Song J., Zhang M., Xie H. Design and implementation of a vue.js-based college teaching system. *International journal of emerging technologies in*

learning (ijet). 2019. Vol. 14, no. 13. P. 59.
URL: <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i13.10709> (date of access: 20.10.2023).

[70] Sabol D., Skalka J. The architecture of visual design in modern web applications. *Microlearning*. Cham, 2022. P. 171–194.
URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-13359-6_11 (date of access: 20.10.2023).

[71] Rusdi M., Sirajuddin H., Alfah R. Implementation of the addie model (analysis, design, development, implementation, evaluation) in php-based e-learning in the era of pandemic. *Jurnal teknologi informasi universitas lambung mangkurat (JTIULM)*. 2022. Vol. 7, no. 1. P. 49–56.
URL: <https://doi.org/10.20527/jtiulm.v7i1.74> (date of access: 20.10.2023).

[72] Reddy N. C. S., Peneti S. Advanced lab analysis system using apache spark. *Proceedings of the 1st international conference on frontier of digital technology towards a sustainable society*, Cyberjaya, Malaysia. 2023.
URL: <https://doi.org/10.1063/5.0116946> (date of access: 20.10.2023).

[73] Fakhar Malik N., Nadeem A., Azam Sindhu M. Achieving state space reduction in generated ajax web application state machine. *Intelligent automation & soft computing*. 2022. Vol. 33, no. 1. P. 429–455.
URL: <https://doi.org/10.32604/iasc.2022.023423> (date of access: 20.10.2023).

ДОДАТКИ

Додаток А

Лістинг програмного коду для серверної частини web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук

```
<?php
$db = mysql_connect('localhost', 'root', '') or die("");
mysql_select_db('test_and_poll') or die("");
$res = array('error', false);
$action = 'read';
$obj = 'tests';
if(isset($_GET['action'])) {
    $action = $_GET['action'];
}
if(isset($_GET['obj'])) {
    $obj = $_GET['obj'];
}
if ($action == 'read' && $obj == 'tests') {
    $result = mysql_query("SELECT * FROM `tests`");
    $tests = array();
    while ($row = mysql_fetch_assoc($result)){
        array_push($users, $row);
    }
    $res['tests'] = $tests;
    echo json_encode($res['tests']);
}
if ($action == 'read' && $obj == 'polls') {
    $result = mysql_query("SELECT * FROM `polls`");
    $polls = array();
```

```

while ($row = mysql_fetch_assoc($result)){
array_push($users, $row);
}
$res['polls'] = $polls;
echo json_encode($res['polls']);
}
if ($action == 'create' && $obj == 'tests') {
$name = $_POST['name'];
$subject = $_POST['subject'];
var_dump($_POST);
$result = mysql_query("INSERT INTO `tests`(`name`, `subject`) VALUES
('$name', '$subject') ");
if ($result) {
$res['message'] = "Test Added successfully";
$res['name'] = $name;
$res['subject'] = $subject;
} else{
$res['error'] = true;
$res['message'] = "Insert Test fail";
}
echo json_encode($res);
}
if ($action == 'create' && $obj == 'polls') {
$name = $_POST['name'];
$subject = $_POST['subject'];
var_dump($_POST);
$result = mysql_query("INSERT INTO `polls`(`name`, `subject`) VALUES
('$name', '$subject') ");
if ($result) {
$res['message'] = "Poll Added successfully";

```

```

$res['name'] = $name;
$res['subject'] = $subject;
} else{
$res['error'] = true;
$res['message'] = "Insert Poll fail";
}
echo json_encode($res);
}
if ($action == 'search' && $obj == 'tests') {
$name = $_POST['name'];
$subject = $_POST['password'];
$result = mysql_query("SELECT * FROM `tests` WHERE `name` =
'$name' AND `subject` = '$subject'");
if ($result) {
$result = [
'name' => $result['name'],
'subject' => $result['subject']
];
$res['message'] = "Test Search success";
$res_int = mysql_numrows($result);
} else{
$res['error'] = true;
$res['message'] = "Test Search failed";
}
echo json_encode($result);
}
if ($action == 'search' && $obj == 'polls') {
$name = $_POST['name'];
$subject = $_POST['password'];

```

```
$result = mysql_query("SELECT * FROM `polls` WHERE `name` =
'$name' AND `subject` = '$subject'");
if ($result) {
$result = [
'name' => $result['name'],
'subject' => $result['subject']
];
$res['message'] = "Poll Search success";
$res_int = mysql_numrows($result);
} else{
$res['error'] = true;
$res['message'] = "Poll Search failed";
}
echo json_encode($result);
}
?>
```

Додаток Б

Лістинг програмного коду для клієнтської частини web-додатку для дистанційного тестування на знання точних і природничих наук

Програмна реалізація функції перегляду тестів:

```

<template>
<v-container>
<v-layout row>
<v-flex xs12 sm6 offset-sm3>
<h1 class="text--secondary mb3">Тести</h1>
<v-btn
:to="/tests/new"
>Створити тест</v-btn>
<v-btn class="success" :to="/tests/search">Пройти тест</v-btn>
<v-card
class="elevation-10 mb2"
v-for="(test, i) in tests"
:key="i"
>
<v-layout>
<v-flex xs8>
<v-card-text>
<h2 class="text--primary">{{ test.name }}</h2>
<p>Предмет: {{ test.subject }}</p>
<p>Автор: {{ test.author }}</p>
<p>Кількість питань: {{ test.amountQuestions }}</p>
</v-card-text>
<v-card-actions>
<v-spacer></v-spacer>

```

```

<v-btn
class="info"
:to="'/test/' + test.id + '/result'"
>Результати</v-btn>
</v-card-actions>
</v-flex>
</v-layout>
</v-card>
</v-flex>
</v-layout>
</v-container>
</template>
<script>
export default {
data() {
return {}
},
computed: {
tests() {
return this.$store.getters.tests
}
}
}
</script>

```

Програмна реалізація функції перегляду опитувань:

```

<template>
<v-container>
<v-layout row>

```



```

<v-flex xs12 sm6 offset-sm3>
<h1 class="text--secondary mb3">Опитування</h1>
<v-btn
:to="/polls/new"
>Створити опитування</v-btn>
<v-btn class="success">Пройти опитування</v-btn>
<v-card
class="elevation-10 mb2"
v-for="(poll, i) in polls"
:key="i"
>
<v-layout>
<v-flex xs8>
<v-card-text>
<h2 class="text--primary">{{ poll.title }}</h2>
<p>Предмет: {{ poll.subject }}</p>
<p>Автор: {{ poll.author }}</p>
<p>Кількість питань: {{ poll.amountQuestions }}</p>
</v-card-text>
<v-card-actions>
<v-spacer></v-spacer>
<v-btn
class="info"
:to="/poll/' + poll.id"
>Результати</v-btn>
</v-card-actions>
</v-flex>
</v-layout>
</v-card>
</v-flex>

```

```

</v-layout>
</v-container>
</template>
<script>
export default {
  data() {
    return {}
  }
  computed: {
    polls() {
      return this.$store.getters.polls
    }
  }
}
</script>

```

Програмна реалізація функції створення тесту:

```

<template>
<v-container>
<v-layout row v-if="!loading">
<v-flex xs12 sm6 offset-sm3>
<h1 class="text--secondary mb-3">Новий тест</h1>
<v-form
  ref="form"
  v-model="valid">
<v-text-field
  name="title"
  label="Назва*"
  type="text"

```

```

required
:rules="[v => !!v || 'Це поле обов'язкове для введення']"
v-model="title"></v-text-field>
<v-text-field
name="amountQuestions"
label="Кількість питань*"
type="number"
min="1"
step="1"
required
:rules="[v => !!v || 'Це поле обов'язкове для введення']"
v-model="amountQuestions"></v-text-field>
<EditTestQuestion :question="question"/>
</v-form>
</v-layout>
<v-flex xs12>
<v-card
class="elevation-10 mb2"
v-for="(question, i) in questions"
:key="i"
>
<v-layout>
<v-flex xs8>
<v-card-text>
<h2>{{ i + 1 }}) {{ question.name }}</h2>
<p></p>
<p>A) {{ question.variantA }}</p>
<p>B) {{ question.variantB }}</p>
<p>C) {{ question.variantC }}</p>
<p>D) {{ question.variantD }}</p>

```

```

</v-card-text>
<v-card-actions>
<v-btn class="warning">Редагувати</v-btn>
<v-btn class="error">Видалити</v-btn>
</v-card-actions>
</v-flex>
</v-layout>
</v-card>
<v-spacer></v-spacer>
<v-btn
:disabled="!valid"
class="success"
@click="createTest">Створити тест</v-btn>
</v-flex>
</v-layout>
</v-flex>
</v-layout>
<v-layout v-else>
<v-progress-circular :value="100"></v-progress-circular>
</v-layout>
</v-container>
</template>
<script>
import EditTestQuestion from "../TestQuestions/EditTestQuestion"
import axios from "axios"
export default {
data() {
return {
title: "",
amountQuestions: '1',

```

```

select: null,
subjects: [
  'Item1',
  'Item2'
],
valid: false,
questions: []
}
},
components: {
  EditTestQuestion
},
computed: {
  loading() {
    return this.$store.getters.loading
  }
},
mounted() {
  axios("http://testandpoll.ua/api.php?action=read&obj=questions")
    .then(response => {
      this.questions = response.data;
    })
    .catch(error => {
    })
},
methods: {
  createTest() {
    if(this.$refs.form.validate()) {
      const test = {
        title: this.title,

```

```

select: this.select,
amountQuestions: this.amountQuestions
}
}
},
}
}
</script>

```

Програмна реалізація функції пошуку (створення) тесту зі сформованої бази іспитів:

```

<template>
<v-container>
<v-layout row v-if="!loading">
<v-flex xs12 sm6 offset-sm3>
<h1 class="text--secondary mb-3">Новий тест</h1>
<v-form
ref="form"
v-model="valid">
<v-text-field
name="title"
label="Викладач*"
type="text"
required
:rules="[v => !!v || 'Це поле обов\`язкове для введення']"
v-model="title"></v-text-field>
<v-text-field
name="amountQuestions"
label="Предмет*"

```

```

type="text"
required
:rules="[v => !!v || 'Це поле обов'язкове для введення']"
v-model="amountQuestions"></v-text-field>
</v-form>
<v-card
class="elevation-10 mb2"
v-for="(test, i) in tests"
:key="i"
>
<v-layout>
<v-flex xs8>
<v-card-text>
<h2>Name</h2>
<p>Topic</p>
<p>Author</p>
<p>Amount of Questions</p>
</v-card-text>
</v-flex>
</v-layout>
</v-card>
</v-flex>
</v-layout>
<v-layout v-else>
<v-progress-circular :value="100"></v-progress-circular>
</v-layout>
</v-container>
</template>
<script>
export default {

```

```
data() {
return {
title: "",
amountQuestions: "",
select: null,
subjects: [
'Item1',
'Item2'
],
valid: false
},
components: {
},
computed: {
loading() {
return this.$store.getters.loading
},
tests() {
return this.$store.getters.tests
},
methods: {
createTest() {
if(this.$refs.form.validate()) {
const test = {
title: this.title,
select: this.select,
amountQuestions: this.amountQuestions
}
```



```
}  
},  
}  
}  
</script>
```