

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії

Костюк Валентин Сергійович

**Програмний додаток для автоматизації роботи з
навчальною системою Moodle / Software application
for automating work with the Moodle educational
system**

спеціальність: 123 – Комп'ютерна інженерія
освітньо-професійна програма – Комп'ютерна інженерія

Випускна кваліфікаційна робота

Виконав: студент групи КІ-41
Костюк Валентин Сергійович

Керівник Батько Ю.М.

2025

АНОТАЦІЯ

Костюк В.С. Програмний додаток для автоматизації роботи з навчальною системою Moodle. – Рукопис.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія», освітньо-професійна програма. Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, 2025.

Робота написана обсягом 70 сторінок і містить 24 рисунки, 4 таблиці, 3 додатки та 22 джерела за переліком посилань. Обсяг графічного матеріалу 2 аркуші формату А3.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка програмного додатку для автоматизації роботи з навчальною системою Moodle на основі використання API Moodle.

В кваліфікаційній роботі на основі аналізу існуючих технологій організації систем управління навчанням та з використання набору відкритих API функцій системи Moodle було алгоритм автоматизації процесів роботи з системою дистанційного навчання. Проведено тестові дослідження та моделювання архітектури програмного додатку, а також програмно реалізовано прикладний програмний додаток на мові програмування Java з використання API Moodle, що підтвердило коректність обраної структури та запропонованого алгоритму.

Розроблений програмний продукт є ефективним засобом з простим інтерфейсом, що дозволяє вирішувати проблему автоматизації частини рутинних завдань при навчання на платформах дистанційного навчання.

Ключові слова: MOODLE, СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ, АВТОМАТИЗОЦІЯ ПРОЦЕСІВ, ПРОГРАМА-ПОМІЧНИК.

ANNOTATION

Kostyuk V.S. Software application for automating work with the Moodle educational system. – Manuscript.

Qualification work for obtaining the degree of Bachelor in specialty 123 “Computer Engineering”, educational and professional program. Western Ukrainian National University, Ternopil, 2025.

The work is written in 70 pages and contains 24 figures, 4 tables, 3 appendices and 22 sources according to the list of references. The volume of graphic material is 2 sheets of A3 format.

The purpose of the qualification work is to develop a software application for automating work with the Moodle educational system based on the use of the Moodle API.

In the qualification work, based on the analysis of existing technologies for organizing learning management systems and using a set of open API functions of the Moodle system, an algorithm for automating work processes with the distance learning system was developed. Test studies and modeling of the software application architecture were conducted, and an application software application was implemented in the Java programming language using the Moodle API, which confirmed the correctness of the selected structure and the proposed algorithm.

The developed software product is an effective tool with a simple interface that allows solving the problem of automating some routine tasks when learning on distance learning platforms.

Keywords: MOODLE, LEARNING ORGANIZATION SYSTEMS, PROCESS AUTOMATION, ASSISTANT PROGRAM.

ЗМІСТ

Перелік умовних скорочень	9
Вступ.....	10
1 Технології організації дистанційного навчання.....	12
1.1 Сучасні тенденції організації дистанційного навчання	12
1.2 Особливості системи управління навчальним процесом Moodle	17
1.3 Аналіз платформ організації дистанційного навчання.....	19
1.4 Висновки до першого розділу та постановка завдань кваліфікаційної роботи.....	23
2 Алгоритми обміну інформацією в глобальних комп'ютерних мережах	25
2.1 Алгоритми кодування повідомлень в комп'ютерних мережах.....	25
2.2 Технології передачі даних в комп'ютерних мережах	29
2.3 Алгоритм організації роботи студентів з системою керування навчальним процесом Moodle.....	32
3 Програмний додаток автоматизації роботи з LMS Moodle	35
3.1 Внутрішня архітектура та моделювання програми-помічника	35
3.2 Програмні особливості реалізації помічника	43
3.3 Тестування програмного додатку	46
Висновки	50
Список використаних джерел	51
Додаток А Техніко-економічне обґрунтування розробки	53
Додаток Б Вихідний текст класу інтерфейсу для обробки інформації про користувача.....	66
Додаток В Світлокопія виданої публікації.....	67

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ							
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата								
Розробив		Костюк В.С			ПРОГРАМНИЙ ДОДАТОК ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЮ СИСТЕМОЮ MOODLE			Літ.	Арк.	Акрушів		
Перевір.		Батько Ю.М.								8	70	
Консульт.		Савка Н.Я.						ЗУНУ,ФКІТ, КІ-41				
Н. Контр.		Дубчак Л.О.										
Затвердила		Дубчак Л.О.										

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

LMS	–	Learning Management System
API	–	Application Programming Interface
JSON	–	JavaScript Object Notation
GUI	–	Graphical User Interface
NL	–	Nature language

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Актуальність роботи. У сучасному освітньому просторі стрімко зростає потреба у впровадженні цифрових технологій, які дозволяють забезпечити гнучкість, доступність та ефективність навчального процесу. В умовах цифровізації освіти системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS) стають ключовими інструментами для організації дистанційного та змішаного навчання. Однією з найпоширеніших LMS у світі є Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), яка надає широкі можливості для створення, управління та проведення навчальних курсів у цифровому середовищі.

Незважаючи на функціональну гнучкість та розширюваність Moodle, її базові інструменти не завжди повністю задовольняють потреби користувачів у зручному й швидкому виконанні повсякденних завдань, особливо тих, що пов'язані з масовою обробкою даних, генерацією звітів, комунікацією або адмініструванням. Це створює передумови для розробки додаткових програмних рішень, які можуть автоматизувати певні аспекти роботи з системою Moodle, зменшуючи навантаження на студентів, кураторів та інших учасників освітнього процесу.

Автоматизація рутинних дій з сторони студента, зокрема перегляд навчального контенту, перевірка термінів виконання завдань, перегляди результатів тестування або комунікації з керівниками курсів, дозволяє суттєво підвищити ефективність взаємодії зі системою Moodle. Для досягнення такої мети доцільним є створення спеціалізованого програмного додатку, який інтегрується з LMS та виконує задані функції у напівавтоматичному або повністю автоматичному режимі.

Отже актуальною задачею є розроблення додатку для автоматизації роботи з навчальною системою Moodle та зменшення кількості рутинних операцій при її використанні.

Об'єкт дослідження – системи організації дистанційного навчання.
Предмет дослідження – засоби автоматизації роботи з системою Moodle за допомогою спеціалізованого програмного додатку. Метою кваліфікаційної роботи є розроблення додатку для автоматизації роботи з навчальною системою Moodle. Для досягнення мети такі завдання:

- дослідити сучасні тенденції організації дистанційного навчання;
- проаналізувати систему дистанційного навчання Moodle;
- провести дослідження платформ організації дистанційного навчання;
- проаналізувати технології передачі захищеної інформації в комп'ютерних мережах;
- розробити алгоритм взаємодії з системою дистанційного навчання Moodle;
- спроектувати та реалізувати програмний додаток доступу до системи дистанційного навчання Moodle.

За результатами роботи опубліковано тези доповіді на II Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Інтелектуальні комп'ютерні системи та мережі» [1]. Копію публікації наведено у додатку В.

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ТЕХНОЛОГІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

1.1 Сучасні тенденції організації дистанційного навчання

Системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS) посідають чільне місце в сучасній цифровій трансформації освітньої та корпоративної діяльності. Ці програмні рішення забезпечують інтегроване середовище для створення, адміністрування, проведення та моніторингу навчальних курсів і програм професійного розвитку протягом усього життєвого циклу здобувачів освіти або працівників. LMS відіграють стратегічну роль у забезпеченні неперервного навчання, оскільки дають змогу централізовано реалізовувати навчальні ініціативи, автоматизувати адміністративні процеси, а також сприяти індивідуалізації освітніх траєкторій завдяки використанню штучного інтелекту та інтелектуальних аналітичних технологій.

Система управління навчанням – це програмна платформа, яка використовується для дистанційної організації та проведення навчальних, освітніх, тренувальних програм.

Сучасні LMS здатні адаптуватися до змін у діловому та освітньому середовищі, пропонуючи персоналізовані навчальні шляхи, що ґрунтуються на потребах окремих користувачів, їхніх поточних компетенціях і цільових профілях розвитку. Інструменти на базі штучного інтелекту дозволяють автоматично виявляти індивідуальні та організаційні освітні потреби, на основі чого система формує адаптивні програми навчання, що узгоджуються з довгостроковими стратегічними завданнями організацій. LMS також дозволяє ефективно відстежувати результати навчання, рівень відповідності працівників встановленим стандартам і регламентам, а також своєчасно виявляти прогалини у знаннях і навичках.

Актуальність впровадження систем управління навчанням обумовлена цілою низкою чинників, зокрема динамічними демографічними змінами, стрімким розвитком інформаційно-комунікаційних технологій, посиленням нормативно-правових вимог і зростанням конкуренції на ринку праці. Водночас

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

трансформація технологічного ландшафту сприяє появі нових професій, серед яких варто відзначити фахівців з етики штучного інтелекту, інженерів із впровадження штучного інтелекту та аналітиків даних, що обумовлює необхідність у безперервному розвитку людського капіталу. Управління навчанням у цьому контексті виконує не лише адаптивну, а й стратегічну функцію: воно сприяє формуванню мобільної, конкурентоспроможної та інноваційно орієнтованої робочої сили.

У межах концепції неперервного навчання та професійного розвитку дедалі більшого значення набувають процеси отримання нових професій та перекваліфікації без відриву від виробництва. Підвищення кваліфікації орієнтоване на поглиблення вже наявних знань та опанування нових технологічних і міжособистісних навичок, що дозволяє працівникові більш ефективно виконувати свої поточні функціональні обов'язки. Перекваліфікація, своєю чергою, передбачає оволодіння новими професійними компетентностями для здійснення переходу до інших видів діяльності, часто в нових або суміжних галузях.

Системи управління освітою мають широке застосування в сучасних реаліях (рисунок 1.1). Їх використання значно спрощує сам процес підготовки матеріалів та взаємодію між викладачами та студентами.

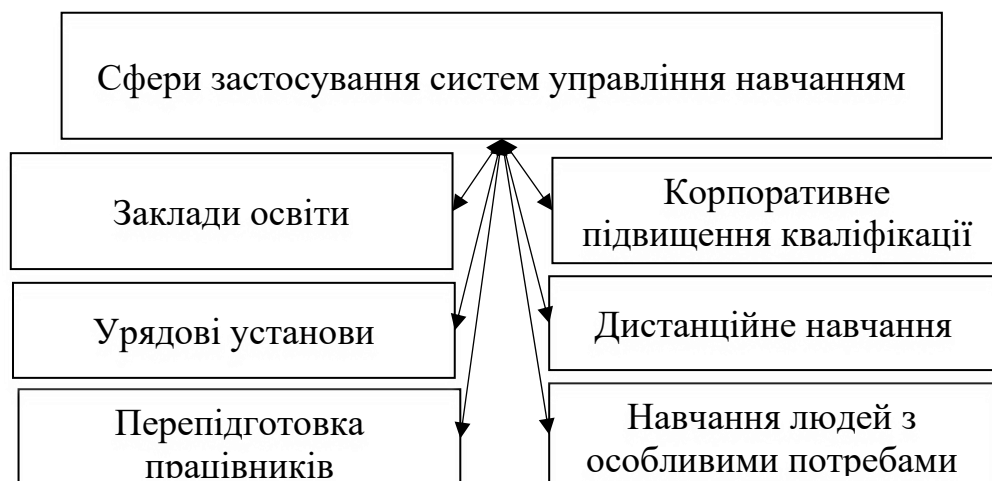


Рисунок 1.1 – Сфери застосування технологій розпізнавання цифрових зображень

LMS дедалі частіше впроваджуються в різноманітних сферах: у закладах освіти для реалізації дистанційних форм навчання; в корпоративному секторі – для організації професійної підготовки, дотримання нормативних вимог та забезпечення кар’єрного зростання персоналу; в урядових установах – з метою стандартизації внутрішнього навчання, підтримання кваліфікаційних рівнів та підвищення ефективності публічного управління. Системи управління навчанням забезпечують адаптацію нових співробітників до корпоративної культури, інтеграцію в колектив, швидкий доступ до внутрішньої інформації та політик, що сприяє підвищенню ефективності з перших днів роботи.

Крім того, LMS підтримують концепцію безперервної освіти та сприяють створенню індивідуалізованих траєкторій розвитку відповідно до особистих цілей працівників і стратегічних завдань організації. Завдяки можливостям збору та аналізу великих обсягів даних системи здатні надавати рекомендації щодо оптимальних навчальних програм, моніторити прогрес у навчанні, виявляти бар’єри в засвоєнні знань та формувати ефективні моделі професійного зростання.

Таким чином, системи управління навчанням, особливо інтегровані з інтелектуальними технологіями, стають невід’ємним елементом інфраструктури інноваційного розвитку як окремих організацій, так і суспільства загалом. Їх функціонування забезпечує не лише доступність знань, а й сприяє формуванню гнучкого, адаптивного та інтелектуально підготовленого персоналу, здатного до ефективної діяльності в умовах постійних технологічних змін.

Системи управління навчанням постійно розвиваються, щоб відповідати різним бізнес- та технологічним вимогам, а також типам студентів. Розуміючи унікальні особливості кожної LMS, організація може вибрати ту, яка найкраще відповідає її потребам. Нв вибір конкретної платформи впливають велика кількість факторів, такі як вартість обладнання, кількість студентів, кількість курсів, кількість одночасно підключених студентів, плани на розширення функціональних можливостей системи, терміни функціонування тощо. Системи управлінням навчання взаємозалежності від напряму використання можуть бути поділені на такі типи (рисунок 1.2):

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

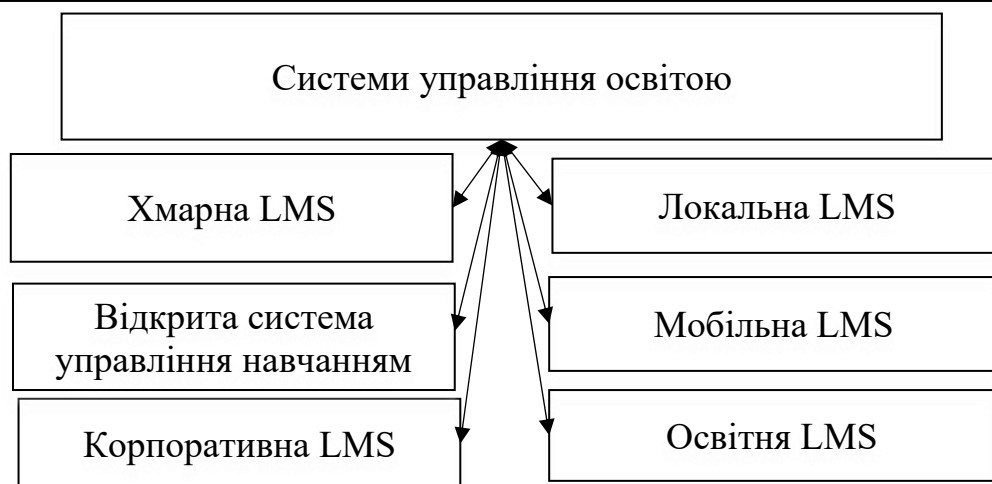


Рисунок 1.2 – Класифікація систем управління освітою

Хмарні LMS – це рішення на основі SaaS, що пропонують низку можливостей та інтеграцій з плавною масштабованістю та оновленнями в хмарі. Зазвичай розміщується постачальником програмного забезпечення, цей тип LMS може легко масштабуватися вгору або вниз залежно від попиту та є більш економічно вигідним в обслуговуванні та оновленні, ніж локальні системи. Локальна LMS можуть використовувати компанії, які бажають встановити та розмістити власну LMS та контент, ця система забезпечує повний контроль, але йде на компроміси щодо масштабованості, швидкості, вартості та простоти інтеграції. Відкрита система управління навчанням – це система з відкритим кодом, що підходить для малого бізнесу, який готовий взяти попередньо зібраний безкоштовний публічний код та впровадити його у власні системи. Мобільна LMS, як правило, постачається зі зручними для пристроїв компонентами та панелями інструментів (яких можуть не мати відкриті та самостійно розміщені системи). Корпоративна тип LMS можна адаптувати для корпоративного використання, ці системи розроблені з урахуванням корпоративних користувачів. Корпоративна LMS може бути хмарною або самостійно розміщеною системою. Освітні LMS це системи лягли в основу багатьох сучасних корпоративних LMS-систем, але не мають вбудованої структури, що відповідає корпоративним потребам та пріоритетам. Освітня LMS-система, така як Canvas, Blackboard та Google Classroom, може бути хмарною або самостійно розміщеною системою.

Інтеграція сучасних систем управління навчання в навчальний процес має ряд переваг як для викладачав, так і для студентів. В таблиці 1.1 наведено перелік переваг, які будуть у різних груп користувачав.

Таблиця 1.1 – Переваги використання LMS

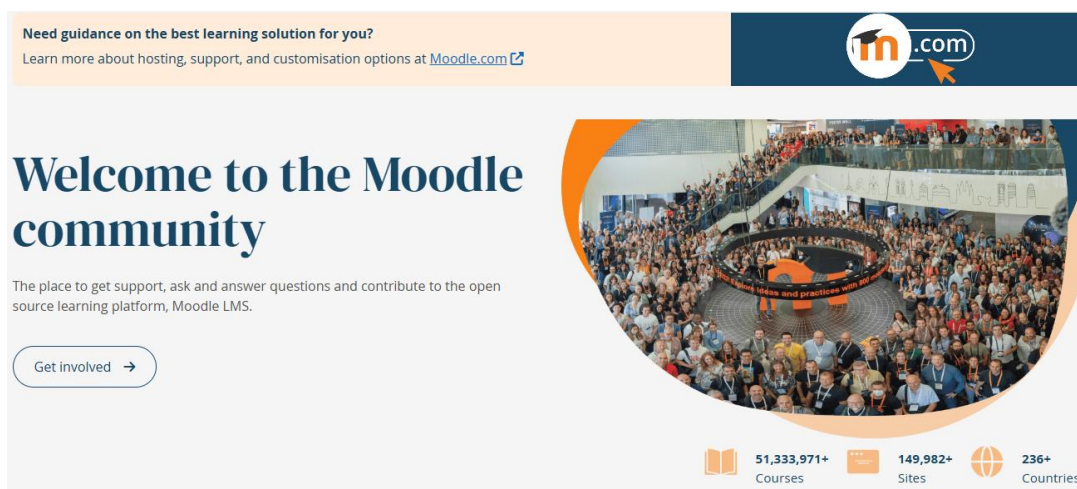
Для викладачів	Для студентів
–Модуль налаштування редагування дозволяє викладачам упорядковувати та зберігати весь контент. –Легше відстежувати та аналізувати ефективність курсу. –Система управління навчанням автоматизована та може бути розширювана, що пришвидшує оновлення контенту. –Інвестування в LMS зменшує витрати на навчання в довгостроковій перспективі. –Пропонування курсів онлайн гарантує, що компанія матиме необмежений доступ, усуваючи необхідність в особистому навчанні.	–Легше зареєструватися на курси, онлайн чи очно. –Співпраця з іншими користувачами заохочує командну роботу (повідомлення, відеокурси, платформа управління знаннями тощо) –Курси легкодоступні (особливо з мультимедійним варіантом), інтуїтивно зрозумілі та мотивуючі. –Контент легше запам'ятовувати, оскільки учні можуть не поспішати зі складними темами. –Система управління навчанням (LMS) заохочує самостійне навчання. Учні можуть ефективніше розподіляти свій час. –

Використання сучасних інформаційних технологій значно урізноманітнює та спрощує процес навчання, що позитивно впливає на кінцевий результат. Автоматизація рутинних процесів, значно прискорює процес підготовки та перевірки початковий матеріалів зі сторони викладачав та дозволяє приділяти більше уваги на створенню нового матеріалу. Студенти тепер можуть більш вільніше отримувати доступ до матеріалів та не бути залежними від інших.

1.2 Особливості системи управління навчальним процесом Moodle

У XXI столітті освіта переживає кардинальні трансформації, що зумовлені стрімким розвитком інформаційних технологій та глобалізаційними процесами. Одним з ключових чинників модернізації системи освіти є впровадження електронного навчання, що забезпечує гнучкість, доступність та індивідуалізацію навчального процесу. У цьому контексті системи управління навчанням набувають особливого значення як універсальні цифрові платформи для організації, адміністрування та моніторингу освітньої діяльності. Серед численних LMS особливе місце займає Moodle. Це платформа з відкритим кодом, яка забезпечує широкий спектр інструментів для підтримки як традиційного, так і дистанційного навчання.

Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) є однією з найпоширеніших LMS у світі, яка застосовується як у закладах вищої освіти, так і у професійній підготовці персоналу (рисуюнок 1.3).



Рисуюнок 1.3 – Основна сторінка системи Moodle

Платформа відзначається відкритим кодом, що дозволяє користувачам вільно змінювати її функціонал відповідно до власних потреб. Moodle підтримує модульну архітектуру, що забезпечує легку інтеграцію нових компонентів, таких як тести, форуми, відеолекції, інтерактивні завдання тощо. Система дозволяє

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

створювати курси з багаторівневою структурою, призначати ролі користувачам (викладач, студент, адміністратор) та здійснювати детальний контроль за прогресом навчання.

Завдяки широкому набору плагінів Moodle може адаптуватися до специфіки будь-якого освітнього середовища, включаючи змішане, дистанційне та асинхронне навчання. Інтерфейс системи підтримує багатомовність і має засоби для візуального, текстового й аудіовізуального контенту, що підвищує доступність платформи для користувачів з різними потребами.

Серед основних переваг Moodle варто відзначити відкритість, що дозволяє зменшити витрати на придбання ліцензійного ПЗ. Платформа забезпечує високий рівень персоналізації, який дозволяє викладачам створювати курси відповідно до педагогічних цілей. Крім того, Moodle підтримує масштабованість і безперебійну роботу при великій кількості користувачів, що робить її ефективною для великих освітніх установ.

Значною перевагою є також аналітичні інструменти, які дозволяють здійснювати моніторинг активності студентів, аналізувати результати тестування та адаптувати навчальний контент відповідно до індивідуальних потреб. Платформа надає можливості для синхронного і асинхронного спілкування, що сприяє формуванню освітнього середовища, орієнтованого на співпрацю та активну взаємодію.

Попри численні переваги, Moodle має й певні обмеження. Однією з ключових проблем є складність початкового налаштування системи та необхідність технічної підготовки для її ефективного адміністрування. Для повноцінного використання функціоналу Moodle користувачам часто необхідно мати навички програмування або залучати ІТ-фахівців.

Інтерфейс Moodle, хоч і є функціональним, іноді сприймається як перевантажений та інтуїтивно незрозумілий, особливо для нових користувачів. Також деякі плагіни можуть мати проблеми з сумісністю, що ускладнює розгортання складних навчальних сценаріїв. Проблеми можуть виникати й при оновленні системи, що потребує регулярного технічного супроводу.

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

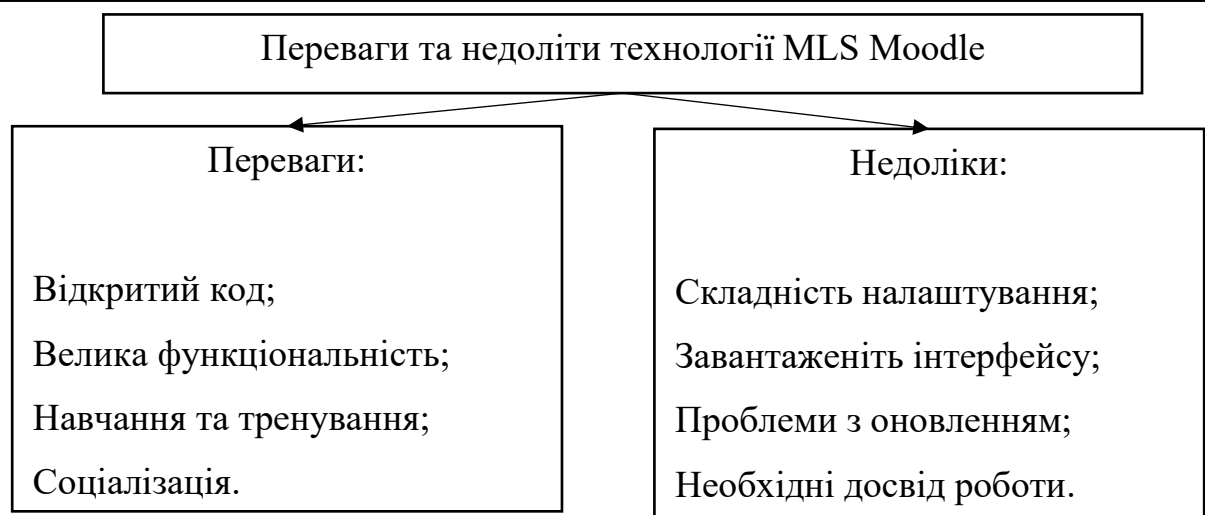


Рисунок 1.4 – Переваги та недоліти технології LMS Moodle

Сьогодні Moodle активно впроваджується в українських та зарубіжних навчальних закладах. В умовах пандемії COVID-19 платформа стала одним із ключових інструментів для організації дистанційного навчання. Її використання дозволило забезпечити безперервність освітнього процесу, адаптувати навчальні курси до нових умов і підтримати комунікацію між студентами й викладачами.

На практиці Moodle дозволяє реалізовувати електронне навчання в межах формального й неформального освітнього середовища. Наприклад, у вищій школі система використовується для управління розкладом, організації самостійної роботи студентів, проведення тестувань та обговорення проблемних тем на форумах. У професійній сфері Moodle слугує платформою для підвищення кваліфікації персоналу, управління навчальними програмами й оцінювання результатів навчання.

1.3 Аналіз платформ організації дистанційного навчання

У сучасному освітньому середовищі, яке дедалі активніше інтегрує цифрові інструменти у навчальний процес, системи управління навчанням (LMS) набувають особливого значення як засіб підтримки, організації та автоматизації освітніх послуг.

Для аналізу функціональних можливостей сучасних систем управління навчанням прорівняльний аналіз 3 українських та 3 іноземних систем.

Система Canvas LMS, розроблена компанією Instructure, вважається однією з найпрогресивніших платформ для організації навчального процесу у вищій освіті. Основна концепція Canvas полягає в забезпеченні відкритості, масштабованості та інтеграційної сумісності з іншими сервісами (наприклад, Google Workspace, Microsoft Teams, Zoom тощо). Її функціональність охоплює як класичні LMS-засоби – управління курсами, оцінювання, календарі, зворотний зв'язок – так і можливості роботи з API, що дозволяє адаптувати систему під індивідуальні потреби навчального закладу. Canvas також активно підтримує мобільні застосунки та має сучасний інтерфейс, орієнтований на користувача.

Blackboard Learn, одна з найстаріших платформ у сфері управління навчанням, демонструє глибоку адаптацію до академічного середовища, зокрема у закладах вищої освіти США та Європи. Blackboard відзначається потужними можливостями в частині аналітики освітнього процесу, адміністрування користувачів, інтеграції з внутрішніми інформаційними системами університетів, а також гнучкими інструментами для створення онлайн-курсів. Її модульна структура дозволяє формувати освітнє середовище згідно з інституційними потребами, однак система є відносно складною в налаштуванні й вимагає відповідних технічних ресурсів.

TalentLMS займає окрему нішу, будучи орієнтованою переважно на потреби корпоративного навчання. Ця платформа побудована за принципом максимальної простоти розгортання, гнучкої кастомізації та швидкої адаптації до змін в організаційних процесах. TalentLMS підтримує інтеграцію з бізнес-інструментами, такими як Salesforce, Slack, Zoom та інші, що дозволяє використовувати її в комерційних структурах для внутрішнього навчання персоналу, сертифікацій та підвищення кваліфікації. Система має розвинуту ієрархію прав доступу, багатомовну підтримку та модулі для електронної комерції, що робить її придатною для міжнародних компаній з динамічною структурою.

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Отже, у контексті порівняння зазначених систем варто наголосити, що кожна з них реалізує власну функціональну модель, яка відповідає специфіці цільової аудиторії. Canvas і Blackboard Learn є орієнтованими на академічне середовище, проте перша акцентує на гнучкості й інтуїтивності, тоді як друга – на повноті адміністративного інструментарію та аналітики. Натомість TalentLMS демонструє ефективність у корпоративному секторі, де пріоритетними є масштабованість, адаптивність та бізнес-інтеграція. У результаті такого аналізу можна констатувати, що вибір LMS повинен ґрунтуватися не лише на функціональності, а й на контекстуальному узгодженні із завданнями конкретної освітньої або організаційної структури.

В таблиці 1.2 зібрано узагальнену таблицю порівняння іноземних систем управління навчальним процесом.

Таблиця 1.2 – Порівняння іноземних LMS платформ

Платформа	Основний фокус	Адміністративні функції	Контент для студента	Підтримка мобільних	Доступність
Canvas LMS	Орієнтація на гнучкість навчального процесу, інтеграції та зручність користувача	Середні	так	так	Відкритий API, хмарне та локальне розгортання, гнучкі умови використання
Blackboard Learn	Адміністративне управління навчальними програмами та глибока аналітика	Високі	Так	так	Переважно комерційна, з необхідністю технічної підтримки, локальне та хмарне розгортання
TalentLMS	Проста організація корпоративного навчання, швидке розгортання	Високі	так	так	Переважно хмарне рішення з простим тарифним планом і безкоштовним початковим рівнем

Українські LMS-платформи, зокрема «Атом», Human та «Нові знання», демонструють різні підходи до реалізації функціональних можливостей, орієнтуючись на специфічні потреби освітньої сфери в умовах цифрової трансформації та соціально-політичної нестабільності.

Система «Атом» переважно реалізує модель централізованої доставки освітнього контенту, акцентуючи увагу на наданні учням доступу до навчальних матеріалів відповідно до державних стандартів. Вона характеризується спрощеним інтерфейсом, мінімальними вимогами до користувача та орієнтацією на дистанційне навчання в умовах надзвичайних обставин. Однак у цій системі відсутні розвинуті функції керування навчальними процесами, що знижує її придатність для повноцінної автоматизації внутрішньої діяльності навчальних закладів.

На противагу їй, платформа Human орієнтується на комплексну цифрову трансформацію шкільного управління. Ця система поєднує функції LMS, CRM та електронного документообігу, забезпечуючи синхронізацію між адміністративними, навчальними та комунікаційними складовими. Завдяки інтеграції з державними освітніми реєстрами, мобільним доступом та інструментами аналітики, Human формує більш складну екосистему, в межах якої навчання органічно влітається в загальну структуру керування навчальним процесом.

Платформа «Нові знання» займає проміжне положення між двома попередніми системами. Вона фокусується на мультимедійній підтримці навчального процесу, пропонуючи електронні підручники, тестові завдання та візуалізовані навчальні модулі. Цей ресурс відзначається яскравим інтерфейсом і зорієнтованістю на підвищення мотивації учнів до самостійної роботи. Однак обмежена адміністративна складова та обмежений доступ до деяких матеріалів свідчать про її спрямованість насамперед на контентну підтримку, а не на комплексне управління.

Таким чином, аналіз зазначених систем дозволяє дійти висновку, що вітчизняний ринок LMS знаходиться на стадії активного розвитку, де кожна з платформ виконує певну нішеву функцію. У той час як «Атом» забезпечує

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

доступ до базового навчального контенту в умовах відсутності очного навчання, Human виконує функцію цифрового координатора навчального закладу, а «Нові знання» орієнтуються на збагачення навчального досвіду учнів за допомогою інноваційного мультимедійного контенту. Кожна з цих систем реалізує окрему парадигму освітньої цифровізації, що дозволяє задовольняти різні запити освітніх установ залежно від їхньої цифрової готовності, ресурсної бази та організаційної структури.

В таблиці 1.3 зібрано узагальнену таблицю порівняння українських систем управління навчальним процесом.

Таблиця 1.3 – Порівняння українських LMS платформ

Платформа	Основний фокус	Адміністративні функції	Контент для студента	Підтримка мобільних	Доступність
Атом	Дистанційне навчання	Ні	так	ні	Безкоштовна
Human	Автоматизація освітнього процесу	Так	Так	так	Частково безкоштовна
Нові знання	Інтерактивне навчання	ні	так	обмежено	Частково платна

1.4 Висновки до першого розділу та постановка завдань кваліфікаційної роботи

В даному розділі було проведено аналізу особливості організації дистанційного навчання студентів в світі, що дозволило виділити основні переваги класичного навчання та дистанційного. Проведено аналіз функціональних модифікацій системи організації навчання Moodle, що дозволило визначити основні принципи взаємодії користувачів з даної системою.

Проведено аналітичний огляд популярних платформ організації дистанційного навчання та виділено основні їхні принципи роботи

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- 1) дослідити сучасні тенденції організації дистанційного навчання;
- 2) проаналізувати систему дистанційного навчання Moodle;
- 3) провести дослідження платформ організації дистанційного навчання;
- 4) проаналізувати технології передачі захищеної інформації в комп'ютерних мережах;
- 5) розробити алгоритм взаємодії з системою дистанційного навчання Moodle;
- 6) спроектувати та реалізувати програмний додаток доступу до системи дистанційного навчання Moodle.

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

2 АЛГОРИТМИ ОБМІНУ ІНФОРМАЦІЄЮ В ГЛОБАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

2.1 Алгоритми кодування повідомлень в комп'ютерних мережах

У сучасних комп'ютерних мережах передача даних здійснюється з використанням різноманітних технологій, які гарантують точність, швидкість та безпеку доставки інформації від джерела до одержувача. Однією з ключових складових цього процесу є алгоритми кодування повідомлень, які забезпечують підвищення ефективності передачі даних, корекцію помилок, стиснення та шифрування.

Кодування повідомлень у комп'ютерних мережах – це процес перетворення інформаційних повідомлень у форму, зручну для передачі каналами зв'язку. Метою такого перетворення є забезпечення надійності, конфіденційності та ефективності передачі. Цей процес охоплює кілька різних підходів:

- джерельне кодування;
- канальне кодування;
- лінійне та циклічне кодування;
- методи криптографічного кодування.

Кодування може виконувати декілька функцій. По-перше, воно дозволяє виявити і виправити помилки, що виникають у процесі передачі даних через ненадійні канали зв'язку. По-друге, алгоритми кодування часто використовуються для стиснення інформації, що зменшує обсяг даних і підвищує швидкість передачі. По-третє, у контексті безпеки кодування використовується для шифрування інформації з метою захисту від несанкціонованого доступу.

Класифікація алгоритмів кодування повідомлень базується на їхньому функціональному призначенні, тобто на тій задачі, яку вони покликані вирішувати в межах процесу передачі інформації через комп'ютерні мережі. Зазвичай розрізняють три основні категорії: джерельне кодування, канальне

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

кодування та криптографічне кодування. Кожна з цих категорій має свої особливості, переваги й типові області застосування.

Джерельне кодування (source coding). Цей тип кодування спрямований на зменшення надмірності у вихідному повідомленні, тобто на представлення інформації у компактнішій формі без втрати її змісту. Основна мета забезпечення ефективного використання пропускну здатності мережі. Джерельне кодування виконується на основі статистичних властивостей вхідного сигналу. До найбільш відомих алгоритмів належать код Хаффмана, арифметичне кодування, а також словникові методи, такі як LZ77, LZ78 та їхні модифікації. Вони використовуються в сучасних протоколах і форматах для збереження та передавання мультимедійного контенту (JPEG, MPEG, ZIP, PNG тощо).

Каналне кодування (channel coding). На відміну від джерельного, каналне кодування не змінює інформаційний зміст повідомлення, але додає до нього контрольну або надлишкову інформацію, яка дозволяє виявляти або виправляти помилки, що виникають під час передачі. Ці помилки можуть бути спричинені шумом у каналі, перешкодами або коливаннями сигналу. Типовими прикладами є коди Хеммінга, циклічні надлишкові коди (CRC), блочні та згорткові коди, турбо-коди, а також LDPC-коди. Застосування каналного кодування критично важливе в телекомунікаційних протоколах, супутниковому зв'язку, цифровому телебаченні та мобільних мережах.

Криптографічне кодування (encryption coding). Цей клас алгоритмів не пов'язаний із стисненням або захистом від помилок, а призначений для забезпечення конфіденційності, цілісності й автентичності повідомлення. Криптографічне кодування трансформує повідомлення у форму, яка недоступна для розуміння третім сторонам без відповідного ключа. Алгоритми можуть бути симетричними (один ключ для шифрування та дешифрування, наприклад AES) або асиметричними (пара відкритого і закритого ключів, як у RSA чи ECC). Вони є основою для побудови безпечних каналів комунікації, наприклад в HTTPS, VPN, електронній пошті та цифрових підписах.

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Таким чином, кожен тип кодування виконує окрему роль у загальному процесі обробки повідомлення: джерельне підвищує ефективність передачі, каналне забезпечує надійність, а криптографічне гарантує безпеку даних.

Одним із основних завдань джерельного кодування є зменшення надмірності повідомлень. Найвідомішим алгоритмом стиснення є алгоритм Хаффмана, що створює префіксні коди з коротшими бітовими представленнями для частіших символів. Цей метод широко застосовується в таких форматах, як ZIP, JPEG, MP3. Арифметичне кодування більш точний підхід до стиснення, що дозволяє кодувати повідомлення у вигляді одного числа у діапазоні $[0,1)$. Воно забезпечує вищу ефективність, але має більшу обчислювальну складність. Lempel-Ziv алгоритми, такі як LZ77 та LZ78, є основою багатьох сучасних систем архівації (наприклад, GZIP, PNG). Вони використовують словники для кодування повторюваних шаблонів, що робить їх ефективними для передавання структурованих даних.

Під час передачі даних по каналах зв'язку виникають різноманітні перешкоди, які можуть викликати спотворення сигналів. Для боротьби з цим використовуються алгоритми виявлення та виправлення помилок (рисунок 2.1).

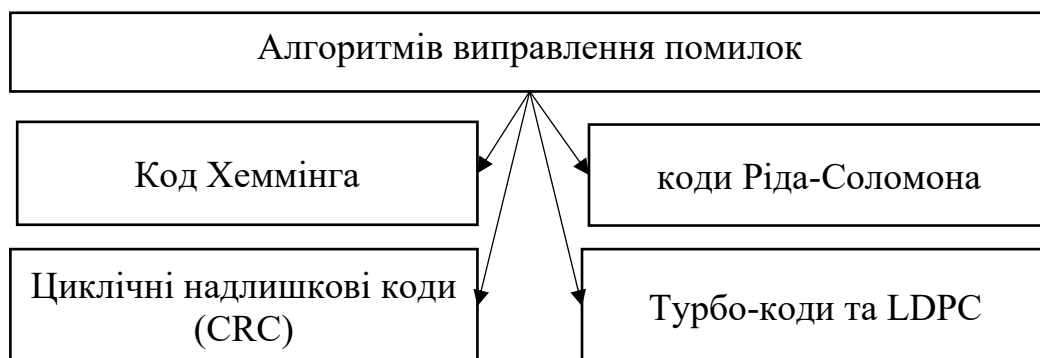


Рисунок 2.1 – Класифікація алгоритмів виправлення помилок

Код Хеммінга дозволяє виправляти одноразові помилки, додаючи до повідомлення певну кількість перевірочних бітів. Його перевагою є низька складність реалізації.

Більш досконалі схеми, такі як циклічні надлишкові коди (CRC), використовуються для перевірки цілісності даних у протоколах Ethernet, USB

тощо. CRC-коди виявляють більшість поширених типів помилок, однак не дозволяють їх виправляти.

Для складніших задач використовуються коди Ріда-Соломона, які можуть коригувати декілька помилок. Вони широко використовуються в оптичних носіях (CD, DVD), а також у телекомунікаційних стандартах, зокрема 4G/5G.

Турбо-коди та LDPC (low-density parity-check codes) – це сучасні схеми, що досягають близьких до теоретичного максимуму показників надійності передачі. Вони використовуються в супутниковому зв'язку, мобільних мережах та мережах нового покоління.

Безпечна передача даних у комп'ютерних мережах неможлива без використання алгоритмів шифрування. В основі більшості криптографічних систем лежить поділ на симетричні та асиметричні методи. Симетричні алгоритми, такі як AES (Advanced Encryption Standard), шифрують та дешифрують дані одним і тим самим ключем. Вони є швидкими та ефективними, тому застосовуються у VPN, SSL/TLS. Асиметричні алгоритми (RSA, ECC) використовують пару ключів: відкритий та закритий. Цей підхід дозволяє безпечно передавати зашифровані дані навіть у відкритих мережах. Недоліком є їх відносна повільність.

Сучасний розвиток обчислювальних технологій сприяє удосконаленню алгоритмів кодування повідомлень. Особливу увагу привертає розвиток квантової криптографії, що базується на принципах квантової механіки. Вона дозволяє досягти теоретично абсолютного захисту переданої інформації. Ще однією важливою тенденцією є машинне навчання у кодуванні, яке дозволяє створювати адаптивні алгоритми для різних типів даних і каналів зв'язку. Зокрема, нейронні мережі використовуються для оптимізації кодування відео в реальному часі. У контексті мереж 5G/6G велика увага приділяється гібридним методам, які поєднують стиснення, захист від помилок та шифрування в єдиному алгоритмі. Це дозволяє забезпечити високі показники продуктивності та безпеки одночасно. Алгоритми кодування повідомлень є критично важливим елементом комп'ютерних мереж, які дозволяють забезпечити надійну, ефективну та безпечну передачу інформації.

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

2.2 Технології передачі даних в комп'ютерних мережах

Сучасне інформаційне суспільство неможливо уявити без ефективного функціонування комп'ютерних мереж, які забезпечують обмін даними між пристроями та користувачами. Передача даних є однією з основних функцій комп'ютерних мереж, яка забезпечує взаємодію інформаційних систем, прикладного програмного забезпечення, користувачів та інших мережевих об'єктів. Розуміння принципів, стандартів і технологій передачі даних має фундаментальне значення для забезпечення надійної та безпечної роботи інформаційно-комунікаційних систем, особливо в умовах стрімкого зростання обсягів даних, складності інфраструктур та поширення новітніх сервісів.

Передача даних у комп'ютерних мережах – це процес переміщення інформації між вузлами мережі за допомогою фізичного або логічного каналу зв'язку. Цей процес охоплює не лише фізичне переміщення бітів, але й логічну організацію, маршрутизацію, контроль помилок, синхронізацію та забезпечення якості обслуговування. Традиційно передача даних описується в межах еталонної моделі OSI (Open Systems Interconnection), яка включає сім рівнів: фізичний, канальний, мережевий, транспортний, сеансовий, представницький та прикладний. У практиці сучасних мереж найбільш поширеною є модель TCP/IP, що складається з чотирьох рівнів: мережевий інтерфейс, мережа, транспорт та прикладний рівень. Технології передачі даних поділяються залежно від кількох критеріїв (рисунок 2.2):

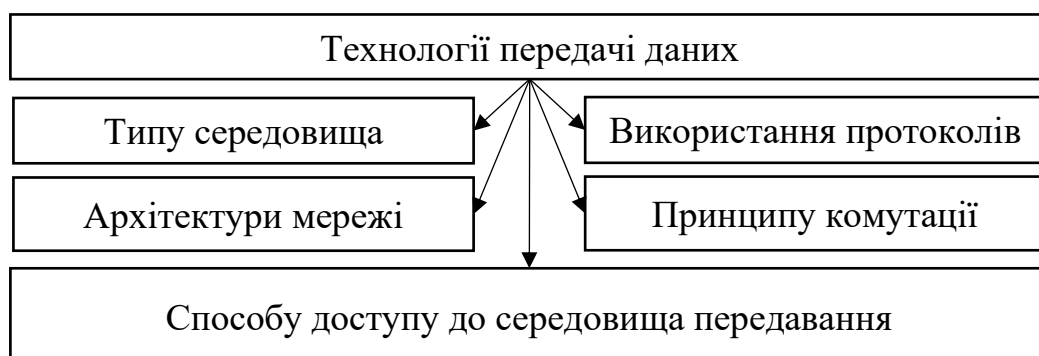
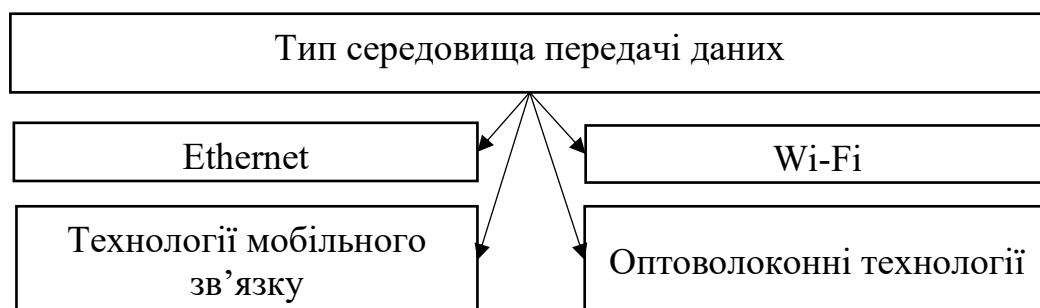


Рисунок 2.2 – Критерії поділу технологій передачі даних

Відповідно до способу організації передавання виділяють комутацію каналів, комутацію пакетів та комутацію повідомлень. За типом середовища виділяють провідні (наприклад, Ethernet) і безпроводні (Wi-Fi, LTE) технології (рисуюнок 2.3). Важливу роль відіграє також спосіб кодування, синхронізації та контролю помилок.



Рисуюнок 2.3 – Класифікація середовищ передачі даних

Ethernet є найпоширенішою технологією локальних мереж (LAN). Спочатку розроблена як мережа з шинною топологією і методикою доступу CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), з часом вона еволюціонувала в систему з комутацією кадрів через комутатори та використанням повнодуплексного зв'язку. Стандарти Ethernet охоплюють широкий діапазон швидкостей – від 10 Мбіт/с до 400 Гбіт/с (IEEE 802.3). Основними перевагами є простота інсталяції, масштабованість, сумісність і висока пропускна здатність. Використання оптоволоконного кабелю дозволяє збільшити відстань між вузлами та забезпечити менший рівень затримки сигналу.

Wi-Fi є домінуючою технологією бездротового доступу в локальних мережах. Вона дозволяє організовувати мобільне середовище без потреби у прокладенні кабелів. Wi-Fi використовує радіохвилі в діапазонах 2.4 ГГц та 5 ГГц (а також 6 ГГц у Wi-Fi 6E), а стандарт IEEE 802.11 визначає механізми модуляції, автентифікації, шифрування, керування доступом до середовища та контролю помилок. Переваги Wi-Fi включають мобільність, зручність у встановленні та масштабованість. Водночас ця технологія вразлива до перешкод,

має вищий рівень втрат пакетів та обмежену пропускну здатність у порівнянні з провідними аналогами.

Технології мобільного зв'язку стали основою глобального бездротового доступу до Інтернету. Третє покоління (3G) забезпечило швидкість передачі до кількох Мбіт/с і підтримку мультимедійних сервісів. Четверте покоління (LTE, 4G) дало змогу досягти швидкостей до 1 Гбіт/с завдяки ефективній модуляції (OFDM) та архітектурі all-IP. П'яте покоління (5G) відзначається низькою затримкою (<1 мс), високою пропускну здатністю (>10 Гбіт/с) та підтримкою масового підключення пристроїв (IoT). Важливим нововведенням є концепція мережевої віртуалізації, що дозволяє створювати логічні мережі з різною конфігурацією на основі однієї фізичної інфраструктури.

Оптоволоконні технології є провідними у сфері широкосмугового доступу завдяки високій швидкості, стабільності сигналу та низькому рівню перешкод. Залежно від кінцевої точки з'єднання розрізняють FTTH (до оселі), FTTB (до будинку), FTTC (до вулиці) тощо. Передача сигналу у вигляді світлових імпульсів дозволяє забезпечити швидкість понад 1 Гбіт/с на користувача. Технології типу GPON (Gigabit Passive Optical Network) широко використовуються у провайдерських мережах завдяки ефективному використанню смуги пропускання та можливості надання мультимедійних сервісів.

Протоколи TCP та UDP виконують ключову роль у забезпеченні передачі даних між кінцевими пристроями. TCP забезпечує надійність, контроль потоку, повторну передачу втрачених пакетів і впорядкування, що робить його ідеальним для передачі критичних даних (веб-сторінки, файли). Натомість UDP є легковажнішим і використовується у випадках, коли швидкість є пріоритетом (потокове відео, VoIP).

Безпечна передача даних є наріжним каменем сучасних мереж. Протоколи шифрування (SSL/TLS, IPsec), автентифікація, цифрові сертифікати та контроль доступу забезпечують цілісність, конфіденційність та автентичність переданої інформації. Зростаюча загроза кібератак змушує впроваджувати багаторівневий захист і використовувати адаптивні системи виявлення вторгнень.

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Сучасні технології передачі даних у комп'ютерних мережах є надзвичайно різноманітними, що дозволяє адаптувати архітектуру мережі до конкретних завдань, вимог і технічних умов. Вибір конкретної технології залежить від цілей, доступного обладнання, обсягу трафіку, вимог до безпеки, мобільності та пропускної здатності. Продовження еволюції таких технологій, як 5G, Wi-Fi 7, оптоволокно та програмно-визначувані мережі (SDN), зумовлює потребу у безперервному оновленні знань фахівців галузі та модернізації мережевої інфраструктури відповідно до викликів цифрової трансформації.

2.3 Алгоритм організації роботи студентів з системою керування навчальним процесом Moodle

В процесі роботи з системами дистанційного навчання було виіделено ряд рутинних операцій, які здійснює студент. Частину операцій можна автоматизувати, що в подальшому дозволить прибіляти більше часу на сам навчальний процес, а не на виконання повторюваних операцій. Виделені операції були проаналізовані та розбиті на групи, щоб в подальшому створити алгоритми зменшення їх впливу на сам процес навчання. До основних рутинних операцій можна віднести:

- не автоматизовані автоматизації в системі;
- необхідність вручну обирати наступний навчальний матеріал;
- контроль кінцевих дат завантаження робіт на перевірки;
- контроль, чи була перевірена виконара лабораторна/практична робота;
- «забування» підтвердження відправлення виконаних завдань тощо.

Даний перлік не є повним, проте він дозволяє проілюструвати велику кількість задач, що повинен виконати студент в процесі навчання. Не виконання кожної з цих задач може призвести в кінцевому результаті до негативних результатів під час кінцевого оцінювання. Тому запропонований алгоритм

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

дозволяє частково автоматизувати дані завдання та зменшити кількість туринних операцій під час роботи з курсами. Покроковий опис алгоритму:

- 1) Ініціалізується процес роботи програми.
- 2) Авторизація користувача. Ввід облікові дані (логін, пароль) для входу в систему. Успішна авторизація успішна переходим на крок 3, якщо ні то повертаємось на крок 2
- 3) Вибір напрямку дій. Якщо обрано навчальні курси, то крок 4, інакше перехід на крок 6.
- 4) Вибір курсу К.
- 5) Вибір типу навчального матеріалу Кнм. Можливі варіанти Кнм: лекційні матеріали, лабораторні (практичні) завдання, завдання для самоконтролю (тести).
- 6) Відображення матеріалів відносно обраного Кнм.
- 7) перегляд статистики. Система обчислює такі показники, як кількість опрацьованих курсів, середній бал, кількість виконаних тестів тощо. Дані можуть базуватися як на локальній, так і на серверній базі Moodle.
- 8) Користувачу надається візуалізований звіт.
- 9) Завершення роботи. Програма зберігає всі зміни та закриває інтерфейс користувача.

На початковому етапі алгоритму здійснюється процедура авторизації, яка є необхідною умовою подальшої взаємодії з системою. Після підтвердження автентичності користувача передбачається перевірка його наміру перейти до перегляду навчальних курсів. У разі позитивного рішення виконується введення назви курсу, після чого користувач обирає тип навчальних матеріалів: лекційні, практичні або тестові завдання для самоконтролю. Кожен з обраних варіантів призводить до виведення відповідного типу контенту: текстових лекцій, лабораторних чи практичних завдань, або ж тестових запитань.

У випадку, якщо користувач не обирає навчальний курс, алгоритм пропонує альтернативний сценарій, а саме перехід до перегляду статистики. Цей функціональний блок включає обчислення статистики навчальної активності,

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

кількості виконаних завдань або ефективності проходження курсів та виведення результатів у зручній для аналізу формі.

У разі, якщо користувач не зацікавлений у перегляді статистики, йому надається можливість завершити роботу із завершенням поточного сеансу.

Візуальне відображення даного алгоритму наведено на рисунку 2.4.

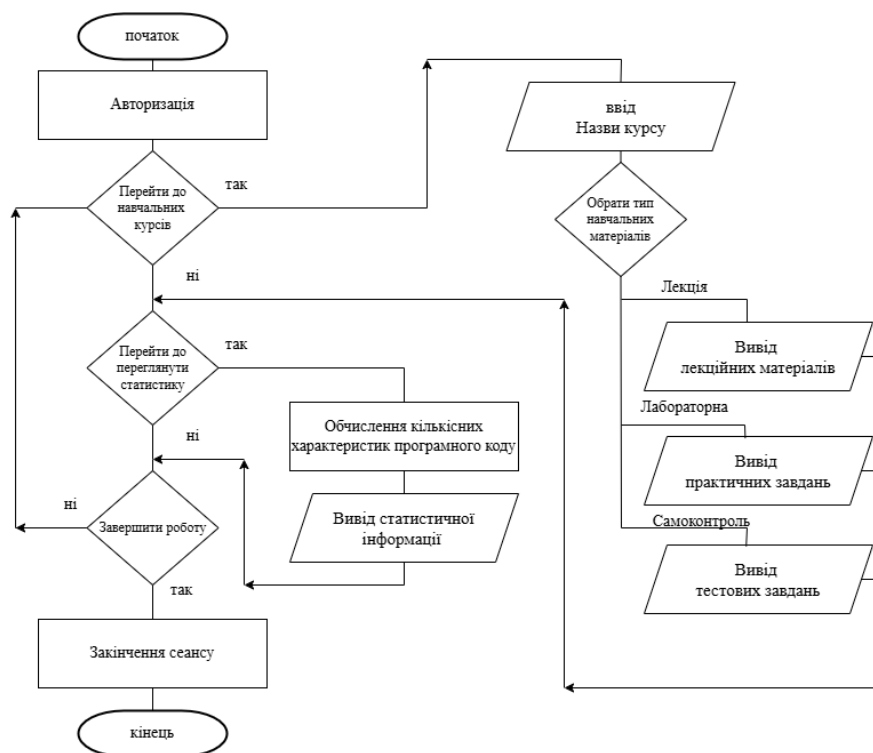


Рисунок 2.4 – Блок-схема алгоритму автоматизації роботи з LMS Moodle

Оцінка запропонованого алгоритму показала, що він має чітко виражену ієрархічну побудову, що відображає природний порядок дій користувача: від входу до завершення роботи. Дозволяє користувачеві самостійно обирати тип завдання, забезпечує персоналізований підхід до навчання. Серед основних недоліків, можна виділити відсутність прямого контакту з між студентами та викладачами, що може знизити кінцевий рівень отриманих знань. Проте в загальному алгоритм виконує основну задачу, що була покладено на нього, а саме дозволяє автоматизувати процеси роботи з системою дистанційного навчання.

3 ПРОГРАМНИЙ ДОДАТОК АВТОМАТИЗОЦІЇ РОБОТИ З LMS MOODLE

3.1 Внутрішня архітектура та моделювання програми-помічника

Програмні додатки для автоматизації роботи студентів з LMS Moodle виконують роль інструментів полегшення доступу до навчальних ресурсів, управління особистим навчальним календарем, моніторингу виконання завдань та своєчасного отримання повідомлень про зміни в курсах. Завдяки інтерфейсам прикладного програмування Moodle, розробники можуть створювати як браузерні розширення, прикладні програмні застосунки або мобільні додатки, що сприяють інтеграції з платформою на різних рівнях. Така інтеграція дозволяє автоматично синхронізувати дані про активність користувача, завантажувати нові матеріали, а також надсилати сповіщення про дедлайни та результати оцінювання.

Використання мови програмування Java для розробки програмних додатків, призначених для автоматизації роботи студентів із системою управління навчанням Moodle, обґрунтовується рядом суттєвих технологічних та функціональних характеристик цієї мови. По-перше, Java є однією з найбільш поширених і стабільних мов програмування з потужною підтримкою середовища розробки, що забезпечує високу продуктивність та надійність створених додатків. Основна перевага Java полягає у платформенній незалежності, яка досягається завдяки роботі віртуальної машини Java (JVM), що дозволяє запускати програми на будь-яких пристроях, включаючи широкий спектр апаратних платформ і операційних систем. По-друге, Java має розвинену екосистему бібліотек і фреймворків, які значно спрощують інтеграцію з веб-сервісами і API LMS Moodle, дозволяючи ефективно здійснювати аутентифікацію, обробку даних, взаємодію з серверними компонентами та реалізацію функцій повідомлень. Завдяки підтримці багатопоточності та ефективного управління ресурсами, додатки на Java здатні коректно працювати з великим обсягом інформації, забезпечуючи безперервність та стабільність функціонування навіть при активному використанні. Також важливо відзначити,

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

що Java має добре документовані засоби безпеки, що дозволяють реалізовувати механізми захисту персональних даних студентів і обмеження доступу до конфіденційної інформації, що є критичним у контексті обробки освітніх даних.

Основою для коректної роботи програмної системи є її внутрішня архітектура. Вона повинна в повній мірі дозволити реалізовувати спроектовані рішення, використовувати основні бібліотеки обраної мови програмування та надавати можливості легкої адаптації відносно нових задач, які можуть з'являтися в процесі розробки. Проектування програмного додатку автоматизації роботи з системою Moodle в своїй основі базувалось на результати раніше проведеного дослідження існуючих закордонних та вітчизняних аналогів. В результаті проведеного аналізу технічного завдання додаткових задач було спроектовано наступну архітектуру, що наведено на рисунку 3.1.

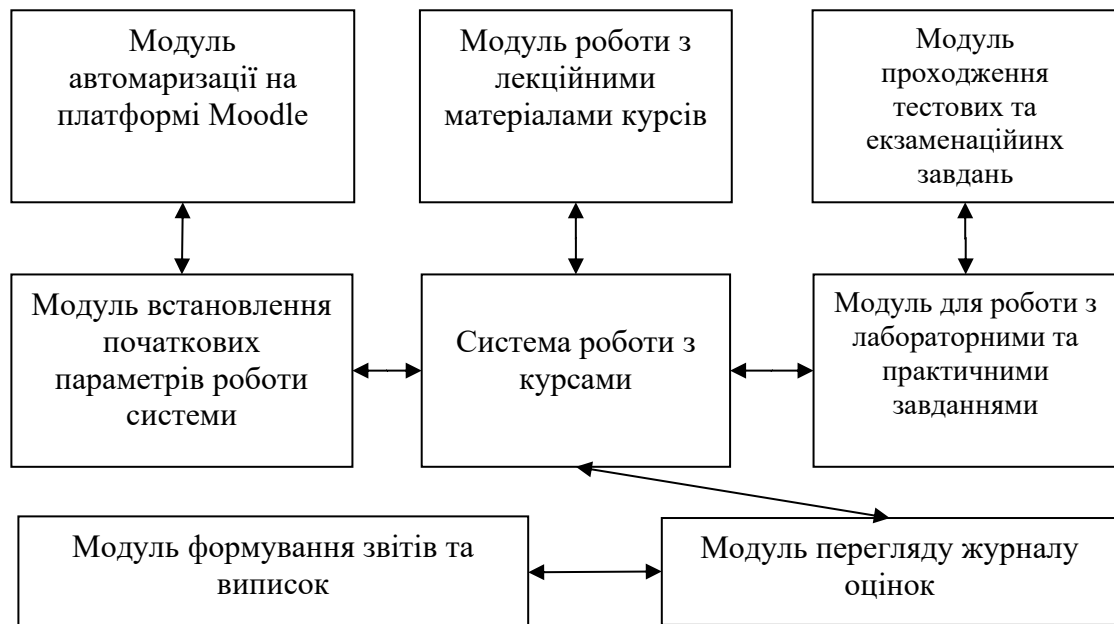


Рисунок 3.1 – Структурна схема внутрішньої архітектури програмного додатку автоматизації роботи з LMS Moodle

Архітектура програмного додатку для роботи з платформою LMS Moodle побудована у вигляді модульної системи, яка забезпечує структуровану та масштабовану інтеграцію з основними компонентами навчального процесу. Розглянемо детальний опис кожного модуля та їх взаємозв'язків у межах системи.

Модуль встановлення початкових параметрів роботи системи. Цей модуль є стартовим компонентом архітектури. Він відповідає за налаштування початкових параметрів: введення інформації про навчальні курси, викладачів, студентів, календарні межі семестрів, а також параметри доступу до платформи Moodle. Його функціонування критичне для забезпечення коректної ініціалізації всієї системи. Саме з цього модуля починається формування інформаційного середовища для подальшої роботи інших модулів.

Модуль автоматизації на платформі Moodle. Цей модуль забезпечує зв'язок з безпосередньо зовнішнім API або системними функціями Moodle. Він виконує роль інтеграційного шару між розробленим додатком і самою LMS. Основні функції включають роботи з курсами, огляду інформації про студента, керування параметрами. Його робота базується на попередньо визначених налаштуваннях, які передаються із модуля початкових параметрів.

Система роботи з курсами. Центральний функціональний компонент, який координує обмін даними між усіма навчальними модулями. Ця система отримує, зберігає, обробляє та синхронізує навчальний контент, призначення завдань, матеріалів та результати виконання діяльності студентів. Вона є логічним ядром, яке зв'язує усі інші модулі в єдину інформаційно-освітню систему.

Модуль роботи з лекційними матеріалами курсів. Відповідає за отримання доступу та організації перегляду лекційних матеріалів у вигляді які були створенні розробниками курсів (текстами, презентаціями, відеозаписами, гіперпосиланнями). Через цей модуль студент має змогу повноцінно ознайомитись з навчальним контентом згідно з тематикою курсу та навчальним планом. Матеріали потім автоматично публікуються у Moodle через інтеграцію із відповідною системою.

Модуль для роботи з лабораторними та практичними завданнями. Даний модуль дозволяє студентам реалізувати можливості по взаємодії з системою виконання практичних завдань, які необхідні для повноцінного проходження курсу. Даний модуль дозволяє студентам скатати індивідуальне завдання, виконати його на віддаленій робочій станції та завантажити отримані результати назад в систему для їх оцінювання. Він дозволяє завантажувати шаблони

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

завдань, встановлювати критерії оцінювання, дедлайни та завантаження відповідей студентів.

Модуль проходження тестових та екзаменаційних завдань. Формує тестові пакети або екзаменаційні сценарії згідно з критеріями складності, тематики та обмежень у часі. Система підтримує об'єктивне оцінювання завдяки автоматичній перевірці відповідей, захисту від списування (наприклад, випадкове сортування варіантів), обмеженню часу та веденню журналу спроб.

Модуль формування звітів та виписок. Використовується для формування статистичних та адміністративних звітів щодо активності студентів, успішності, відвідуваності, завершення курсів тощо. Дані можуть експортуватися у формати CSV, PDF або передаватися в зовнішні системи через API. Формуються як загальні звіти, так і персоналізовані виписки для кожного користувача.

Модуль перегляду журналу оцінок. Візуалізує результати навчальної діяльності у вигляді інтерактивного журналу, де викладачі та студенти можуть переглядати поточні та підсумкові оцінки. Забезпечується гнучкий доступ до аналітики за курсами, типами завдань і окремими користувачами.

Архітектура побудована так, щоб забезпечити логічну послідовність обробки даних від ініціалізації системи до фінальної аналітики. Модуль встановлення параметрів ініціалізує роботу системи, далі дані надходять у центральний вузол систему роботи з курсами. Всі тематичні модулі (лекційні, лабораторні, тестові) підключаються до цього ядра. Результати роботи курсів потрапляють до модулів звітності та перегляду оцінок. Модуль автоматизації працює як зовнішній інтерфейс для обміну з Moodle.

Оцінка моливостей доступу користувачів до окремих функцій програмного додатку була оцінена за допомогою діаграми прецедентів. Дане дослідження було проведено для групи користувачів «Студент», як таких хто буде найчастіше використовувати даний програмних додатк в процесі навчання. Було виідено всі завдання, що може бути активовано «Студентом», що дозволило пеерконатись, що обраний підхід є достатнім для виконання мими основних задач. Діаграму прецентів наведено на рисунку 3.2.

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

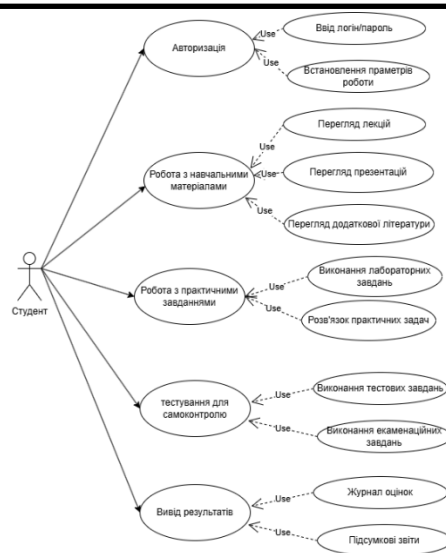


Рисунок 3.2 – Діаграма прецедентів

Представлена діаграма моделює взаємодію студента як користувача з системою автоматизації навчального процесу, орієнтованою на взаємодію з LMS Moodle. Центральним актором виступає студент, який здійснює низку ключових функціональних дій, спрямованих на організацію та підвищення ефективності власного навчання.

На діаграмі окреслено п'ять основних функціональних блоків, кожен із яких відповідає певному аспекту взаємодії з навчальною платформою. Кожен функціональний блок слугує вузлом, що агрегує підлеглі варіанти використання, які визначають конкретні дії або сервіси, що студент може ініціювати.

Функціонал авторизації передбачає введення логіна та пароля для доступу до системи, а також налаштування параметрів роботи додатку, що забезпечує персоналізацію та безпеку використання. Далі, блок роботи з навчальними матеріалами включає перегляд лекцій, презентацій і додаткової літератури, що сприяє глибшому засвоєнню навчального матеріалу та різноманітності джерел інформації.

Практична діяльність представлена через виконання лабораторних завдань та розв'язок практичних задач, надаючи інструменти для закріплення теоретичних знань на практиці. Тестування для самоконтролю включає в себе виконання тестових та екзаменаційних завдань, що служать для оцінювання рівня засвоєння матеріалу та підготовки до підсумкового оцінювання.

Завершальним функціональним елементом є вивід результатів, який забезпечує доступ до журналу оцінок та підсумкових звітів, надаючи студенту зворотний зв'язок про успішність та прогрес у навчанні.

Структурна організація діаграми ілюструє логічний зв'язок між актором і варіантами використання через напрямні стрілки, які відображають ініціативу дії. Взаємозв'язок між функціональними елементами детально розкриває сферу сегментації основних та підлеглих завдань, що дозволяє здобути комплексне уявлення про багаторівневий характер взаємодії користувача із системою.

Для дослідження цілісності та відсутності конфліктів між різними частинами програмного забезпечення було проведено моделювання на основі використання діаграм послідовностей. Даний тип діграм дозволяє проілюструвати часові затримки та послідовність активації різних елементів програмного додатку в процесі його роботи (рисунок 3.3).

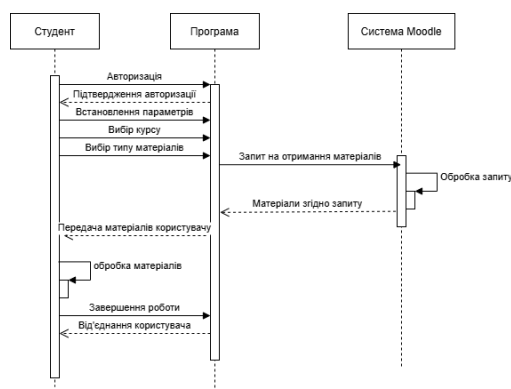


Рисунок 3.3 – Діаграма послідовності

Дана діаграма є послідовністю взаємодій між трьома сутностями: студентом, програмою та системою Moodle, що моделює процес отримання навчальних матеріалів у контексті автоматизації навчального процесу. Послідовність починається з ініціації авторизації студента, що відбувається через програму, яка надсилає відповідний запит до системи. Після підтвердження прав доступу користувача програмний компонент виконує встановлення параметрів роботи, що сприяє персоналізації взаємодії.

Далі користувач здійснює вибір конкретного курсу та типу навчальних матеріалів, що є підставою для формування та направлення запиту на отримання

відповідних даних до системи Moodle. Запит проходить через етап обробки в системі, яка відповідає за пошук та формування набору матеріалів згідно з параметрами, встановленими студентом.

Отримані навчальні ресурси передаються програмі, де відбувається їх опрацювання для подальшого представлення користувачу у зручному форматі. Завершення сесії роботи відбувається шляхом інструкції від програми про закінчення роботи та ініціювання процесу від'єднання користувача від системи. Відповідь про від'єднання підтверджується і закріплює завершення безпечного циклу взаємодії.

Одним з основних елементів програмного додатку автоматизації роботи програмної системи можна вважати зручний графічний інтерфейс користувача. Дизайн та елементна навантаженість робочого вікна програми може прямо впливати на зручність використання та простоту опанування. В результаті було запропоновано наступний дизайн (рисунок 3.4), що поєднує в собі області керування та обстю відображення рузультатів відповідей на запити користувача.

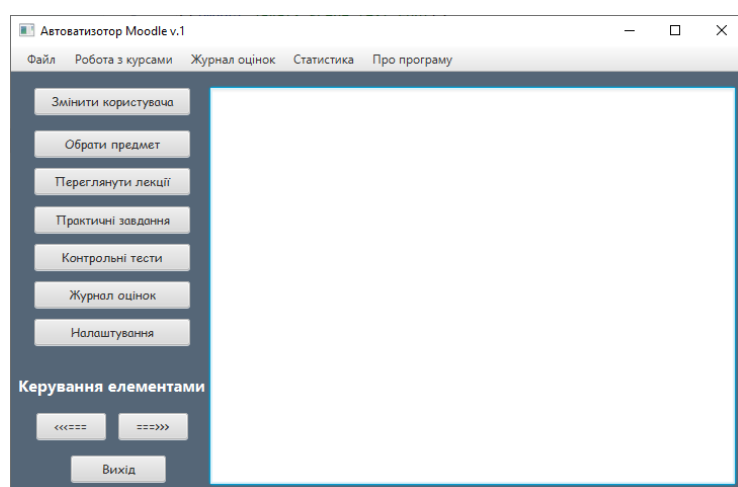


Рисунок 3.4 – Графічний інтерфейс програмного додатку

Спроектований дизайн графічного інтерфейсу програмного додатку демонструє приклад реалізації структурованої та інтуїтивно зрозумілої взаємодії користувача з функціональними компонентами програмного середовища. Дизайн інтерфейсу орієнтований на підвищення продуктивності та ефективності

користувача під час здійснення типових освітніх операцій, що мають місце при роботі з платформою Moodle.

Центральним елементом вікна є велика область виводу інформації, що займає більшу частину простору інтерфейсу і служить динамічним вікном для візуалізації вмісту, що змінюється залежно від обраної функції перегляду: лекцій, тестів, завдань, оцінок.

Такий підхід забезпечує єдиний простір виводу, зменшуючи когнітивне навантаження користувача та сприяючи узгодженій навігації. Зліва розташована вертикальна панель керування, яка виконує роль основного навігаційного меню. Ця панель містить набір кнопок, кожна з яких відповідає за окрему функціональність додатку. Функції охоплюють широкий спектр дій, таких як зміна користувача, вибір предмету, доступ до лекцій, практичних і контрольних завдань, журналу оцінок, а також конфігурацію параметрів через модуль налаштувань. Така організація інтерфейсу забезпечує доступність найбільш затребуваних функцій в один клік, що відповідає сучасним принципам UI/UX-дизайну та гайдлайнам з ергономіки.

У нижній частині лівої панелі розміщені елементи навігації по навчальному контенту, а саме кнопки керування переходами між елементами, що дозволяє гнучко пересуватися між сторінками або одиницями матеріалів. Поруч знаходиться функціональна кнопка виходу з програми, яка дає змогу завершити роботу з додатком в один клік, без потреби додаткової навігації в меню.

У верхній частині вікна представлено горизонтальне меню, яке містить вкладки:

- "Файл";
- "Робота з курсами";
- "Журнал оцінок";
- "Статистика";
- "Про програму".

Це меню реалізує додатковий рівень доступу до функцій, які не представлені у вигляді кнопок на головній панелі, і є характерним елементом

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

класичного десктопного ПЗ з орієнтацією на багаторівневу логіку роботи користувача.

Інтерфейс виконаний з дотриманням простої кольорової гами, що забезпечує належний контраст елементів керування та вмісту. Активні зони чітко відокремлені від області виводу, що сприяє уникненню візуальної перевантаженості. Використання шрифтів стандартного розміру та чіткої типографіки забезпечує зручність читання та навігації навіть для користувачів з базовими навичками комп'ютерної грамотності.

Таким чином, інтерфейс програмного додатку демонструє приклад вдалого поєднання функціональності, зручності використання та логічної організації, що дозволяє ефективно реалізовувати задачі автоматизації роботи в системі дистанційного навчання Moodle.

3.2 Програмні особливості реалізації помічника

В процесі реалізації було використані засоби мови Java для реалізації графічного інтерфейсу програмного додатку та набір API функцій системи Moodle. Використання стадартного API зобумовлено правилами взаємодії програмних засобів з серверною частиною системи організації дистанційного навчання, а також для уникнення форматів помилкових запитів. В загальному діагарма класів для програмного додатку наведено на рисунку 3.5.

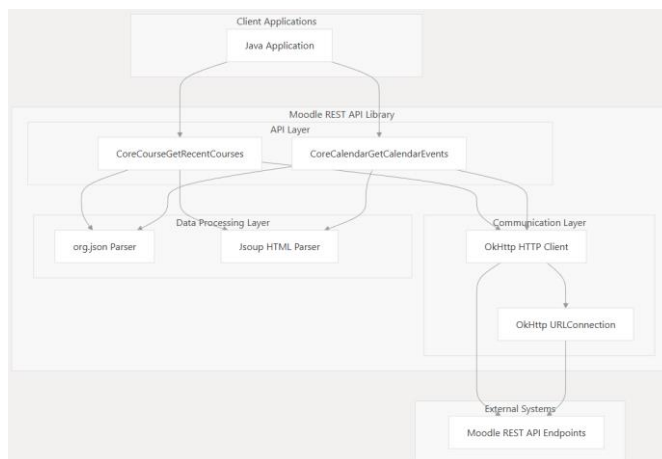


Рисунок 3.5 – Графічний інтерфейс програмного додатку

На представленому рисунку (див. рисунок 3.5) чітко видно розмежування між задачами, що вирішують на кожній з сторін. Використання проміжних класів для формування більш гнучкого інтерфейсу дозволяє зменшити кількість правок, якщо буде змінено формати запиту до системи.

Окрім того було реалізовано ряд змінних, що використовують в процесі роботи на стороні клієнта. Перелік основних з них наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Перелік основних змінних програмного додатку

Назва змінної	Тип даних	Опис змінної
sessionStarted	булевий	Початок сеансу
userLogin	рядок	Ім'я користувача
userPassword	рядок	Пароль користувача
isAuthenticated	булевий	Авторизація
userAction	рядок	Обрана дія: перегляд курсів / статистики / вихід
courseName	рядок	Назва обраного курсу
materialType	рядок	Тип навчального матеріалу
lectureContent	список рядків	Зміст лекцій
labTasks	список об'єктів	Практичні/лабораторні завдання
testQuestions	список об'єктів	Тестові запитання для самоконтролю
userActivityData	об'єкт	Історія дій користувача
statisticsResult	об'єкт	Результати обчислень статистики
sessionEnded	булевий	Ознака завершення сеансу

Даний набір змінних дозволяє органіювати основну систему обробки даних в програмному помічнику.

Для прикладу розглянемо внутрішню реалізацію класа-прокладки, для формування запитів, для організації процесу тестування. В нашому прикладі це буде клас ModAssignGetAssignments. Клас ModAssignGetAssignments реалізує функціональність виклику вебсервісу mod_assign_get_assignments, що відповідає за отримання інформації про завдання, доступні користувачеві в межах одного або декількох курсів. Клас наслідує абстрактний базовий клас WsFunctionAbstract, який є узагальненням механізму виклику сервісів Moodle. При створенні об'єкта ModAssignGetAssignments у його конструкторі

WSFunctionEnum.MOD_ASSIGN_GET_ASSIGNMENTS, що забезпечує жорстке зв'язування даного об'єкта з відповідною функцією вебсервісу Moodle. Таким чином, об'єкт налаштований для відправлення запиту саме до цього API-методу Moodle.

Метод `setCourseid(int courseid)` дозволяє задавати один конкретний ідентифікатор курсу, перетворюючи це значення у колекцію з одним елементом за допомогою методу `Collections.singleton()`. Цей підхід спрощує інтерфейс користування, дозволяючи розробнику використовувати простіший тип аргументу там, де можливий лише один курс.

Метод `setCourseids(Collection<Integer> courseids)` реалізує встановлення одного або декількох ідентифікаторів курсів, щодо яких слід здійснити запит. Якщо аргумент залишається порожнім, це означає, що користувач бажає отримати інформацію про всі курси, в яких він має роль слухача або викладача. Передані ідентифікатори курсів зберігаються у словнику `parameters`, що, ймовірно, буде пізніше використано у формуванні тіла HTTP-запиту.

Метод `setCapabilities(Collection<String> capabilities)` реалізує додаткову фільтрацію курсів за наявними у користувача можливостями (`capabilities`). Це дозволяє уточнити запит так, щоби повернені курси відповідали визначеним критеріям доступу. Такий підхід відповідає принципам контролю доступу на основі ролей (RBAC), що є основним у Moodle.

Метод `setIncludenotenrolledcourses(boolean includenotenrolledcourses)` визначає, чи необхідно включати до результатів також ті курси, в яких користувач не зареєстрований, але має дозвіл на їх перегляд. Важливою особливістю є те, що за логікою API Moodle, цей параметр може мати ефект лише у випадку, коли `courseids` не є порожнім. Логічне значення, що передається як аргумент, перетворюється у відповідне ціле значення (0 або 1), що відповідає вимогам специфікації REST API Moodle.

Програмний код даного класу є лаконічним та дозволяє іншим елементам структури програми використовувати його для організації коректного інтерфейсу. Приклад коду наведено нижче:

```

import java.util.Collection;
import java.util.Collections;
public class ModAssignGetAssigments extends WFunctionAbstract{
    public ModAssignGetAssigments() {
        super(WFunctionEnum.MOD_ASSIGN_GET_ASSIGNMENTS); }
    public void setCourseid(int courseid) {
        setCourseids(Collections.singleton(courseid)); }
    public void setCourseids(Collection<Integer> courseids) {
        parameters.put("courseids", courseids); }
    public void setCapabilities(Collection<String>
capabilities) {parameters.put("capabilities", capabilities);}
    public void setIncludenotenrolledcourses(boolean
includenotenrolledcourses){parameters.put("includenotenrolledcours
es", ncludenotenrolledcourses ? 1 : 0); }
}

```

Таким чином, клас ModAssignGetAssigments є обгорткою навколо конкретного Moodle, яка дозволяє формувати параметризовані запити з підтримкою гнучкої фільтрації доступних завдань за курсами, можливостями доступу та налаштуваннями видимості курсів. Така реалізація сприяє інкапсуляції логіки виклику API та забезпечує високий ступінь повторного використання коду, зменшуючи ймовірність помилок при прямій роботі з REST-інтерфейсом Moodle.

3.3 Тестування програмного додатку

Процес тестування мав за мету перевірити функціональні можливості реалізованого програмного додатку. Перевірити його на коректність роботи під час виникнення нештатних ситуацій. Та здійснити порівняння розробленого застосунку з програмами аналогами. Всі тестові перевірки були здійснені на робочій станції з середніми апаратними характеристиками. Це дозволило отримати більш об'єктивний результат тестування та оцінити вплив якості апаратних ресурсів на процес роботи програмного забезпечення. Під час тестування було протестовано усі функції, що буде використовувати користувач-студент в процесі використання програмного додатку при роботі з системою Moodle.

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Процес тестування розпочинається з спроби авторизації користувача в системі. Для цього буде активоване відповідне графічне вікно, а користувач отримає можливість ввести персональні дані (рисунок 3.6).

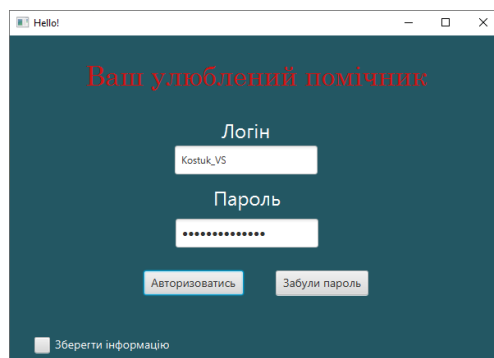


Рисунок 3.6 – Авторизація в програмному додатку

Результатом роботи даного етапу можуть бути дві ситуації. В першому випадку якщо інформація буде вірною, то система надасть користувачеві повний доступ до внутрішнього функціоналу та дозволить повноцінно працювати з навчальними матеріалами. Якщо користувач помилився, та ввів некоректні дані, то система виведе про це повідомлення (рисунок 3.7) та запропонує користувачеві повторити процес введення даних.

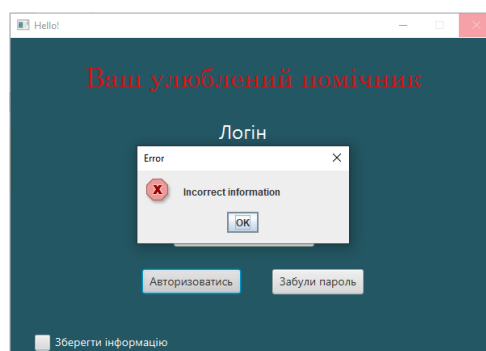


Рисунок 3.7 – Повідомлення при помилці в процесі авторизації

При отриманні доступу до навчальних матеріалів користувач повинен обрати курс з яким буде продовжено роботу. Даний вибір пов'язаний з тим, щоб не перевантажувати систему додатковими запитами, а проводити роботу з конкретними матеріалами. Після обрання курсу, користувач повинен обрати пит матеріалів, які саме йому необхідні на даному етапі навчання. Для цього

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

необхідно актувувати відповідні клавіші в меню. Наприклад, на рисунку 3.8 наведено перегляд лекційного матеріалу. Прокручування та масштабування тексту користувач може здійснювати за допомогою миші.

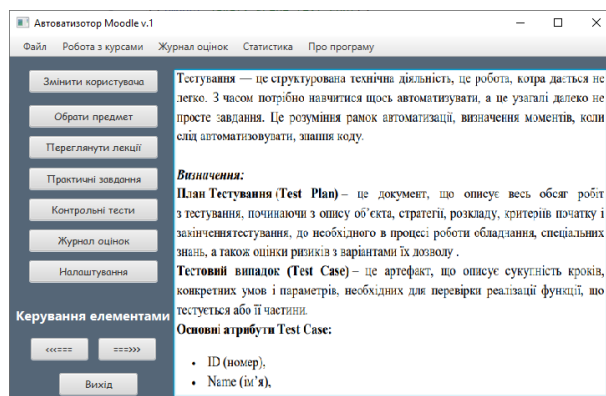


Рисунок 3.8 – Перегляд лекційного матеріалу

Після процесу ознайомлення з лекційним матеріалом, студент може перейти до процесу оцінювання власних знань. Для цього необхідно активувати відповідний пункт меню та обрати, яким чином буде відбуватись тестування. На вибір може бути надано або звичайне тестування або набір питань для самоконтролю (рисунок 3.9).

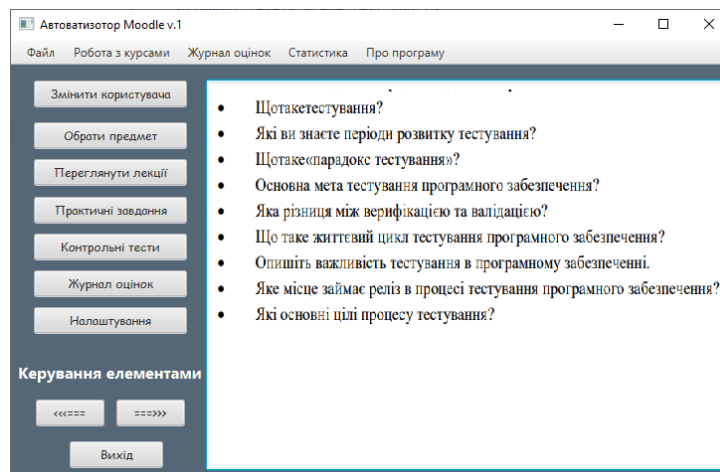


Рисунок 3.9 – Перелік питань для самоконтролю

Для контролю та оцінки проходження етапу вивчення відповідної дисципліни користувач може переглянути свою поточну статистику. Статистика може показувати як проміжні результати, отримані за окремим виконанням

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

завдання або за цілу дисципліну в загальному. Використання табличного представлення результатів (рисунок 3.10) дозволяє його в подальшому конфертувати в різні формати та використовувати при роботі з іншими програмами

The screenshot shows a software window titled 'Автоматизатор Moodle v.1'. It has a menu bar with 'Файл', 'Робота з курсами', 'Журнал оцінок', 'Статистика', and 'Про програму'. On the left is a sidebar with buttons: 'Змінити користувача', 'Обрати предмет', 'Переглянути лекції', 'Практичні завдання', 'Контрольні тести', 'Журнал оцінок', 'Налаштування', and 'Керування елементами'. Below these are navigation buttons '<<<<<<' and '>>>>>>' and a 'Вихід' button. The main area displays a table for the discipline 'Дисципліна «МістоPython для одношартих комп'ютерів»'.

Тип звінювання	Бал
Лабораторна робота №1	70
Лабораторна робота №2	70
Лабораторна робота №3	70
Лабораторна робота №4	70
КПЗ	70
Підсумкова оцінка	

Рисунок 3.10 – Приклад журналу оцінювання

Розроблений програмний додаток має простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, забезпечує основні функціональні моливості для роботи з системою організації навчання та дозволяє автоматизувати ряд рутинних операцій при рообті з системами даного типу. Серед виявлених недоліків можна відзначити залежність програми від якості підготовлених навчальний матеріалі. Чим більше вони стандартизовані та використовують прості формати зберігання даних тим більші шанси, що програма дозволить їх коректно відобразити.

ВИСНОВКИ

Отримані в результаті дослідження аналітичні дані були проаналізовані та сформульовані в наступний перелік висновків:

1) Досліджено сучасні тенденції організації дистанційного навчання на основі аналізу їх сфер застосування, що дозволило виділити набір їхніх переваг та недоліків;

2) Проведено аналіз системи дистанційного навчання Moodle з метою дослідження її основних функціональних можливостей, що дозволило визначити набір API функцій для можливості організації клієнт-серверної взаємодії з системою дистанційного навчання;

3) Провести дослідження платформ організації дистанційного навчання на основі аналізу їх внутрішньої архітектури, що дозволило виділити основні елементи в їх побудові;

4) Проаналізовано технології передачі захищеної інформації в комп'ютерних мережах, на основі визначення їх надійності, що дозволило обрати алгоритми для кодування інформації про персональні дані користувачів в процесі роботи з програмою;

5) Розроблено алгоритми взаємодії з системою дистанційного навчання Moodle на основі попередньо проведених досліджень програм аналогів та технології обміну даними, що дозволило спроектувати структуру програмного додатку;

6) Спроековано та реалізовано програмний додаток доступу до системи дистанційного навчання Moodle на основі попередньо розробленого алгоритму, що дозволило провести його тестування в процесі роботи з системою Moodle.

					КР.КІ.10660462.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Костюк В.С., Українець О.Р. Платформи дистанційного навчання та їх роль в освітньому процесі. Збірник тез II Всеукраїнської науково-практичної конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Інтелектуальні комп'ютерні системи та мережі», Тернопіль, 20 травня 2025 р. с. 123-124.

2. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи з освітнього ступеня “Бакалавр” спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» галузі знань 12 Інформаційні технології / О.М. Березький, Л.О.Дубчак, Г.М. Мельник, Ю.М. Батько / Під ред. О.М. Березького. Тернопіль: ЗУНУ, 2020. 60с.

3. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Техніко-економічне обґрунтування розробки комп'ютерних систем»/ Н.Я. Савка, І.Р. Паздрій / Під ред. О.М. Березького. Тернопіль: ТНЕУ, 2019. 40 с.

4. Методичні вказівки до оформлення курсових проектів, звітів про проходження практики, випускних кваліфікаційних робіт для студентів спеціальності «Комп'ютерна інженерія» / І.В. Гураль, Л.О. Дубчак / Під ред. О.М. Березького. Тернопіль: ТНЕУ, 2019. 33 с.

5. Shumeiko N. The Use of Learning Management Systems in the Educational Process: The Expediency and Benefits. Educological discourse, 2024. doi:10.28925/2312-5829.2024.2.5.

6. Gorshenin A. Toward modern educational IT-ecosystems: from learning management systems to digital platforms. arXiv, 2018.

7. Ajayi E., Smith A. Effect of Cloud Based Learning Management System on The Learning Management System Implementation Process: Faculty and Student Perspectives. arXiv, 2021.

8. Isaeva E. S. Modern LMS Platforms for Distance Education: Analysis and Comparison. Pedagogy. Theory & Practice, 2021, №6, с. 1045-1050.

9. Araya J., Collanqui L. et al. A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. International Journal of STEM Education, 2021.

10.Palahicky S. Utilizing learning management system (LMS) tools to achieve differentiated instruction. In: Models for Improving and Optimizing Online and Blended Learning in Higher Education. IGI Global, 2015, pp. 12–33.

11.Teng Y., Wang X. The effect of two educational technology tools on student engagement in Chinese EFL courses. International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2021;18:27.

12.Altınpulluk H., Kesim M. A Systematic Review of the Tendencies in the Use of Learning Management Systems. Turkish Online Journal of Distance Education. 2021;22(3):40–54.

13.Adi Prasetyo, Novian & Saintika, Y. Integration between Moodle and Academic Information System using Restful API for Online Learning. Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika, 7(2), 2021, pp. 358–367.

14.Extraction, Processing and Visualization of Peer Assessment Data in Moodle. Applied Sciences, 10(1), 2020.

15.Integration Model of Academic Information Systems and Learning Management Systems with REST Web Services Using External Databases. JIOS, 2023, 47(2), pp. 373–384.

16.Adi Prasetyo, Novian & Saintika, Y. Integration between Moodle and Academic Information System using Restful API for Online Learning. Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika, 7(2), 2021, pp. 358–367.

17.Alier, M., Sicilia, M.-Á., & García-Peñalvo, F. J. Moodbile: a Moodle web services extension for mobile applications. Applied Sciences, 2020

18. Mintii I. S., Shokaliuk S. V., Vakaliuk T. A., et al. Import test questions into Moodle LMS. arXiv, 2020..

19.Dauda A. B., Idris A., Umar S., et al. Architecture for Integrating Learning Platforms Using Adapter. arXiv, 2019

20.Simanullang N. H. S., Rajagukguk J. New Functionality for Moodle E-Learning Platform: Files Communication by Chat Window. Applied Sciences, 2022.

21.Packt Publishing. Moodle 3.x Developer’s Guide, 2017.