

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Галузь знань _____ 12 – Інформаційні технології _____

Спеціальність _____ 126 – Інформаційні системи та технології _____

на тему: «Метод та інформаційна веб-система для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності»

КвРІСТ. 240184.24.01.05 ПЗ

Виконав: студент 2 курсу, група ІСТм-24-1

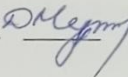


Олексій ШИНКАРУК

Підпис Ініціали, прізвище

Керівник: к.т.н., доцент, доцент кафедри КІС

Науковий ступінь, вчене звання



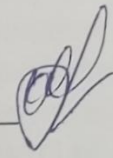
Дмитро МЕДЗАТИЙ

Підпис Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри КІС,

PhD Ольга ПАВЛОВА

22 12 2025 р. 

Хмельницький, 2025

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень МАГІСТР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 126 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

Освітня програма ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА «ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Ольга ПАВЛОВА

“ 25 ” 08 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Олексію ШИНКАРУКУ

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Метод та інформаційна веб-система для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності

Керівник проекту (роботи) Дмитро МЕДЗАТИЙ, к.т.н., доцент, доцент кафедри КІС.

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 25.08.2025 р. № 65

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 01.12.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

Теоретичні основи інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності та постановка задачі

Проектування інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності

Реалізація Методу та інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____

КОПІЯ ТЕЗ ДОПОВІДІ

ПРЕЗЕНТАЦІЯ ДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи магістра

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Сергій ЛИСЕНКО, професор кафедри КПС		
Антиплагіат	Андрій Нічепорук, доцент кафедри КПС		

7. Дата видачі завдання « 01 » 09 2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	01.09.2025	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	15.09.2025	виконано
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	01.10.2025	виконано
4	Робота над розділом 2 – розробка моделей для вирішення поставленої задачі	15.10.2025	виконано
5	Робота над науковою публікацією	15.10.2025	виконано
6	Робота над розділом 3 – розроблення методів для вирішення поставленої задачі	01.11.2025	виконано
7	Робота над розділом 4 – проектування та розробка ПЗ для вирішення поставленої задачі	15.11.2025	виконано
8	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	01.12.2025	виконано
9	Попередній захист ВКР	02.12.2025	виконано
10	Захист ВКР на засіданні ЕК	19.12.2025	виконано

Студент


Підпис

Олексій ШИНКАРУК

Ініціали, прізвище

Керівник роботи


Підпис

Дмитро МЕДЗАТИЙ

Ініціали, прізвище

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: Метод та інформаційна веб-система для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності.

Автор роботи: Шинкарук О.О., студент групи ІСТм-24-1.

Керівник роботи: Медзатий Д.М., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем.

Пояснювальна записка: 76 с., 21 рис., 18 табл., 2 дод., 70 джерел.

Перелік ключових слів: інформаційна система, автоматизований розподіл аудиторій, автоматизоване планування, інклюзивна доступність.

Об'єктом дослідження є процес організації та планування розкладу навчальних занять у закладах вищої освіти.

Предметом дослідження є методи, моделі та програмні засоби автоматизованого розподілу аудиторій відповідно до параметрів освітніх компонентів, кількості студентів, типу занять та матеріально-технічного забезпечення.

Метою кваліфікаційної роботи є створення метода та інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності.

Для розв'язання поставлених задач використовувалися методи системного аналізу для дослідження процесу формування розкладу, математичного моделювання та оптимізації для визначення алгоритмів розподілу аудиторій. UML-моделювання для створення архітектури системи, методи об'єктно-орієнтованого проектування для побудови програмних компонентів.

Наукова новизна отриманих результатів:

– набув подальшого розвитку метод оптимального розподілу аудиторного фонду, який враховує специфіку освітніх компонентів (лекції, практичні, лабораторні заняття) та їх ресурсні вимоги.

– набула подальшого розвитку інформаційна технологія автоматизованого формування розкладу навчального процесу, що забезпечує скорочення часу на планування та зменшення розкладних конфліктів

На основі проведених досліджень розроблена архітектура і компоненти програмного забезпечення до складу якої входять модулі керування аудиторіями, обліку освітніх компонентів, алгоритмічний модуль оптимізації, система авторизації, інтерфейс адміністратора та користувача.

Практична значимість отриманих результатів полягає у розробленій інформаційній системі яка дозволяє автоматизувати процес розподілу аудиторій, зменшити навантаження на навчальний відділ, підвищити ефективність використання приміщень та забезпечити побудову розкладу без перетинів і перевантажень. Система може бути впроваджена у закладах освіти та адаптована під різні навчальні плани.

У першому розділі роботи проведено аналіз існуючих підходів до організації розкладу та управління навчальними ресурсами. Розглянуто проблеми, що виникають при ручному плануванні аудиторій, а також визначено ключові критерії, за якими оцінюється ефективність системи як запобігання конфліктів у розкладі, адаптивність під різні типи занять, раціональне використання приміщень, підтримка різних навчальних груп і дисциплін. Це дало змогу сформулювати вимоги до функціоналу майбутньої інформаційної системи.

У другому розділі здійснено дослідження баз даних, які можуть бути використані для реалізації системи розподілу аудиторій. Розглянуто класифікацію баз даних, їх характеристики та особливості застосування у веб-середовищі. Проаналізовано існуючі СУБД та виявлено їх придатність для вирішення задач, пов'язаних зі зберіганням і обробкою даних щодо розкладу занять, аудиторного фонду, викладачів і студентських груп. Проведений аналіз показав, що MySQL забезпечує оптимальний баланс між продуктивністю, масштабованістю, простотою інтеграції з веб-сервером та підтримкою операцій реального часу. Це обґрунтовує вибір MySQL як основної платформи для реалізації програмного продукту та визначає структуру подальшого проєктування.

У третьому розділі було обґрунтовано вибір середовища розробки та побудовано концептуальну модель інформаційної веб-системи. Розглянуто XAMPP як комплексний інструментарій, що поєднує веб-сервер Apache, сервер баз даних MySQL та інтерпретатор PHP, що забезпечує легке розгортання системи та швидкий цикл тестування. Розроблено архітектурну схему розгортання та розроблено концептуальну модель бази даних, що охоплює сутності "групи", "аудиторії", "освітні компоненти", "розклад", "викладачі" та їх зв'язки. Побудована структура дозволяє здійснювати збереження та вибірку даних, контролювати повторюваність подій, перевіряти конфлікти за часом та наявністю ресурсів. Отримані результати сформували основу для практичної реалізації програмного забезпечення у четвертому розділі.

У четвертому розділі представлено побудову структури системи та створення її програмного прототипу. Реалізована система забезпечує можливість формування та редагування розкладу, автоматичний підбір доступної аудиторії, контроль збігів у часі та перевірку сумісності параметрів занять і приміщень. Прототип демонструє працездатність запропонованих алгоритмів, а проведене тестування підтвердило його придатність для практичного використання та подальшого масштабування.

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	5
ВСТУП.....	6
1 ОГЛЯД ВІДОМИХ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ЩОДО РОЗПОДІЛУ АУДИТОРІЙ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ ТА ПАРАМЕТРІВ ДОСТУПНОСТІ	11
1.1 Цілі та аналіз структурних і функціональних особливостей інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності.....	11
1.2 Порівняльний аналіз переваг та недоліків існуючих рішень в інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності	17
1.3 Постановка задачі оцінки обробки інформації та створення інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності.....	27
1.4 Висновки.....	28
2 КЕРУВАННЯ БАЗАМИ ДАНИХ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВЕБ-СИСТЕМИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПОДІЛУ АУДИТОРІЙ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ	29
2.1 Складова бази даних.....	29
2.2 Види бази даних.....	32
2.3 Огляд існуючих баз даних	41
2.4 Висновки.....	49
3 ВИБІР СЕРЕДОВИЩА РОЗРОБКИ ТА РОЗРОБКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВЕБ-СИСТЕМИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПОДІЛУ АУДИТОРІЙ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ.....	51

3.1	Вибір середовища розробки	51
3.1.1	XAMPP	51
3.1.2	Apache	52
3.1.3	MySQL.....	54
3.1.4	PHP	55
3.2	Концептуальна модель розгортання інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів	57
3.3	Розробка концептуальної моделі бази даних.....	60
3.4	Метод інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів	65
3.5	Висновки.....	74
4	РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПОДІЛУ АУДИТОРІЙ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ.....	76
4.1	Структура інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів	76
4.2	Реалізація прототипу інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів	78
4.3	UML діаграми для візуалізації роботи інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів	84
4.4	Висновки	91
	ВИСНОВКИ	93
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	96
	ДОДАТОК А	101
	ДОДАТОК Б	103

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ІС - інформаційна система

БД - база даних

СУБД - система управління базами даних

ІТ - інформаційні технології

NAS - мережева система зберігання даних.

UML - Unified Modelling Language або універсальна мова моделювання

SQL - Structured Query Language або структурована мова запитів

HTML - мова розмітки гіпертексту (HyperText Markup Language)

CSS - спеціальна мова стилю сторінок (Cascading Style Sheets)

RDBMS - Реляційні бази даних (Relational Database Management System)

OODBMS - Об'єктно-орієнтовані бази даних (Object-Oriented Database Management System)

ACID - Атомарність, послідовність, ізоляція, довговічність (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability)

ВСТУП

Створення інформаційної веб-системи для розподілу аудиторій є актуальним кроком для оптимізації освітнього процесу, оскільки ручне планування вже не відповідає вимогам зростаючого аудиторного фонду та різноманітності освітніх програм. Система складається з чотирьох ключових модулів: управління ресурсами, управління освітніми компонентами, автоматизованого планування (ядро системи) та користувацького інтерфейсу. Головними її перевагами є мінімізація конфліктів, підвищення якості навчання (за рахунок відповідності приміщення вимогам заняття) та забезпечення інклюзивної доступності для маломобільних груп населення, що робить її стратегічною інвестицією в ефективність та соціальну відповідальність закладу.

В умовах необхідності оптимального використання обмеженого аудиторного фонду, ручне планування вже не відповідає сучасним вимогам [1]. Тому, актуальність створення інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій, що враховує особливості освітніх компонентів та параметри доступності, є надзвичайно високою в сучасному освітньому просторі [2]. Така система дозволяє значно підвищити ефективність освітнього процесу шляхом уникнення конфліктів у розкладі, мінімізації простоїв приміщень та забезпечення відповідності між потребами конкретної дисципліни та можливостями аудиторії. Врахування особливостей освітніх компонентів є критично важливим, оскільки лекції, семінарські заняття, лабораторні роботи чи практичні тренінги вимагають принципово різних типів приміщень – від великих лекційних залів з проекційним обладнанням до спеціалізованих лабораторій з унікальним устаткуванням. Система забезпечує точність відповідності між освітньою потребою (наприклад, проведення лабораторної роботи з хімії) та ресурсом (наявність витяжної шафи та необхідного обладнання), що безпосередньо впливає на якість навчання та безпеку. Крім цього, особливої актуальності набуває інтеграція параметрів доступності. Відповідно до сучасних стандартів інклюзивної освіти та законодавчих вимог, освітній заклад має гарантувати рівний доступ до навчального процесу для всіх учасників, включаючи

осіб з обмеженими фізичними можливостями. Веб-система, яка вміє фільтрувати та призначати аудиторії, доступні для маломобільних груп населення (з врахуванням наявності пандусів, ліфтів, спеціалізованих туалетних кімнат), не тільки сприяє дотриманню соціальної відповідальності та створенню інклюзивного середовища, але й допомагає закладу уникнути юридичних та репутаційних ризиків. Отже, розробка такої системи є не просто автоматизацією, а стратегічною інвестицією в якість, ефективність та інклюзивність освітнього процесу, забезпечуючи гнучкість, прозорість та оперативність управління аудиторним фондом.

Інформаційна веб-система для ефективного розподілу аудиторій складається з чотирьох ключових модулів, які забезпечують її функціональність та взаємодію з користувачами та даними.

Модуль управління ресурсами є основою системи і відповідає за ведення повної та деталізованої бази даних усіх доступних приміщень. Його основна функція полягає у зберіганні, оновленні та каталогізації інформації про кожну аудиторію. Він включає такі дані, як місткість, тип приміщення (лекційне, лабораторна, семінарське, практичне), наявне спеціалізоване обладнання (проектори, інтерактивні дошки, лабораторні установки), а також параметри доступності (наявність пандусів, ліфтів, розташування на поверсі). Модуль дозволяє адміністраторам додавати нові аудиторії, редагувати існуючі характеристики та виводити з експлуатації приміщення на час ремонту, підтримуючи актуальність даних.

Функціональність модуля управління освітніми компонентами зосереджена на обробці вхідних даних про потреби освітнього процесу. Він приймає інформацію про заплановані освітні компоненти (дисципліни, курси) із зазначенням кількості студентів, типу заняття (лекційне, лабораторна, семінарське, практичне), необхідної тривалості та специфічних вимог до обладнання чи конфігурації приміщення. Основними функціями є імпорт та верифікація навчального навантаження, зв'язування потреб освітньої компоненти з

необхідними характеристиками аудиторії, а також ідентифікація пріоритетів для розподілу.

Модуль автоматизованого планування та розподілу – це інтелектуальне ядро системи, яке здійснює, власне, розподіл. Його ключова функція – автоматичне зіставлення потреб освітніх компонентів (з попереднього модуля) з доступними ресурсами (з модуля управління ресурсами) згідно з визначеними алгоритмами оптимізації. Система опрацьовує такі обмеження, як уникнення часових конфліктів у розкладі викладачів та груп, забезпечення оптимального завантаження аудиторій, а також принцип максимальної відповідності між вимогами заняття та характеристиками приміщення, включаючи обов'язкове врахування параметрів інклюзивної доступності. Кінцевим результатом є формування попереднього розкладу та пропозицій щодо закріплення аудиторій.

Модуль користувацького інтерфейсу та звітів забезпечує взаємодію різних груп користувачів із системою. Його функції включають візуалізацію сформованого розкладу у зручній формі, можливість ручного коригування розподілу з боку адміністраторів у разі потреби, а також генерацію різноманітних звітів. Звіти можуть стосуватися статистики використання аудиторій, коефіцієнта завантаженості, звітів про доступність приміщень або аналізу конфліктних ситуацій, що дозволяє керівництву приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Впровадження інформаційної веб-системи для розподілу аудиторій, що враховує особливості освітніх компонентів та параметри доступності, надає низку суттєвих переваг, які трансформують управління освітнім процесом. Найголовнішою перевагою є значна оптимізація використання ресурсів, оскільки система автоматично знаходить найбільш відповідне приміщення для кожного заняття, мінімізуючи прості аудиторій та уникаючи конфліктів у розкладі. Це веде до підвищення загальної ефективності та скорочення часу на рутинне планування. Завдяки врахуванню особливостей освітніх компонентів і вимог до обладнання, система забезпечує вищу якість навчального процесу, гарантуючи, що, наприклад, лабораторна робота відбудеться саме у спеціалізованій лабораторії. Інтеграція параметрів доступності є значною соціальною перевагою, що сприяє створенню

інклюзивного освітнього середовища та забезпечує рівний доступ для всіх студентів відповідно до законодавчих норм. Крім того, централізоване управління через веб-інтерфейс підвищує прозорість процесу планування та забезпечує швидкий доступ до актуальної інформації про розклад для всіх зацікавлених сторін. Система також забезпечує збір даних для аналізу ефективності використання фонду, що є основою для обґрунтованих управлінських рішень та майбутнього планування.

Отже, створення інформаційної веб-системи, що забезпечує ефективний розподіл аудиторій у навчальному закладі, є актуальною задачею. Основна мета полягає у створенні інтегрованого рішення, яке враховуватиме особливості освітніх компонентів, кількість студентів, технічне оснащення приміщень та часові обмеження викладачів.

Для досягнення поставленої мети система має задовольняти такі вимоги:

- 1) розробити веб-додаток, який забезпечить стабільну роботу в онлайн-середовищі та матиме інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для адміністраторів, викладачів і користувачів системи;
- 2) реалізувати механізм автоматизованого підбору аудиторій відповідно до параметрів освітніх компонентів типу занять, кількості студентів, необхідного обладнання;
- 3) розробити модуль авторизації та розмежування доступу, який гарантуватиме безпеку даних та запобігатиме несанкціонованому втручанню;

Об'єктом дослідження є процес організації та планування розкладу навчальних занять у закладах вищої освіти.

Предметом дослідження є методи, моделі та програмні засоби автоматизованого розподілу аудиторій відповідно до параметрів освітніх компонентів, кількості студентів, типу занять та матеріально-технічного забезпечення.

Наукова новизна отриманих результатів:

– набув подальшого розвитку метод оптимального розподілу аудиторного фонду, який враховує специфіку освітніх компонентів (лекції, практичні, лабораторні заняття) та їх ресурсні вимоги.

– набула подальшого розвитку інформаційна технологія автоматизованого формування розкладу навчального процесу, що забезпечує скорочення часу на планування та зменшення розкладних конфліктів

Практична значимість отриманих результатів полягає у розробленій інформаційній системі яка дозволяє автоматизувати процес розподілу аудиторій, зменшити навантаження на навчальний відділ, підвищити ефективність використання приміщень та забезпечити побудову розкладу без перетинів і перевантажень. Система може бути впроваджена у закладах освіти та адаптована під різні навчальні плани.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених задач використовуються методи системного аналізу, структурного та об'єктно-орієнтованого моделювання, що дозволяють формалізувати процеси розподілу аудиторій та взаємодію компонентів інформаційної системи. Застосовуються алгоритми оптимізації (генетичні, жадібні, комбінаторні), методи математичного програмування та евристичні підходи для пошуку оптимальних або наближених рішень при формуванні розкладу. Для побудови архітектури програмного забезпечення використано UML-моделювання (діаграми варіантів використання, класів, послідовності та компонентів), що сприяє формуванню логічно узгодженої структури системи.

За темою кваліфікаційної роботи опубліковані тези доповіді (додаток А).

1) Шинкарук О.О. Інформаційна веб-система для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності. Матеріали Філософські виміри техніки: Збірник тез IV Міжнародної наукової конференції молодих учених та здобувачів вищої освіти. 26 листопада 2025 р. С.105-108.

1 ОГЛЯД ВІДОМИХ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ЩОДО РОЗПОДІЛУ АУДИТОРІЙ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ ТА ПАРАМЕТРІВ ДОСТУПНОСТІ

1.1 Цілі та аналіз структурних і функціональних особливостей інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності

Інформаційні системи, призначені для підтримки управлінських процесів у сфері освіти, можна класифікувати за різними критеріями: за характером оброблюваних даних, за рівнем автоматизації, за функціональними можливостями тощо. У контексті управління аудиторним фондом основна роль таких систем полягає у збиранні, зберіганні, обробці та аналізі даних щодо розкладу занять, доступності приміщень та відповідності їх освітнім компонентам.

В умовах необхідності оптимального використання обмеженого аудиторного фонду, ручне планування вже не відповідає сучасним вимогам. Тому, актуальність створення інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій, що враховує особливості освітніх компонентів та параметри доступності, є надзвичайно високою в сучасному освітньому просторі. Така система дозволяє значно підвищити ефективність освітнього процесу шляхом уникнення конфліктів у розкладі, мінімізації простоїв приміщень та забезпечення відповідності між потребами конкретної дисципліни та можливостями аудиторії. Врахування особливостей освітніх компонентів є критично важливим, оскільки лекції, семінарські заняття, лабораторні роботи чи практичні тренінги вимагають принципово різних типів приміщень як від великих лекційних залів з проєкційним обладнанням до спеціалізованих лабораторій з унікальним устаткуванням. Система забезпечує точність відповідності між освітньою потребою (наприклад, проведення лабораторної роботи з хімії) та ресурсом (наявність витяжної шафи та необхідного обладнання), що безпосередньо впливає на якість навчання та безпеку. Крім цього, особливої актуальності набуває інтеграція параметрів доступності. Відповідно до сучасних стандартів інклюзивної освіти та законодавчих вимог, освітній заклад має

гарантувати рівний доступ до навчального процесу для всіх учасників, включаючи осіб з обмеженими фізичними можливостями. Веб-система, яка вміє фільтрувати та призначати аудиторії, доступні для маломобільних груп населення (з врахуванням наявності пандусів, ліфтів, спеціалізованих туалетних кімнат), не тільки сприяє дотриманню соціальної відповідальності та створенню інклюзивного середовища, але й допомагає закладу уникнути юридичних та репутаційних ризиків. Отже, розробка такої системи є не просто автоматизацією, а стратегічною інвестицією в якість, ефективність та інклюзивність освітнього процесу, забезпечуючи гнучкість, прозорість та оперативність управління аудиторним фондом.

Інформаційна веб-система для ефективного розподілу аудиторій складається з чотирьох ключових модулів, які забезпечують її функціональність та взаємодію з користувачами та даними.

Модуль управління ресурсами є основою системи і відповідає за ведення повної та деталізованої бази даних усіх доступних приміщень. Його основна функція полягає у зберіганні, оновленні та каталогізації інформації про кожну аудиторію. Він включає такі дані, як місткість, тип приміщення (лекційне, лабораторна, семінарське, практичне), наявне спеціалізоване обладнання (проектори, інтерактивні дошки, лабораторні установки), а також параметри доступності (наявність пандусів, ліфтів, розташування на поверсі). Модуль дозволяє адміністраторам додавати нові аудиторії, редагувати існуючі характеристики та виводити з експлуатації приміщення на час ремонту, підтримуючи актуальність даних.

Функціональність модуля управління освітніми компонентами зосереджена на обробці вхідних даних про потреби освітнього процесу. Він приймає інформацію про заплановані освітні компоненти (дисципліни, курси) із зазначенням кількості студентів, типу заняття (лекційне, лабораторна, семінарське, практичне), необхідної тривалості та специфічних вимог до обладнання чи конфігурації приміщення. Основними функціями є імпорт та верифікація навчального навантаження, зв'язування потреб освітньої компоненти з

необхідними характеристиками аудиторії, а також ідентифікація пріоритетів для розподілу.

Модуль автоматизованого планування та розподілу це інтелектуальне ядро системи, яке здійснює, власне, розподіл. Його ключова функція автоматичне зіставлення потреб освітніх компонентів (з попереднього модуля) з доступними ресурсами (з модуля управління ресурсами) згідно з визначеними алгоритмами оптимізації. Система опрацьовує такі обмеження, як уникнення часових конфліктів у розкладі викладачів та груп, забезпечення оптимального завантаження аудиторій, а також принцип максимальної відповідності між вимогами заняття та характеристиками приміщення, включаючи обов'язкове врахування параметрів інклюзивної доступності. Кінцевим результатом є формування попереднього розкладу та пропозицій щодо закріплення аудиторій.

Модуль користувацького інтерфейсу та звітів забезпечує взаємодію різних груп користувачів із системою. Його функції включають візуалізацію сформованого розкладу у зручній формі, можливість ручного коригування розподілу з боку адміністраторів у разі потреби, а також генерацію різноманітних звітів. Звіти можуть стосуватися статистики використання аудиторій, коефіцієнта завантаженості, звітів про доступність приміщень або аналізу конфліктних ситуацій, що дозволяє керівництву приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Впровадження інформаційної веб-системи для розподілу аудиторій, що враховує особливості освітніх компонентів та параметри доступності, надає низку суттєвих переваг, які трансформують управління освітнім процесом. Найголовнішою перевагою є значна оптимізація використання ресурсів, оскільки система автоматично знаходить найбільш відповідне приміщення для кожного заняття, мінімізуючи прості аудиторій та уникаючи конфліктів у розкладі. Це веде до підвищення загальної ефективності та скорочення часу на рутинне планування. Завдяки врахуванню особливостей освітніх компонентів і вимог до обладнання, система забезпечує вищу якість навчального процесу, гарантуючи, що, наприклад, лабораторна робота відбудеться саме у спеціалізованій лабораторії. Інтеграція параметрів доступності є значною соціальною перевагою, що сприяє створенню

інклюзивного освітнього середовища та забезпечує рівний доступ для всіх студентів відповідно до законодавчих норм.

Крім того, централізоване управління через веб-інтерфейс підвищує прозорість процесу планування та забезпечує швидкий доступ до актуальної інформації про розклад для всіх зацікавлених сторін.

Система також забезпечує збір даних для аналізу ефективності використання фонду, що є основою для обґрунтованих управлінських рішень та майбутнього планування.

Такі системи використовують комп'ютерні комунікації для підтримки прийняття рішень у непередбачуваних ситуаціях, наприклад, при скасуванні чи перенесенні занять, зміні чисельності груп або виникненні потреби у спеціалізованих приміщеннях.

Веб-система здатна інтегрувати дані з різних джерел (база студентів, база викладачів, інформація про аудиторії), надаючи користувачу цілісне уявлення про завантаженість приміщень.

Деякі системи обмежуються лише фіксацією та відображенням даних, тоді як сучасні рішення пропонують аналітичні інструменти для вибору оптимальних варіантів розподілу.

У контексті розподілу аудиторій слід розуміти як процес безперервного збору та аналізу інформації щодо використання навчальних приміщень у часі. Це дозволяє виявляти надмірно завантажені аудиторії, неефективне використання ресурсів або порушення доступності.

Файл-сервер – це спеціалізований сервер у комп'ютерній мережі яка зображена на рисунку 1.1, основним завданням якого є зберігання, організація та забезпечення доступу користувачів до файлів і каталогів. На відміну від звичайного персонального комп'ютера, файл-сервер має оптимізовану апаратну та програмну конфігурацію, що дозволяє ефективно виконувати операції з великими обсягами даних і забезпечувати одночасну роботу багатьох клієнтів.

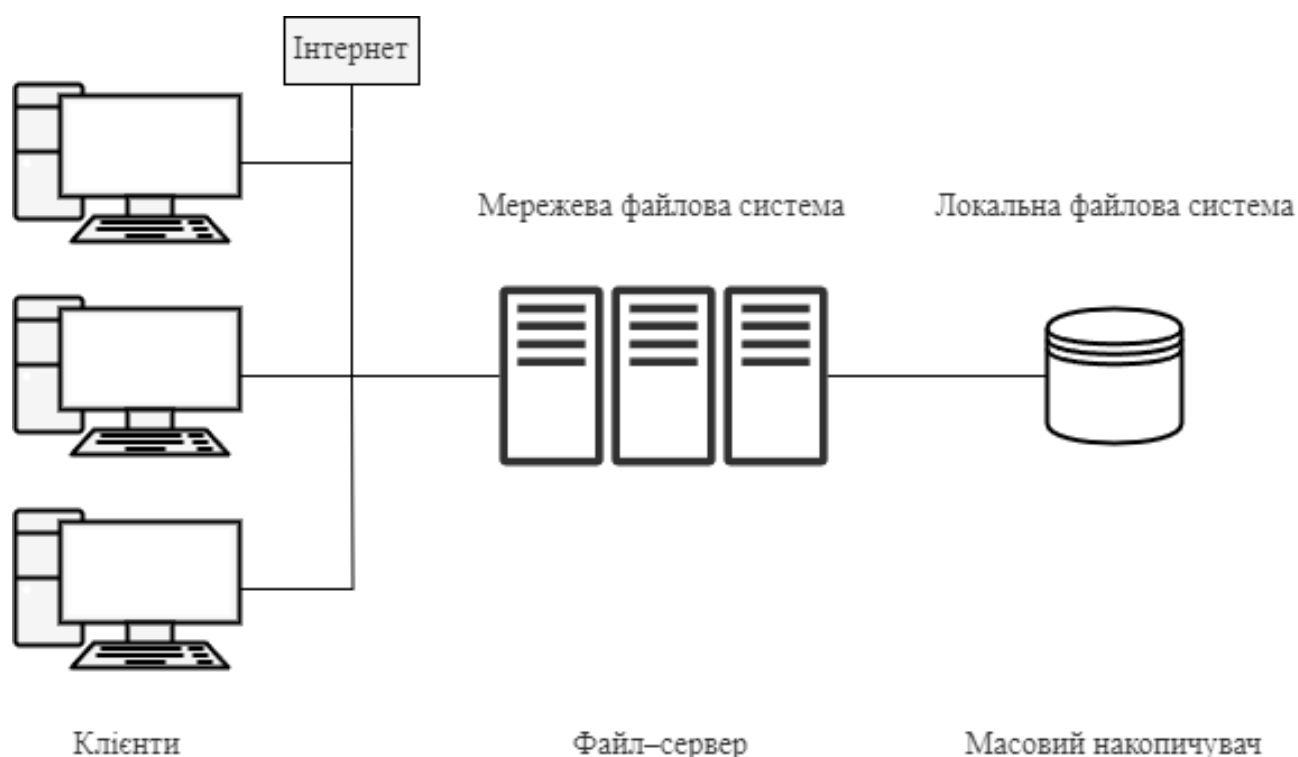


Рисунок 1.1 – Модель роботи файл-сервер

Його функціонування базується на принципі централізованого управління інформаційними ресурсами. Це означає, що дані зберігаються не на окремих робочих станціях, а у спільному сховищі, доступ до якого надається відповідно до встановлених прав та політик безпеки. Такий підхід не лише спрощує адміністрування, але й підвищує рівень захисту та надійності інформаційних систем.

Файл-сервери широко застосовуються у корпоративних мережах, навчальних закладах, дослідницьких установах і навіть у малих організаціях. Вони дозволяють централізовано керувати документами, створювати резервні копії, розмежовувати права доступу та інтегруватися з іншими сервісами. Залежно від обсягів даних та вимог до швидкодії, файл-сервери можуть бути побудовані як на базі універсальних операційних систем (наприклад, Windows Server чи Linux), так і на основі спеціалізованих NAS-рішень.

Клієнт-серверна архітектура – це модель мережевої організації (рисунок 1.2), у якій основні обчислювальні процеси та зберігання даних відбуваються на центральному сервері, а користувачі взаємодіють із системою через клієнтські

пристрої. Така модель дозволяє реалізувати веб-доступ до інформаційної системи розподілу аудиторій у будь-який час і з будь-якого місця.

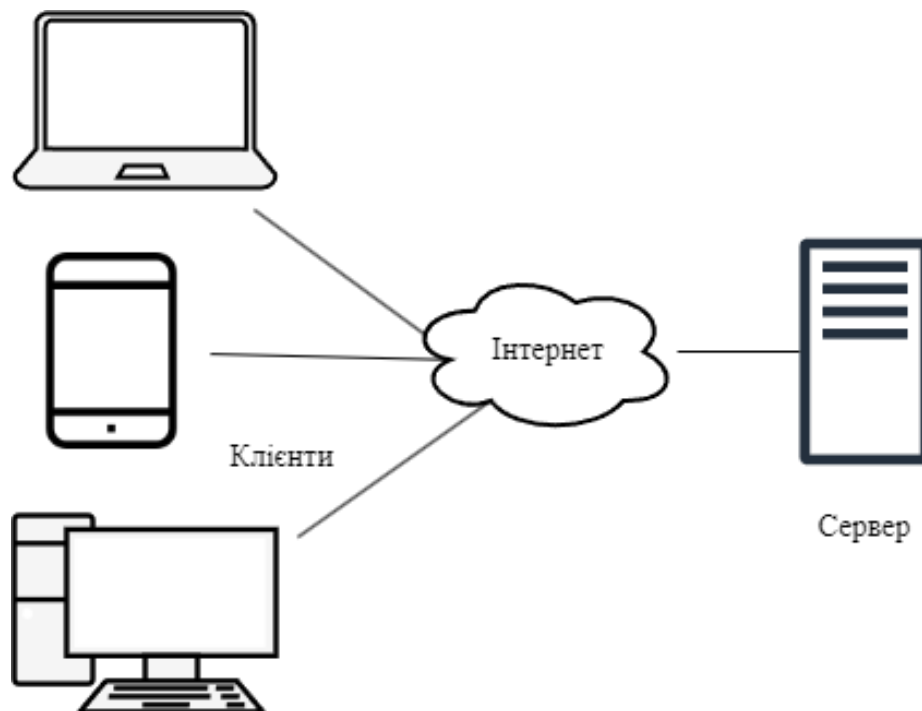


Рисунок 1.2 – Модель роботи клієнт-сервер

Сервер зберігає базу даних, яка містить інформацію про аудиторії, розклад занять, викладачів і студентів. Клієнти отримують доступ до цієї інформації через веб-інтерфейс, можуть переглядати, редагувати та додавати дані відповідно до своїх прав доступу.

Ключовими компонентами клієнт-серверної архітектури є сервер, клієнтські пристрої та мережа. Сервер виступає центральним елементом, який відповідає за зберігання даних, їх опрацювання, виконання запитів і формування відповідей. Клієнтські пристрої, серед яких можуть бути комп'ютери, ноутбуки чи мобільні телефони користувачів (викладачів, студентів, адміністраторів), забезпечують взаємодію з інформаційною системою через веб-браузер або мобільний застосунок. Третім елементом є мережа, що виконує роль каналу зв'язку й гарантує передачу запитів від клієнтів до сервера, а також отримання ними відповідей.

Наведена таблиця 1.1 містить порівняльну характеристику двох типів мережевих архітектур файл-серверної та клієнт-серверної. Її мета полягає у

демонстрації відмінностей у принципах обробки даних, розподілі навантаження, рівні безпеки, масштабованості та надійності систем.

Таблиця 1.1 – Порівняння архітектур файл-сервер та клієнт-сервер

Характеристика	Файл-серверна архітектура	Клієнт-серверна архітектура
Принцип роботи	Сервер зберігає файли, а клієнти завантажують їх для обробки на власних ПК	Сервер виконує обробку запитів і надсилає клієнтам лише результат
Місце обробки даних	На клієнтському комп'ютері	На сервері
Продуктивність мережі	Нижча, передаються великі обсяги даних	Вища, передаються лише результати обчислень
Навантаження на сервер	Переважно використовується для зберігання файлів	Виконує обчислення, запити до бази даних, логіку застосунків
Надійність	При відмові сервера повна втрата доступу до файлів	Вища, можна організувати балансування та резервування
Масштабованість	Обмежена, продуктивність залежить від клієнтів	Вища, можна додавати сервери або розподіляти навантаження
Безпека	Нижча, дані передаються у відкритому вигляді	Вища, можна застосовувати контроль доступу та шифрування

1.2 Порівняльний аналіз переваг та недоліків існуючих рішень в інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності

На сьогодні у сфері автоматизації освітніх процесів існує низка програмних продуктів і веб-сервісів, які частково або повністю реалізують функції планування та розподілу навчальних аудиторій.

Автоматизовані системи управління розкладом занять (рисунок 1.3), розроблені безпосередньо в закладах вищої освіти, є одними з найбільш поширених рішень. Такі системи створюються під конкретні потреби університету чи факультету та враховують особливості навчального процесу, внутрішні нормативні документи й організаційну структуру.

Чисельник							
Пара	Понеділок 29.09.25	Вівторок 30.09.25	Середа 01.10.25	Четвер 02.10.25	П'ятниця 03.10.25	Субота 04.10.25	Неділя 05.10.25
1							
2		Методолог.та організ.наук.дослід (практ.) 4-319 ІПЗм-25-1 4-319 КБЗІм-25-1	Основи мехатроніки та робототехніки (лаб.) 4-320 АКТРС-25-1		Штучний інтелект (лаб.) 4-317 АКТРС-23-16		
3			Основи мехатроніки та робототехніки (лаб.) 4-320 АКТРС-25-1		Штучний інтелект (лаб.) 4-317 АКТРС-23-16		
4	Методолог.та організ.наук.дослід (практ.) 4-319 КНм-25-1						
5	Програмування (лаб.) 4-317 АКТРС-25-1						
6	Програмування (лаб.) 4-317 АКТРС-25-1						

Рисунок 1.3 – Вигляд АСУ

Функціональні можливості системи полягають у автоматизованому формуванні розкладу занять відповідно до навчальних планів та робочих програм дисциплін, а також у врахуванні кадрового забезпечення, зокрема закріплення дисциплін за викладачами й розподілу їхнього навантаження. Система забезпечує можливість розподілу студентських груп і підгруп, а також управління матеріально-технічними ресурсами, включаючи аудиторний фонд, наявність мультимедійного обладнання, лабораторій чи спортивних залів. Додатковою

перевагою є підтримка експорту сформованого розкладу у вигляді таблиць, друкованих форм або можливість інтеграції з корпоративними порталами університету.

Однією з важливих можливостей є організація експорту сформованого розкладу в різні формати: електронні таблиці, друковані форми, інтеграційні файли для інших систем університету. Це відкриває можливість швидкого поширення розкладу серед студентів і викладачів, підтримує синхронізацію з корпоративним веб-порталом закладу освіти або з мобільними додатками. Інтеграція з хмарними сервісами (Google Calendar, Microsoft Office 365, університетські LMS-платформи) дозволяє організувати гнучкий та мобільний доступ до розкладу, що є особливо актуальним під час дистанційного або змішаного формату навчання.

АСУ "Розклад занять" університетських розробок добре підходить для внутрішніх потреб конкретного закладу, але часто має низьку масштабованість і слабку універсалізацію. Це створює обґрунтовану потребу у створенні більш універсальної та гнучкої веб-системи, здатної враховувати не лише освітні компоненти, а й параметри доступності аудиторій, мобільність користувачів та інтеграцію з сучасними хмарними технологіями.

На міжнародному ринку автоматизації навчального процесу існує значна кількість комерційних платформ, які пропонують функціональність для автоматичного складання розкладу, оптимізації аудиторного фонду та управління кадровими ресурсами. Такі системи зазвичай мають гнучкі алгоритми, модульну архітектуру та підтримку високого рівня масштабованості, що робить їх придатними для великих університетських систем. Проте їхня вартість, мовна адаптація, відсутність можливості кастомізації під специфіку українських освітніх компонентів та обмежена інтеграція з внутрішніми сервісами закладів освіти роблять їх менш придатними для комплексного впровадження.

UniTime (рисунок 1.4) це потужна система відкритого коду (open-source), яка зазвичай пропонується у комерційних модифікаціях із розширеним функціоналом та підтримкою. Вона спеціалізується на складанні розкладів університетського рівня.

The screenshot displays the UniTime Timetable application. At the top, there is a 'Timetable' header with a logo and a 'Filter' button. Below the header, there are 'Export PDF' and 'Refresh' buttons. The main content is a grid showing the schedule for two groups: PHYS 112 (268) and PHYS 114 (273). The grid is organized by day of the week (Mon-Fri) and time slots (7:30a to 5:00p). Courses are color-coded and include course numbers and lecture/lab identifiers. A legend is visible in the top right, and navigation buttons like 'Filter', 'Export PDF', and 'Refresh' are present. The browser address bar shows 'www.smas.purdue.edu'.

Group	Day	7:30a	8:00a	8:30a	9:00a	9:30a	10:00a	10:30a	11:00a	11:30a	12:00p	12:30p	1:00p	1:30p	2:00p	2:30p	3:00p	3:30p	4:00p	4:30p	5:00p	
PHYS 112 (268)	Mon			ENGR 126R Lec 1 4 54 0		OLS 274 Lec 1 0 0 0		MA 154 Lec 2 0 10 0		OLS 274 Lec 3 24 1 0		PHYS 219 Lec 1 0 30 0		OLS 274 Lec 2 0 0 0		CGT 163 Lec 1 4 3 0		ENGR 126A Lec 1 0 0 0		EPCS 101 Lec 1 0 10 0		
	Tue	OLS 252 Lec 1 15 1 3	PHYS 272 Lec 1 0 1 0	PHYS 221 Lec 1 0 0 0	PHYS 241 Lec 1 0 0 0	PHYS 241 Lec 2 0 0 0	PHYS 241 Lec 3 0 10 0							PSY 335 Lec 1 0 0 0				SOC 100 Lec 10 32 4 4		HIST 152 Lec 1 0 14 0		
	Wed			ENGR 126R Lec 1 4 54 0		OLS 274 Lec 1 0 0 0		MA 154 Lec 2 0 10 0		OLS 274 Lec 3 24 1 0		PHYS 219 Lec 1 0 30 0		OLS 274 Lec 2 0 0 0		CGT 163 LabP 1 4 5 0		ENGR 126A Lec 1 0 0 0		ENGR 126H Lec 1 4 69 0		
	Thu	OLS 252 Lec 1 15 1 3	PHYS 272 Lec 1 0 1 0	PHYS 221 Lec 1 0 0 0	PHYS 241 Lec 1 0 0 0	PHYS 241 Lec 2 0 0 0	PHYS 241 Lec 3 0 10 0								PSY 335 Lec 1 0 0 0			SOC 100 Lec 10 32 4 4		HIST 152 Lec 1 0 14 0		
	Fri			PHYS 221 Lec 1 0 1 0				MA 154 Lec 2 0 10 0				PHYS 219 Lec 1 0 30 0	PHYS 219 Lec 1 0 30 0	PHYS 218 Lec 1 0 0 0	PHYS 218 Lec 1 0 0 0	PHYS 218 Lec 2 0 0 0	PHYS 218 Lec 2 0 0 0	PHYS 218 Lec 3 0 0 0	PHYS 218 Lec 3 0 0 0			
PHYS 114 (273)	Mon	CGT 163 Lec 2 4 0 4	PHYS 214 Lec 1 0 30 0	ANTH 205 Lec 1 16 61 0	PHYS 172H Lec 1 40 8 4	MA 165 Lec 5 0 15 0	PHYS 218 Lec 1 0 30 0	PHYS 218 Lec 2 0 30 0	AGEC 217 Lec 2 0 0 0	AGEC 217 Lec 3 0 0 0	PSY 200 Lec 1 24 38 0											
	Tue		PHYS 220 Lec 1 0 16 0	PHYS 220 Lec 2 0 10 0	PHYS 220 Lec 3 0 10 0	PHYS 172 Lec 1 0 0 0	PHYS 172 Lec 2 0 0 0	PHYS 172 Lec 3 0 0 0	C&IT 141 Lec 1 40 8 0	MGMT 201 Lec 1 0 6 0	MGMT 201 Lec 2 0 16 0					CGT 141 Lec 1 4 5 0						
	Wed	CGT 163 LabP 2 4 5 4	PHYS 214 Lec 1 0 30 0	ANTH 205 Lec 1 16 61 0	ENGR 100H Lec 1a 4 6 0 Week 1	MA 165 Lec 5 0 15 0	PHYS 218 Lec 1 0 30 0	PHYS 218 Lec 2 0 30 0	AGEC 217 Lec 2 0 0 0	AGEC 217 Lec 3 0 0 0	PSY 200 Lec 1 24 38 0											

Рисунок 1.4 – Вигляд застосунка UniTime

Можливості системи UniTime охоплюють автоматичне складання розкладу з урахуванням параметрів аудиторій, викладачів та студентських груп, що дозволяє мінімізувати конфлікти та перевантаження.

Платформа підтримує роботу зі складними багаторівневими навчальними планами та забезпечує врахування побажань викладачів разом із обмеженнями щодо доступності приміщень.

Крім того, UniTime надає багатокористувацький доступ із поділом прав, що дозволяє різним категоріям користувачів працювати із системою на відповідному рівні повноважень.

У таблиці 1.2 поданій нижче, наведено ключові переваги та недоліки UniTime, що дає змогу оцінити її доцільність упровадження у навчальний заклад та визначити потенційні обмеження використання.

Таблиця 1.2 – Порівняння переваг та недоліків UniTime

Переваги	Недоліки
Висока масштабованість (підтримка великих університетів з тисячами студентів)	Складність впровадження (потребує ІТ-фахівців для налаштування та підтримки)
Можливість кастомізації та інтеграції з іншими системами	Відносно високі витрати на супровід і навчання персоналу
Сучасний веб-інтерфейс	Орієнтація передусім на університети, а не на школи чи коледжі
Алгоритми оптимізації, які мінімізують конфлікти розкладу	

aSc Timetables (рисунок 1.5) це комерційна система, яка більше орієнтована на школи та середні навчальні заклади, проте використовується також у коледжах і ЗВО.

5.A									
8	7	6	5	4	3	2	1	0	
		Eng	Pe	G	I	M	Si		Sa
			Pe	M	Es	M	Si		Su
		H	Es	M	G	Eng	M	Eng	Mo
			R	N	M	Si	Si	Eng	Tu
		Eng	Es	M	Pe	Si	H		We

Рисунок 1.5 – Вигляд застосунка aSc Timetables

Можливості aSc Timetables охоплюють широкий спектр функцій, спрямованих на оптимізацію процесу створення навчальних розкладів. Система дає змогу швидко формувати розклад із подальшою можливістю ручного коригування за потреби, що робить її гнучкою для різних освітніх сценаріїв. Крім того, вона підтримує автоматичний розподіл аудиторій і педагогічного навантаження, забезпечуючи раціональне використання ресурсів навчального закладу.

Додатково програмне забезпечення дозволяє генерувати друковані та електронні версії розкладу, що зручно для внутрішнього використання та публікації. Система інтегрується з мобільними застосунками для студентів і викладачів, завдяки чому користувачі мають можливість отримувати актуальний розклад у будь-який момент. Також передбачено експорт та імпорт інформації у різних форматах, що спрощує обмін даними з іншими інформаційними системами навчального закладу.

У таблиці 1.3 наведено порівняння ключових переваг і недоліків aSc Timetables, що дозволяє оцінити її зручність, функціональність та можливі обмеження у контексті задач автоматичного розподілу аудиторій та формування індивідуальних і групових розкладів.

Таблиця 1.3 – Порівняння переваг та недоліків aSc Timetables

Переваги	Недоліки
Простота використання, інтуїтивний інтерфейс	Обмежена масштабованість для великих університетів
Швидке складання розкладу навіть для великих груп	Недостатньо розвинені алгоритми оптимізації для складних випадків
Доступна вартість у порівнянні з UniTime	Потреба у щорічній ліцензії
Мобільні інструменти для доступу до розкладу	

Комерційні системи (UniTime, aSc Timetables) мають значні переваги над власними університетськими розробками завдяки готовому функціоналу, сучасним інтерфейсам та підтримці користувачів. Проте їхні основні обмеження полягають у високій вартості впровадження, складності кастомізації під специфічні потреби ЗВО, а також залежності від постачальника.

Саме тому для багатьох українських закладів освіти актуальним стає питання розробки власної універсальної веб-системи, яка б поєднувала переваги готових продуктів і водночас була більш економічною та адаптивною до локальних умов.

У сучасних освітніх закладах дедалі частіше застосовуються хмарні сервіси, які надають широкі можливості для організації навчального процесу, комунікації між студентами та викладачами, а також планування занять. Їхнє головне призначення полягає у спрощенні доступу до розкладу та навчальних матеріалів із будь-якого пристрою, незалежно від місця перебування користувача.

Google Calendar є одним із найпоширеніших хмарних сервісів, призначених для планування та організації розкладу подій. Завдяки своїй простоті та доступності він широко використовується в освітньому середовищі, оскільки дозволяє швидко формувати та узгоджувати розклад занять між викладачами та студентами. Система дає змогу створювати події із зазначенням часу, місця та опису, а також підтримує повторювані активності, такі як регулярні лекції, семінари чи лабораторні заняття.

Календар може бути відкритий для спільного доступу групі користувачів, що забезпечує оперативне інформування про зміни в розкладі. Додатково Google Calendar інтегрується з сервісом Google Meet, дозволяючи організовувати дистанційні заняття безпосередньо через календарні події. Доступ до сервісу здійснюється як через веб-браузер, так і за допомогою мобільних пристроїв, що робить його зручним інструментом для навчального процесу.

Таблиця 1.4 демонструє порівняння основних переваг та недоліків сервісу Google Calendar.

Таблиця 1.4 – Порівняння переваг та недоліків Google Calendar

Переваги	Недоліки
Простота у використанні	Відсутність спеціалізованих алгоритмів для розподілу аудиторій
Висока доступність	Складність відстеження доступності ресурсів (наприклад, обладнаних кабінетів)
Безкоштовність	
Можливість синхронізації з іншими сервісами Google	

Microsoft Teams це комплексна платформа для командної роботи, яка інтегрує календар, чати, онлайн-зустрічі та обмін файлами. Вона дозволяє створювати розклад занять із автоматичними нагадуваннями, інтегруватися з Outlook і Microsoft 365, організовувати онлайн-лекції, семінари та практичні заняття, створювати окремі команди для груп, курсів чи кафедр, а також зберігати та спільно редагувати навчальні матеріали.

Таблиця 1.5 показує основні переваги та недоліки платформи Microsoft Teams.

Таблиця 1.5 – Порівняння переваг та недоліків Microsoft Teams

Переваги	Недоліки
Широкий функціонал для навчального процесу	Потреба у ліцензіях Microsoft
Можливість централізованого управління	Складність у налаштуванні
Інтеграція з корпоративними системами	Високе споживання ресурсів (особливо для слабких комп'ютерів)

Moodle є однією з найпоширеніших і найбільш функціонально гнучких систем управління навчанням (Learning Management System, LMS), яка активно використовується закладами освіти різних рівнів у всьому світі. Її архітектура базується на модульності та розширюваності, що дозволяє доповнювати систему новими компонентами, зокрема модулями розкладу занять, журналами успішності, інструментами комунікації та електронними освітніми ресурсами. Moodle підтримує інтеграцію з зовнішніми сервісами, зокрема Google Workspace for Education, Microsoft Office 365, Zoom, а також містить бібліотеку плагінів, що дозволяють створювати події календаря, формувати навчальні курси, керувати потоками студентів та груповими завданнями.

Попри широкі функціональні можливості LMS-платформи Moodle, основний акцент її роботи спрямований на управління освітнім контентом та організацію навчального процесу в межах електронного середовища. Інструменти для управління розкладом існують у формі допоміжних модулів, однак вони здебільшого не містять алгоритмів автоматичного розподілу аудиторій, визначення оптимального часу проведення занять або врахування матеріально-технічних параметрів приміщень. Через це Moodle більше підходить як система зберігання навчальних матеріалів, засіб проведення дистанційних занять, тестування й комунікації, ніж як інструмент для оптимізації аудиторного фонду університету. Хмарні сервіси (Google Calendar, Microsoft Teams, Moodle-плагіни) забезпечують гнучкість і доступність, проте вони не є спеціалізованими системами для автоматизованого розподілу аудиторій. Їх доцільно використовувати як допоміжний інструмент для організації комунікації та інформування студентів і викладачів, але для вирішення завдання ефективного розподілу ресурсів освітнього закладу вони є недостатніми.

Таблиця 1.6 порівнює різні типи застосунків для інформаційних веб-систем, призначених для ефективного розподілу аудиторій. Це порівняння допомагає визначити оптимальну інформаційну веб-систему для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності.

Таблиця 1.6 – Порівняння застосунків для інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій

Критерій	АСУ "Розклад занять" (університетські системи власної розробки)	Комерційні продукти (UniTime, aSc Timetables)	Хмарні сервіси (Google Calendar, Microsoft Teams, Moodle-плагіни)
Масштабованість	Обмежена потужністю закладу, потребує налаштувань під конкретну структуру	Висока, підтримка великих закладів з тисячами студентів	Висока, доступ із будь-яких пристроїв і локацій
Гнучкість налаштування	Висока, можна адаптувати під специфіку навчального закладу	Помірна, кастомізація можлива, але складна	Низька, обмежена функціоналом сервісу
Вартість	Низька (розробка власними силами)	Висока (ліцензії, супровід, впровадження)	Низька або безкоштовна (основні функції), додаткові платні опції
Складність впровадження	Висока, потребує ІТ-фахівців для підтримки	Середня/висока, потрібна технічна підтримка та навчання	Низька, просте впровадження, мінімальні налаштування

1.3 Постановка задачі оцінки обробки інформації та створення інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності

Для створення інформаційної веб-системи, що забезпечує ефективний розподіл аудиторій у навчальному закладі, необхідно сформулювати низку завдань, спрямованих на автоматизацію процесів планування, аналізу ресурсів та управління навчальним навантаженням. Основна мета полягає у створенні інтегрованого рішення, яке враховуватиме особливості освітніх компонентів, кількість студентів, технічне оснащення приміщень та часові обмеження викладачів.

Для досягнення поставленої мети система має задовольняти такі вимоги:

- 1) розробити веб-додаток, який забезпечить стабільну роботу в онлайн-середовищі та матиме інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для адміністраторів, викладачів і користувачів системи;
- 2) реалізувати механізм автоматизованого підбору аудиторій відповідно до параметрів освітніх компонентів – типу занять, кількості студентів, необхідного обладнання та часових слотів;
- 3) забезпечити інтеграцію системи з існуючими базами даних навчального закладу (наприклад, студентів, викладачів, розкладу занять), що дозволить оперативно отримувати актуальну інформацію та уникати дублювання даних;
- 4) розробити інструменти аналітики та моніторингу, які дозволять відстежувати ефективність використання аудиторного фонду, виявляти конфлікти у розкладі та оптимізувати навантаження;
- 5) передбачити систему сповіщень, що інформуватиме відповідальних осіб про зміни у розкладі, конфлікти бронювання або недоступність приміщень;
- 6) розробити модуль авторизації та розмежування доступу, який гарантуватиме безпеку даних та запобігатиме несанкціонованому втручанню;

7) забезпечити адаптивність системи, щоб користувачі могли працювати з нею як на комп'ютерах, так і на мобільних пристроях;

8) розробити API, що дозволить інтегрувати веб-систему з іншими інформаційними ресурсами університету або сторонніми додатками для подальшого розширення функціональності.

1.4 Висновки

У межах першого розділу було проведено теоретичне дослідження предметної області, що стосується створення інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій у закладах вищої освіти. Здійснено аналіз ключових понять, принципів побудови та класифікації інформаційних систем, розглянуто їх структурні особливості та підходи до автоматизації процесів планування.

У результаті дослідження було визначено, що необхідність створення власної веб-системи зумовлена потребою у гнучкому, масштабованому та інтегрованому рішенні, здатному враховувати специфіку освітніх компонентів, кількість студентів, технічне оснащення аудиторій та часові обмеження викладачів.

У першому розділі закладено теоретичну основу для подальшої реалізації інформаційної веб-системи розподілу аудиторій. Наступний етап роботи передбачає проєктування архітектури системи, розроблення структури бази даних, вибір інструментів розробки, який дозволить оцінити ефективність запропонованого підходу.

2 КЕРУВАННЯ БАЗАМИ ДАНИХ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВЕБ-СИСТЕМИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПОДІЛУ АУДИТОРІЙ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ

2.1 Складова бази даних

База даних (БД) це є ключовим компонентом інформаційної системи автоматизованого розкладу занять, оскільки вона забезпечує зберігання, обробку та взаємозв'язок усіх необхідних даних. Вона дозволяє формувати, оновлювати, переглядати та аналізувати інформацію про навчальний процес.

Інформація в базі даних інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів організована у вигляді таблиць, які містять записи (рядки) та поля (стовпці). Кожен запис відображає окремий об'єкт навчального процесу (наприклад, групу, викладача або дисципліну), а кожне поле конкретний атрибут цього об'єкта.

У структурі бази даних інформаційної системи, призначеної для автоматизованого та оптимізованого розподілу аудиторій, ключову роль відіграє належна організація сутностей, що відображають всі учасники навчального процесу та особливості освітніх компонентів. Основу сховища становлять взаємопов'язані дані про студентів, викладачів, дисципліни, аудиторії та сформований на їх основі розклад занять. Кожна таблиця виконує окрему функцію, але в комплексі вони забезпечують повний цикл управління навчальними ресурсами від фіксації складу академічних груп до визначення оптимального розподілу приміщень залежно від кількості студентів, технічної оснащеності та специфіки освітнього курсу.

Таблиця студенти містить інформацію про здобувачів освіти, включаючи персональні дані, номер академічної групи, форму навчання, рік вступу, результати навчання та інші характеристики, які можуть впливати на формування навчальних потоків чи визначення потреб у ресурсах. Завдяки наявності цих даних система може здійснювати розподіл аудиторій з урахуванням наповненості кожної групи,

передбачаючи достатню місткість приміщення та умови для комфортного проведення занять.

Таблиця викладачі акумулює інформацію про педагогічний склад ПШБ, науковий ступінь, кафедру, дисципліни, які вони викладають, можливі часові обмеження щодо проведення занять, а також необхідні вимоги до обладнання аудиторій (мультимедійні засоби, спеціалізовані лабораторії тощо). Наявність такої інформації дозволяє системі узгоджувати навчальні години викладачів із доступністю аудиторій та уникати перетинань у графіку.

Сутність дисципліни представлена як перелік навчальних компонентів, кожен із яких має власні параметри назву, тривалість, форму проведення (лекція, лабораторна робота, практичне заняття), обсяг годин, тип оснащення приміщень та максимальну кількість студентів, яку допускає специфіка курсу. Саме ці характеристики напряду впливають на вибір підходящої аудиторії, оскільки лабораторні дисципліни вимагають спеціального обладнання, тоді як лекції можуть проводитись у великих потокових аудиторіях.

Таблиця аудиторії містить відомості про кожне приміщення його місткість, наявне технічне забезпечення, призначення (лекційна, комп'ютерна та ін.), доступність у певні часові проміжки та рівень пріоритетності використання. Завдяки цьому система здатна підібрати оптимальне місце для проведення того чи іншого заняття, запобігаючи ситуаціям, коли лекційна використовується для роботи, що не потребує комп'ютерне обладнання, тоді як дисципліни, що вимагають технічної бази, залишаються без необхідної аудиторії.

Центральною структурою є розклад, що об'єднує всі попередні таблиці у єдиний механізм. Запис розкладу містить дані про дисципліну, викладача, групу студентів, дату та час проведення заняття, а також номер закріпленої аудиторії. На цьому рівні реалізується логіка автоматичного розподілу приміщень, де система аналізує доступний ресурс і підбирає найбільш відповідну аудиторію відповідно до параметрів дисципліни та кількості студентів. Дана таблиця є результативною частиною роботи всієї системи, оскільки саме вона відображає кінцевий продукт

сформований, коректний, збалансований розклад без конфліктів щодо часу або доступності аудиторій.

Для управління цими таблицями використовується система управління базами даних (СУБД) як наприклад, MySQL, PostgreSQL або SQLite. Вона забезпечує створення, зберігання, оновлення та видалення даних, що гарантує цілісність і узгодженість інформації.

СУБД також дозволяє виконувати складні запити, що забезпечують гнучке отримання потрібної інформації для користувачів різних ролей таких як студентів, викладачів та адміністраторів.

Системи управління базами даних (СУБД) становлять фундамент сучасних інформаційних веб-рішень, забезпечуючи впорядковане зберігання, доступ і обробку великих обсягів даних. Їх функціонування ґрунтується на можливості створення, редагування, оновлення та видалення інформації, що дозволяє підтримувати її актуальність, узгодженість і цілісність у межах всієї системи. Це особливо важливо для веб-платформ, які обслуговують значну кількість одночасних користувачів, зокрема для систем розподілу навчальних аудиторій.

Ключовою властивістю СУБД є здатність виконувати складні запити до даних, зокрема пошук, сортування, фільтрацію, агрегацію та групування. Такі операції забезпечують швидкий доступ до необхідної інформації, наприклад, перегляд розкладу конкретного викладача або групи, перевірку доступних приміщень, формування звітів про завантаженість аудиторного фонду тощо.

Важливим аспектом роботи будь якої СУБД є захист інформації. Системи надають можливість гнучкого налаштування прав доступу на рівні окремих користувачів або ролей, що дозволяє обмежити перегляд і редагування конфіденційних даних. Такий підхід є необхідним для безпечного зберігання персональних відомостей студентів, викладачів та адміністративного персоналу.

Ще однією фундаментальною характеристикою є підтримка транзакційної обробки даних, яка забезпечує надійність у випадках паралельного доступу кількох користувачів. Будь-які зміни в базі даних виконуються як неподільна операція або

повністю підтверджуються, або скасовуються в разі помилки, що запобігає пошкодженню або втраті інформації.

Сучасні СУБД також мають розширені можливості, серед яких резервне копіювання та відновлення даних для захисту від втрат, реплікація та кластеризація, що підвищують надійність та швидкодію системи, а також підтримка розподілених баз даних, які дозволяють працювати з інформацією, розміщеною на різних серверах.

Такі функції роблять СУБД універсальним інструментом, який застосовується практично в усіх галузях, де необхідно зберігати структуровані дані.

2.2 Види бази даних

Бази даних можуть мати різні типи та призначення, що визначається особливостями їхньої побудови, способом зберігання інформації та потребами користувачів.

Реляційні бази даних (RDBMS) є найбільш поширеним та зрілим підходом до організації і зберігання структурованої інформації, що пояснюється їхньою надійністю, масштабованістю та простотою логічного моделювання предметної області (Рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Таблиця реляційної бази даних

У контексті розробки інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів реляційна модель є особливо доречною, оскільки дозволяє представляти взаємопов'язані об'єкти навчального процесу студентські групи, викладачів, дисципліни, навчальні аудиторії та розклад у вигляді узгоджених таблиць з чітко визначеними атрибутами. Це забезпечує можливість формування складних запитів, автоматизованого аналізу даних і, найголовніше, підтримки процесу оптимального розподілу навчальних ресурсів відповідно до заданих обмежень та вимог.

У реляційних системах інформація зберігається не у вигляді суцільного масиву, а структуровано у таблицях, що формують логічну модель даних. Кожна таблиця відповідає певній сутності предметної області одна описує студентів, інша викладачів, ще одна аудиторії, дисципліни або елементи розкладу. Таке структурування дозволяє уникнути дублювання даних і полегшує оновлення інформації, оскільки зміни вносяться лише до одного джерела, після чого автоматично враховуються в пов'язаних структурних елементах. Для взаємодії з таблицями використовується стандартизована мова SQL, яка дає змогу здійснювати вибірку, фільтрацію, сортування, модифікацію та агрегування даних, що є критично важливим під час побудови алгоритмів розподілу аудиторій і складання навчального розкладу.

Реляційна модель базується на принципі поділу інформації на рядки і стовпці, де кожний рядок (запис) відображає окрему одиницю даних, а стовпці визначають її властивості, характеристики або параметри. Наприклад, у таблиці аудиторій кожен рядок може представляти окреме приміщення, а стовпці міститимуть інформацію про місткість, наявність мультимедійного обладнання, профіль призначення (лекційна, комп'ютерна), розташування та часову доступність. Така структура дозволяє системі аналізувати характеристики аудиторій та підбирати оптимальний варіант під конкретну дисципліну, враховуючи кількість студентів і специфіку навчального курсу.

Окремою перевагою реляційної моделі є підтримка логічних зв'язків (реляцій) між таблицями. Так зв'язок між таблицями дисципліни та аудиторії може

визначати, які типи приміщень підходять для певного освітнього компонента, а зв'язок між студентами і розкладом дозволяє формувати розклад занять без конфліктів між навчальними потоками. Завдяки зовнішнім ключам та принципам нормалізації можна забезпечити цілісність даних, уникнути зайвого дублювання інформації та створити основу для подальшого застосування алгоритмів оптимізації.

Об'єктно-орієнтовані бази даних (OODBMS) (рисунок 2.2) являють собою тип систем зберігання інформації, у яких основною структурною одиницею виступає не таблиця, як у реляційній моделі, а об'єкт. Об'єкт поєднує в собі як самі дані, так і методи їх обробки, що дозволяє зберігати інформацію у тому вигляді, в якому вона безпосередньо використовується у програмному застосунку. Такий принцип є особливо цінним при проектуванні складних інформаційних систем, подібних до системи ефективного розподілу навчальних аудиторій, де елементи мають багато ознак, поведінкових характеристик та взаємозв'язків.

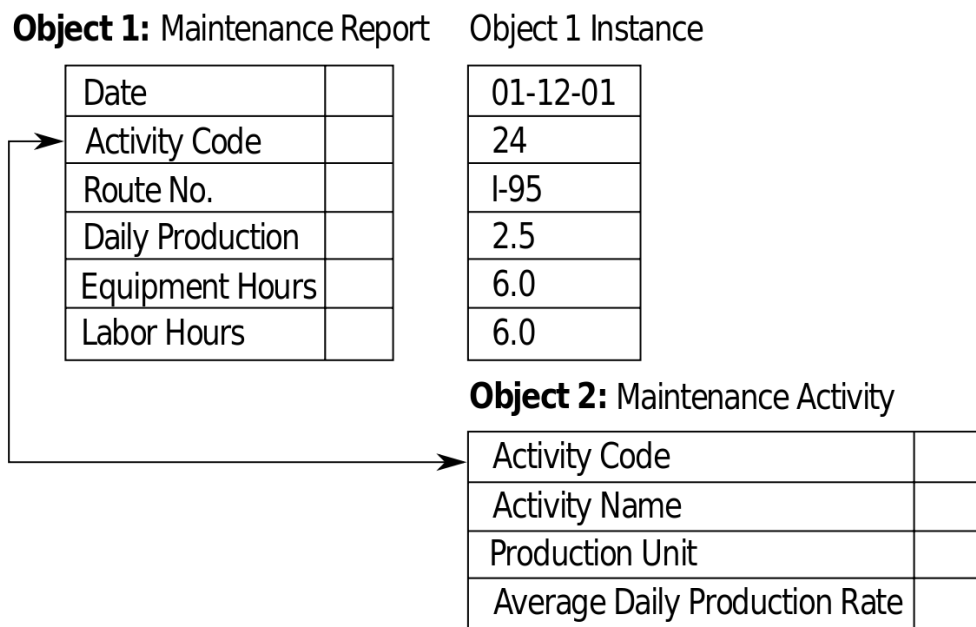


Рисунок 2.2 – Таблиця об'єктно-орієнтованої моделі

На відміну від реляційних СКБД, де структуру необхідно розбивати в таблиці та встановлювати між ними зовнішні ключі, OODBMS дозволяють працювати з сутностями у природній для програмування формі. Наприклад, в системі розподілу

аудиторій об'єкт аудиторія може містити не лише атрибути (тип приміщення, місткість, наявність обладнання, розташування), а й методи, які визначають логіку її використання перевірку доступності на певний час, відповідність вимогам дисципліни чи автоматичне резервування на основі заданих параметрів. Аналогічно, об'єкт дисципліна може містити набір методів, що визначають правила розподілу за видами занять (лекція, практика, лабораторія), необхідність спеціалізованих аудиторій та часові обмеження. Це надає системі додаткової гнучкості та дозволяє скоротити кількість проміжних операцій між рівнем зберігання та бізнес-логікою.

Фундація OODBMS будується на ключових об'єктно-орієнтованих принципах успадкування, інкапсуляції та поліморфізмі.

Успадкування дозволяє створювати нові типи об'єктів на основі існуючих, зберігаючи загальні властивості та додаючи нові. Наприклад, лекційна аудиторія може успадковувати базовий клас аудиторія, успадковуючи атрибути місткості та розташування, але додаючи специфічні властивості мультимедійне оснащення чи підсилювальну акустику.

Інкапсуляція забезпечує захист внутрішніх даних і дає можливість керувати доступом до них лише через визначені методи. Це гарантує коректність розподілу аудиторій та запобігає неконсистентності даних.

Поліморфізм дозволяє використовувати однакові інтерфейси для взаємодії з різними видами об'єктів для системи це означає можливість застосовувати однакові алгоритми для аудиторій різного типу, не змінюючи основної логіки.

До відомих реалізацій OODBMS належать ObjectDB, db4o, ObjectStore та Versant. Вони активно застосовуються у складних ІТ-системах, зокрема для моделювання взаємодії великої кількості сутностей, підтримки складних зв'язків багато-до-багатьох, роботи в реальному часі та адаптивної автоматизації.

Ієрархічні бази даних формують інформацію у вигляді багаторівневої деревоподібної структури, у якій кожен елемент має чітко визначені зв'язки типу батько нащадок (рисунок 2.3). Така модель передбачає односпрямовану підпорядкованість, де один запис може виступати коренем або внутрішнім вузлом,

а інші елементи утворюють гілки та підгілки. Подібна організація особливо ефективна у системах, де логічні залежності чітко впорядковані, а зв'язки між сутностями стабільні та ієрархічні за природою. Серед класичних прикладів файлові системи, каталогізація даних, організаційні та управлінські структури.



Рисунок 2.3 – Структура ієрархічної бази даних у вигляді дерева

У контексті інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів ієрархічний підхід може бути застосований для моделювання багаторівневої структури навчального процесу. Наприклад, на верхньому рівні може перебувати заклад освіти, нижче факультети, потім кафедри, спеціальності, навчальні групи, а вже на кінцевому рівні конкретні навчальні дисципліни та заняття. У межах такої структури легко простежити логічну вертикаль кожна аудиторія може бути прив'язана до певного корпусу, корпус до факультету, а той до університету. Аналогічно, дисципліна належить до конкретної освітньої програми, а група до спеціальності та курсу, це дозволяє ефективно організувати доступ до інформації та оптимізувати процес пошуку потрібних даних під час формування розкладу.

Однією з ключових переваг ієрархічної моделі є висока швидкість доступу до інформації, що особливо важливо під час автоматичного призначення аудиторій у великих навчальних закладах. За умови правильного налаштування механізмів

обходу дерева система здатна швидко визначати доступні ресурси, здійснювати фільтрацію аудиторій за типом, місткістю або технічним забезпеченням, а також підбирати найбільш відповідні варіанти для конкретної дисципліни. Модель підтримує необмежену кількість рівнів вкладеності, що дає можливість відобразити складну структуру університету без втрати логічної цілісності даних.

Однак, попри очевидні переваги, ієрархічні бази даних мають суттєві обмеження. Вони не є оптимальними у випадках, коли між об'єктами існують перехресні зв'язки або необхідно відображати належність запису до кількох гілок одночасно. Для системи розподілу аудиторій це може проявитися у випадку, коли певна аудиторія використовується одночасно кількома факультетами або має спеціалізований статус (наприклад, лабораторія, що обслуговує кілька освітніх програм). Такі структури важко відобразити у жорсткій деревоподібній моделі без дублювання даних або ускладнення структури запитів.

З огляду на це, використання ієрархічних баз даних у системі ефективного розподілу аудиторій може бути доцільним для організації структурно впорядкованої довідкової інформації, однак для динамічного управління розкладом та складними взаємозв'язками доцільніше застосовувати модель, що підтримує більшу гнучкість наприклад, реляційну або об'єктно-орієнтовану. Проте, у поєднанні з іншими підходами ієрархічний метод здатен виступати важливою складовою архітектури, забезпечуючи швидкий доступ до даних, простоту навігації та логічну впорядкованість освітніх структур.

Мережеві бази даних (рисунок 2.4) є подальшим розвитком ієрархічної моделі та виникли як спроба поєднати її високу продуктивність із більшою гнучкістю структури даних. На відміну від ієрархічного підходу, де кожен елемент пов'язаний лише із одним батьківським вузлом, мережева модель дозволяє кожному запису мати кілька батьківських і дочірніх елементів. Це забезпечує можливість формувати більш складні, розгалужені та динамічні структури зв'язків між об'єктами, що наближає організацію даних до реальних сценаріїв, де залежності рідко бувають строго лінійними.

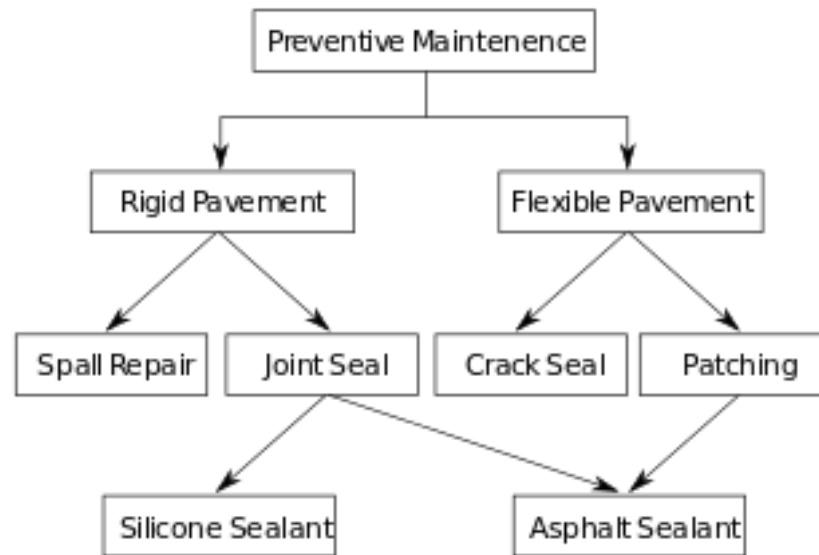


Рисунок 2.4 – Графічне представлення зв'язків у мережевій СУБД

Для задачі автоматизованого розподілу аудиторій така модель є особливо корисною. В освітньому процесі кожна сутність аудиторія, викладач, освітній компонент, група студентів, часова сесія може одночасно перебувати у множинних відношеннях з іншими елементами. Наприклад, одна аудиторія може бути підходящою для кількох дисциплін, якщо відповідає їх ресурсним вимогам (наявність лабораторного обладнання, мультимедійних засобів, місткість тощо). Водночас одна дисципліна може читатися для кількох груп або потоків, що потребує узгодження розкладу та виключення конфліктів. Мережева база даних дозволяє описати ці взаємозв'язки природним чином, без жорсткої прив'язки до одновимірної ієрархії.

Завдяки підтримці множинних зв'язків мережева модель добре справляється із завданнями, де необхідно відстежувати різноманітні залежності між елементами.

У контексті створення інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій це означає можливість одночасно враховувати специфіку освітніх компонентів лекційні, лабораторні, практичні заняття мають різні вимоги до обладнання та ресурсів також обмеження інфраструктури місткість аудиторій, наявність спецтехніки, зональність розташування корпусів з багатосторонніми зв'язками між даними один викладач може проводити кілька дисциплін, одна

дисципліна може вимагати різних типів аудиторій, студентські групи можуть перетинатися між потоками та також динамічність навчального процесу зміни у розкладі, заміна викладача, перенесення занять, розподіл лабораторних груп.

Бази даних типу "ключ–значення" (Key–Value) є одним із найпростіших з погляду структури, проте надзвичайно ефективних способів зберігання інформації, що зображено на рисунку 2.5.

Key	Value
K1	AAA,BBB,CCC
K2	AAA,BBB
K3	AAA,DDD
K4	AAA,2,01/01/2015
K5	3,ZZZ,5623

Рисунок 2.5 – Модель роботи бази даних ключ-значення

Основний принцип їх роботи полягає у формуванні кожного запису у вигляді унікального ключа та відповідного йому значення. Ключ у цій моделі виконує роль ідентифікатора, який однозначно визначає запис, тоді як значення може містити будь-який формат даних від простих текстових або числових параметрів до складних об'єктів чи серіалізованих структур. Така природа зберігання інформації забезпечує мінімальні затримки при доступі до даних: якщо відомий ключ, значення може бути отримане майже миттєво, без складних запитів, індексації чи проходження дерева зв'язків.

У контексті розробки інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів моделі Key–Value можуть застосовуватися як швидкодоступний шар зберігання даних, що беруть

участь у формуванні розкладу. Наприклад, система може зберігати у форматі "ключ–значення" інформацію про поточний статус аудиторій, час їхнього використання, результати тимчасових обчислень алгоритму, а також дані щодо швидкого доступу до характеристик освітніх компонентів. Для ключа в такому випадку може використовуватися унікальний ідентифікатор приміщення, пари викладача з дисципліною або сформованого часово-ресурсного слоту, тоді як значенням може бути перелік параметрів, властивостей або тимчасових блоків, пов'язаних з конкретним елементом розкладу.

У системі розподілу аудиторій можливість миттєво знаходити потрібну інформацію відіграє критичну роль, оскільки розклад є динамічною структурою, яка повинна швидко реагувати на зміну зовнішніх умов. Викладач може замінити заняття, група може бути поділена на підгрупи, аудиторію можуть забронювати для захисту дипломів або проведення конференцій і система має оперативно забезпечити оновлення даних без значного навантаження на сервер. Саме тому Key-Value зберігання може розглядатися як оптимальний інструмент для кешування та обробки інформації, що часто змінюється та потребує швидкого доступу, дозволяючи розраховувати новий розподіл ресурсів практично в реальному часі.

Окрім того, така модель зберігання полегшує масштабування системи. При збільшенні кількості аудиторій, груп студентів чи навчальних дисциплін структура Key-Value не вимагає складної реконфігурації або зміни схеми даних, достатньо додати нові ключі зі значеннями. Це робить даний тип баз особливо придатним для систем, які розвиваються та постійно збільшують обсяг інформації. Для розроблюваної інформаційної системи це означає можливість поступового розширення функціоналу без ризику перевантаження архітектури або зниження швидкодії при зростанні навчального навантаження.

Таким чином, моделі "ключ–значення" хоча й не забезпечують складної логіки зв'язків між даними, однак є надзвичайно корисними для створення високооптимізованого і швидкого інформаційного середовища, що здатне підтримувати динамічний процес розподілу аудиторій. Вони дають змогу

реалізувати проміжний високопродуктивний рівень даних, який дозволяє системі оперативно оновлювати стан ресурсів, мінімізувати затримки у формуванні розкладів та забезпечувати стабільну роботу навіть при значному зростанні масштабу навчального процесу.

2.3 Огляд існуючих баз даних

MySQL є однією з найбільш розповсюджених систем управління реляційними базами даних, яка знайшла широке застосування як у комерційних, так і в освітніх програмних рішеннях. Її популярність пояснюється поєднанням простоти адміністрування, високої продуктивності, масштабованості та стабільності роботи, що особливо важливо для інформаційних систем, які обробляють великий обсяг структурованих даних. У межах розробки веборієнтованих платформ MySQL традиційно використовується як ефективне ядро для зберігання та обробки інформації, оскільки підтримує SQL-запити, транзакції, індексацію, тригери й інші механізми, необхідні для забезпечення цілісності даних і швидкого доступу до них.

У контексті інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів MySQL може відігравати ключову роль як основа для централізованого зберігання академічних і ресурсних даних. Вона здатна підтримувати тисячі одночасних запитів, що є важливим у випадках, коли розклад формується динамічно та потребує постійного оновлення наприклад, під час зміни плану занять, об'єднання або розподілу груп, резервування аудиторій під додаткові заходи.

Використання MySQL дозволяє структурувати інформацію у вигляді таблиць, що забезпечує чітку логічну організацію даних: окремою таблицею можуть зберігатися аудиторії, іншою навчальні дисципліни чи викладачі, а розклад може формуватися шляхом встановлення відповідних реляцій між цими сутностями.

В таблиці 2.1 наведено основні переваги та недоліки MySQL

Таблиця 2.1 – Переваги та недоліки MySQL

Переваги	Недоліки
Простота використання	Обмежена масштабованість
Надійність	Обмежені можливості для складних аналітичних операцій
Швидкодія	Обмежена підтримка NoSQL
Відкрите програмне забезпечення	Обмежена функціональність у порівнянні з іншими СКБД
Розширювані можливості	Можливі проблеми з безпекою

MySQL також відома своєю гнучкістю конфігурації, що дозволяє адаптувати базу даних до специфіки навчального процесу. Наприклад, для системи розподілу аудиторій особливо важливими є механізми перевірки цілісності такі як зовнішні ключі, обмеження зв'язності та індексація. Це дозволяє запобігати конфліктам при формуванні розкладу, автоматично контролювати можливість дублювання подій у той самий час, а також забезпечувати точність зіставлення освітніх компонентів із доступними ресурсами. Завдяки використанню індексів запити на пошук вільної аудиторії або доступних викладачів виконуються значно швидше, що підвищує оперативність роботи системи.

Не менш важливою перевагою MySQL є її доступність та широка підтримка. База має відкритий програмний код, а це означає, що розробники можуть модернізувати структуру даних, оптимізувати запити, масштабувати сховище і додавати новий функціонал без ліцензійних обмежень. Активна світова спільнота забезпечує регулярні оновлення, патчі безпеки та широкий спектр документації, завдяки чому MySQL залишається актуальним і надійним інструментом для побудови сучасних інформаційних систем.

Таким чином, використання MySQL у розробці системи розподілу аудиторій робить можливим створення стабільної й швидкої архітектури даних, яка дозволяє не лише зберігати всю необхідну інформацію про навчальний процес, але й ефективно її обробляти в реальному часі. Це забезпечує безперебійну роботу системи, зручність формування розкладу та можливість оперативного реагування на зміни в освітньому середовищі, що є необхідним для сучасних університетів.

PostgreSQL Це ще одна реляційна база даних, яка відрізняється високою рівнем стандартів, розширюваністю та підтримкою. PostgreSQL використовується для багатьох великих проектів та має активну спільноту користувачів. PostgreSQL відомий своєю високою рівнем стандартів, розширюваністю та різноманітністю функцій.

PostgreSQL дозволяє реалізовувати складні логічні зв'язки між таблицями, підтримує транзакції, тригери, збережені процедури, а також пропонує потужні засоби оптимізації запитів. Для системи розподілу аудиторій це є важливим, оскільки формування розкладу вимагає обробки великої кількості параметрів місткості приміщень, технічного оснащення, кількості студентів у групах, тривалості занять, типу освітнього компонента (лекція, лабораторна, практична), наявності викладача в певний часовий проміжок та відсутності перетинів із паралельними заняттями. База даних повинна підтримувати складні запити на виявлення конфліктів, автоматичну перевірку валідності рішення розкладу та забезпечувати високу швидкість відповіді навіть при значному навантаженні.

Таблиця 2.2 демонструє основні переваги та недоліки системи управління базами даних PostgreSQL. До переваг належать висока надійність, підтримка складних запитів і розширених типів даних, відкритість і безкоштовність, можливість використання розширень, підтримка транзакцій та масштабування, а також активна спільнота користувачів. Серед недоліків виділяють високі вимоги до ресурсів, меншу кількість сторонніх інструментів порівняно з комерційними СУБД та складність оптимізації великих обсягів даних.

Таблиця 2.2 – Переваги та недоліки PostgreSQL

Переваги	Недоліки
Висока надійність і стабільність роботи	Вимоги до ресурсів можуть бути вищими, ніж у легких СУБД
Підтримка складних запитів та розширених типів даних	Складніше налаштування та адміністрування для новачків
Відкрите програмне забезпечення, безкоштовне використання	Може бути надмірною для простих проєктів з невеликими базами
Потужна система розширень (PostGIS, full-text search та ін.)	Деякі комерційні СУБД мають кращу інтеграцію з певними корпоративними продуктами
Підтримка транзакцій, реплікації та масштабування	Менша кількість сторонніх інструментів порівняно з популярними комерційними СУБД

MongoDB це сучасна документ орієнтована NoSQL база даних, яка дозволяє зберігати дані у вигляді документів у форматі JSON.

Відмінною рисою MongoDB є її здатність працювати з великою кількістю неструктурованих даних, що робить її ідеальним вибором для проєктів, які вимагають високої гнучкості та масштабованості.

Ця база даних широко використовується у розробці веб-додатків та сервісів, де необхідна швидка обробка і доступ до великих обсягів даних.

MongoDB забезпечує високу продуктивність завдяки своїй архітектурі, що дозволяє горизонтальне масштабування.

Це означає, що систему можна розширювати шляхом додавання нових серверів.

У таблиці 2.3 наведено основні переваги та недоліки MongoDB, що дозволить краще зрозуміти, як ця СКБД може відповідати вимогам конкретного проєкту.

Таблиця 2.3 – Переваги та недоліки MongoDB

Переваги	Недоліки
Гнучкість у моделюванні даних	Вища витратність на пам'ять
Швидкодія та висока продуктивність	Підвищена складність резервного копіювання та відновлення
Підтримка гнучких структур даних	Складніше адміністрування
Широка підтримка горизонтального масштабування	Відсутність транзакцій
Підтримка геопросторових запитів	Не надійно для використання в задачах, де потрібна гарантована консистентність даних

Redis це високопродуктивна NoSQL база даних з відкритим кодом, яка функціонує як сховище типу ключ-значення. Завдяки своїй високій швидкості та ефективності, Redis широко застосовується для різноманітних завдань, таких як кешування даних, сесійне зберігання, управління чергами, а також для багатьох інших операцій, що потребують швидкого доступу до даних.

Особливістю Redis є його здатність працювати зі структурами даних безпосередньо в пам'яті, що значно прискорює операції читання та запису. Це робить Redis ідеальним вибором для систем, де критично важлива швидкість доступу до даних, наприклад, у веб-застосунках, де необхідно зберігати стан користувача між запитами для забезпечення безперервного та ефективного обслуговування.

Використання Redis для зберігання інформації про сесии користувачів дозволяє веб-застосункам підтримувати постійний зв'язок із користувачем, забезпечуючи високу продуктивність і надійність. Крім того, Redis підтримує складні структури даних, такі як списки, множини, геші, що розширює його

можливості і дозволяє ефективно вирішувати різноманітні задачі в реальному часі. В таблиці 2.4 наведено основні переваги та недоліки Redis.

Таблиця 2.4 – Переваги та недоліки Redis

Переваги	Недоліки
Дуже швидкий доступ до даних	Основний використання у кешуванні, тому не є підходящим для всіх видів даних
Підтримка різноманітних типів даних	Всі дані зберігаються у пам'яті, тому можуть виникнути обмеження на обсяг даних
Підтримка операцій черги	Не має вбудованої підтримки реляційних структур даних
Підтримка реплікації та відновлення	Вища витратність на пам'ять порівняно з іншими системами баз даних
Широкі можливості розширення	Не має гарантії стійкості даних при випадку аварії

SQLite це легка вбудовувана реляційна база даних з відкритим кодом, яка зберігає дані у файлах на рівні окремого застосунку, популярний вибір для зберігання даних на мобільних пристроях завдяки її легкості та низькому споживанню ресурсів.

SQLite є корисною для швидкого створення прототипів додатків, що потребують зберігання даних. На відміну від більших реляційних баз даних, таких як MySQL або PostgreSQL. У таблиці 2.5 наведено основні переваги та недоліки SQLite.

Таблиця 2.5 – Переваги та недоліки SQLite

Переваги	Недоліки
Легкість використання	Не підходить для великих обсягів даних
Вбудована база даних	Обмежена підтримка одночасних записів
Невеликий розмір	Відсутність підтримки серверного використання
Не вимагає сервера баз даних	Менша швидкодія порівняно з деякими базами даних

Microsoft SQL Server є однією з найбільш розвинених комерційних систем керування реляційними базами даних, що широко застосовується у корпоративному середовищі завдяки своїй стабільності, високому рівню безпеки, підтримці великих масивів інформації та інтеграції з екосистемою продуктів Microsoft.

Вона не лише забезпечує традиційні можливості збереження, структурування та обробки даних, але й включає засоби бізнес-аналітики, реплікації, масштабування, оптимізації запитів, а також гнучкі інструменти для побудови складних архітектур корпоративного рівня.

Система може працювати разом з Microsoft Azure, Power BI, Microsoft Teams, забезпечуючи розширення функціоналу, хмарне масштабування, доступ з будь-якої точки світу, а також інтерактивну візуалізацію розкладів

В таблиці 2.6 наведено основні переваги та недоліки Microsoft SQL Server.

Таблиця 2.6 – Переваги та недоліки Microsoft SQL Server

Переваги	Недоліки
Висока продуктивність	Комерційна продукція, потребує ліцензування
Широкі можливості бізнес-аналітики	Вищі витрати на обслуговування та підтримку
Велика підтримка даних	Підвищена складність масштабування
Широкий набір інструментів для розробки	Потребує спеціалізованого адміністратора

Oracle Database є однією з найпотужніших комерційних реляційних систем керування базами даних, яку активно використовують великі корпорації, державні установи та освітні заклади завдяки її масштабованості, відмовостійкості та широкому спектру інструментів для роботи з великими обсягами інформації. Вона відрізняється гнучкою архітектурою, підтримкою розподілених обчислень, можливістю паралельної обробки запитів, а також розвиненою системою безпеки, що дозволяє захищати дані навіть у складних багатокористувацьких середовищах. Саме ці характеристики роблять Oracle Database ефективною платформою для побудови складних інформаційних систем, у тому числі й систем автоматизованого формування розкладу та розподілу аудиторій.

У контексті розробки інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій Oracle Database може забезпечувати централізоване зберігання структурованих даних, пов'язаних зі студентами, навчальними групами, кафедрами, викладачами, освітніми компонентами та їх навчальними планами, а також інформацією про доступність аудиторій, їх технічне обладнання та місткість. За допомогою вбудованих механізмів оптимізації SQL-запитів система здатна опрацьовувати складні логічні умови, пов'язані з підбором аудиторій відповідно до специфічних вимог дисциплін, наприклад, наявності лабораторного оснащення,

інтерактивних панелей чи спеціалізованих технічних засобів для практичних занять.

Таблиця 2.7 – Переваги та недоліки Oracle Database

Переваги	Недоліки
Висока продуктивність	Високі витрати на ліцензування та підтримку
Велика масштабованість	Високі вимоги до апаратного забезпечення
Широка функціональність	Складність налаштування та адміністрування
Високий рівень безпеки	Великий обсяг ресурсів, необхідний для запуску та управління
Підтримка для різних типів даних	Висока складність масштабування та розгортання

Однією з ключових особливостей Oracle Database є її здатність обробляти великі обсяги даних з високою продуктивністю. Це досягається завдяки оптимізованому механізму збереження та обробки даних, що забезпечує швидкий доступ до інформації та ефективне виконання складних запитів. Крім того, Oracle Database підтримує горизонтальне масштабування, що дозволяє легко розширювати систему відповідно до зростання потреб бізнесу.

2.4 Висновки

Було здійснено дослідження баз даних, які можуть бути використані для реалізації системи розподілу аудиторій. Розглянуто класифікацію баз даних, їх

характеристики та особливості застосування у веб-середовищі. Проаналізовано існуючі СУБД та виявлено їх придатність для вирішення задач, пов'язаних зі зберіганням і обробкою даних щодо розкладу занять, аудиторного фонду, викладачів і студентських груп. Проведений аналіз показав, що MySQL забезпечує оптимальний баланс між продуктивністю, масштабованістю, простотою інтеграції з веб-сервером та підтримкою операцій реального часу. Це обґрунтовує вибір MySQL як основної платформи для реалізації програмного продукту та визначає структуру подальшого проєктування.

3 ВИБІР СЕРЕДОВИЩА РОЗРОБКИ ТА РОЗРОБКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВЕБ-СИСТЕМИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПОДІЛУ АУДИТОРІЙ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ

3.1 Вибір середовища розробки

3.1.1 ХАМРР

ХАМРР це безкоштовний, відкритий програмний пакет, призначений для швидкого розгортання локального вебсервера, який використовується під час розробки та тестування вебсайтів або вебзастосунків.

Назва ХАМРР є аббревіатурою, утвореною від назв основних компонентів:

- 1) х – кросплатформність;
- 2) а – Apache;
- 3) m – MySQL;
- 4) р – PHP;
- 5) р – Perl.

Середовище ХАМРР складається з кількох ключових компонентів, кожен з яких виконує важливі функції для розгортання вебсервісів.

Apache є основним вебсервером у складі ХАМРР. Він обробляє HTTP-запити, забезпечує розміщення вебресурсів та виконання серверних сценаріїв. Завдяки своїй стабільності, гнучкості та відкритому коду, Apache є одним із найпоширеніших вебсерверів у світі. Він підтримує різні модулі, що дозволяє розширювати його функціонал відповідно до потреб користувачів та проєктів.

MySQL це реляційна система керування базами даних, яка використовується для створення, зберігання та обробки інформації. Вона забезпечує виконання SQL-запитів, організацію зв'язків між таблицями та високошвидкісний доступ до даних. MySQL дозволяє ефективно працювати з великими обсягами інформації та інтегрувати бази даних із вебдодатками, створеними на PHP та інших мовах.

PHP серверна мова програмування, яка широко застосовується для створення інтерактивних вебсайтів. PHP-код може бути безпосередньо інтегрований у HTML-

документи, після чого виконується на сервері, генеруючи динамічний контент для користувача. PHP підтримує роботу з базами даних, сесії користувачів, обробку форм та інші функції, необхідні для сучасних вебдодатків.

Perl ще одна мова програмування, яка входить до складу XAMPP. Вона часто використовується для автоматизації процесів, обробки текстових даних та створення серверних скриптів. Perl відомий своєю гнучкістю та потужними інструментами для роботи з регулярними виразами, що робить його зручним для адміністрування серверів та написання різноманітних утиліт.

Перевагою XAMPP є те, що він дозволяє швидко налаштувати повноцінне середовище розробки без необхідності встановлювати та конфігурувати кожен компонент окремо.

3.1.2 Apache

Apache є одним із найпоширеніших веб-серверів, який завдяки своїй відкритій архітектурі, надійності та гнучкості став основою значної частини сучасної інтернет-інфраструктури. Його головним призначенням є оброблення HTTP-запитів, передавання веб-сторінок та інших ресурсів користувачам, що робить його ключовим елементом будь-якого веб-орієнтованого програмного комплексу. Важливою характеристикою Apache є здатність підтримувати стабільну роботу навіть при високих навантаженнях, що особливо актуально для систем, які вимагають постійного доступу та безперебійної взаємодії користувачів із сервером.

У контексті розробки інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій Apache може виконувати роль серверної платформи, на якій працює веб-інтерфейс системи та взаємодіє з базою даних. Така система повинна забезпечувати доступ великої кількості користувачів студентів, викладачів, представників деканатів та адміністрації навчального закладу до актуальної інформації про навчальні заняття, доступність аудиторій, зміну розкладу та спеціальні вимоги освітніх компонентів. Завдяки підтримці великого числа паралельних запитів

Apache дозволяє обробляти всі звернення оперативно, без затримок та перевантаження сервера.

Особливе значення для розглянутої системи має те, що Apache є проєктом із відкритим вихідним кодом. Це надає можливість адаптувати його конфігурацію під специфіку роботи інформаційної системи оптимізувати швидкість обробки запитів, налаштувати кешування для швидшого доступу до даних про аудиторії та розклад, а також підключати додаткові модулі, які можуть розширювати функціонал сервера. Наприклад, у випадку інтенсивної роботи алгоритмів розподілу аудиторій можна налаштувати систему на поділ навантаження або використання захищених каналів передачі даних при роботі зі службовою інформацією.

Модульна структура Apache надає можливість легко інтегрувати сервер із мовами програмування та веб-фреймворками, що можуть застосовуватись у створенні інтелектуального алгоритму розподілу аудиторій. Завдяки підтримці PHP, Python, Node.js, Java чи іншого серверного середовища, система може використовувати зовнішні модулі для автоматичної генерації розкладу, перевірки конфліктів між дисциплінами, аналізу доступності спеціалізованих приміщень та формування оптимального розподілу навантаження між аудиторіями. Це забезпечує можливість створення не просто звичайного розкладу, а адаптивної системи, що враховує реальні освітні потреби, наявність обладнання, місткість аудиторій, тривалість занять та інші параметри.

Завдяки високій стабільності, гнучкості та можливості глибокого налаштування Apache є доцільним вибором як основа веб-платформи для інформаційної системи розподілу аудиторій. Він забезпечує безперервний доступ до даних, підтримує масштабування при збільшенні навантаження та дозволяє будувати розширювану архітектуру, орієнтовану на довготривалу експлуатацію. У результаті Apache не лише виконує роль інструмента доставки інформації користувачам, а й стає фундаментальною технологічною складовою розробки системи, здатної забезпечити ефективне керування навчальним процесом відповідно до особливостей освітніх компонентів.

3.1.3 MySQL

MySQL є однією з найпоширеніших і водночас найбільш надійних систем керування реляційними базами даних, що робить її доцільним інструментом для розробки інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів. Її фундаментом є реляційна модель зберігання інформації, у межах якої всі дані організуються у структурованих таблицях. Кожна таблиця складається зі стовпців, що визначають типи даних, і записів, які містять конкретні значення. Така структурованість забезпечує логічну, впорядковану взаємодію з інформацією, що суттєво спрощує роботу з великими навчальними базами зокрема даними про дисципліни, викладачів, аудиторний фонд, навчальні групи, освітні компоненти та сформований розклад.

Однією з ключових переваг MySQL є повна підтримка мови SQL універсального інструмента для створення, змінення та вибірки даних. Завдяки цьому розробники можуть формувати складні запити для аналізу наявності вільних аудиторій, перевірки конфліктів між заняттями, визначення відповідності приміщення певній дисципліні або обчислення завантаженості викладачів. Мова SQL дозволяє виконувати фільтрацію, сортування, об'єднання таблиць, а також створювати тригери, процедури та представлення, що надає можливість реалізувати складну бізнес-логіку без втрати продуктивності. Для системи розподілу аудиторій це означає можливість швидко та точно формувати рішення щодо розкладу, з урахуванням великої кількості параметрів та залежностей між ними.

MySQL також відома високою продуктивністю та здатністю працювати з великими наборами даних, що є важливою характеристикою при впровадженні системи, де інформація постійно оновлюється та використовується численними користувачами одночасно. Навчальний заклад може мати тисячі студентів, сотні дисциплін і десятки корпусів з аудиторіями тому швидкість обробки запитів безпосередньо впливає на ефективність функціонування системи. MySQL забезпечує оптимізацію запитів, підтримку індексів, кешування частих вибірок та

застосування різних механізмів зберігання, що дозволяє розв'язувати задачі розподілу аудиторного фонду без помітних затримок.

Окремо варто відзначити стабільність MySQL та наявність розвинених інструментів захисту й відновлення даних. Оскільки система розподілу аудиторій працює з важливою інформацією, наприклад розкладом занять, контактами викладачів, навчальними планами та ресурсами аудиторій її надійність має ключове значення. MySQL підтримує регулярне резервне копіювання, реплікацію даних, контроль доступу користувачів та механізми відновлення у випадку збоїв, що унеможлиблює втрату критично важливої інформації та забезпечує безперервність роботи системи.

Ще однією перевагою є кросплатформеність MySQL, оскільки вона працює на різних операційних системах, включно з Windows, Linux та Unix, що надає гнучкість у виборі серверної архітектури під майбутній веб-додаток. Крім того, MySQL має велику міжнародну спільноту, розширену документацію, регулярні оновлення та додаткові модулі, які спрощують впровадження, налаштування та масштабування системи. Це особливо важливо у випадках, коли навчальний заклад планує розвиток системи або інтеграцію з іншими сервісами наприклад, електронними журналами, LMS-платформами, сервісами авторизації та відображенням розкладу на інформаційних панелях.

Таким чином, MySQL забезпечує оптимальне поєднання надійності, швидкодії, інтеграційної гнучкості та простоти розгортання, що робить її ефективною основою для побудови інформаційної системи, яка автоматизує та інтелектуалізує процес розподілу аудиторій у відповідності до освітніх потреб, типів занять та матеріально-технічних можливостей навчального закладу.

3.1.4 PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) є однією з ключових технологій у сфері сучасної веб-розробки та відіграє важливу роль у створенні інтерактивних і динамічних веб-систем. Як серверна мова програмування високого рівня, PHP забезпечує обробку

HTTP-запитів, формування веб-сторінок у режимі реального часу, взаємодію користувача з даними та відповідь сервера у вигляді сформованого контенту. Саме ці властивості роблять PHP доцільним інструментом для розробки інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій, яка потребує безперервної обробки запитів, швидкої генерації даних щодо вільних приміщень, обмежень за типами освітніх компонентів і формування адаптивного розкладу.

PHP має зрозумілий синтаксис, який за структурою близький до мови C, що спрощує його освоєння та дозволяє швидко переходити від базових конструкцій до розробки функціонально насичених веб-застосунків. Гнучкість мови та її логічна структура дозволяють створювати як невеликі серверні скрипти, так і складні програмні системи з модульною архітектурою. Це особливо важливо у випадку створення системи розподілу аудиторій, де розробнику необхідно підтримувати розгалужену логіку від перевірки збігів у часі між групами та викладачами до аналізу доступності певних аудиторій, обладнання та специфіки дисциплін.

Сильним аспектом PHP є велика кількість вбудованих інструментів і функціональних можливостей, що дозволяють без допоміжних засобів реалізовувати роботу з файлами, опрацювання веб-форм, управління авторизацією, обміном даних й управлінням користувацькими сесіями. Завдяки інтеграції з більшістю популярних систем керування базами даних, зокрема MySQL чи PostgreSQL, PHP може забезпечувати високопродуктивну взаємодію між інтерфейсом системи та її логічною частиною. Це дає змогу швидко виконувати запити на пошук аудиторій, аналіз розкладу, вибір вільних часових слотів або формування рекомендацій щодо оптимального розподілу навчальних ресурсів.

Особливо цінною є реалізація в PHP підтримки об'єктно-орієнтованої парадигми. Завдяки цьому розробники можуть створювати масштабовану, легко підтримувану й гнучко розширювану архітектуру. Об'єкти можуть представляти сутності системи навчального процесу викладачів, групи студентів, дисципліни, аудиторії, типи занять, навчальні плани. Це дозволяє не лише зручно організувати структуру коду, а й делегувати кожному об'єктові його функціональну роль, що

значно спрощує розширення функціоналу системи без порушення її загальної архітектури.

Ще однією перевагою PHP є його величезна міжнародна спільнота, що активно підтримує та розвиває екосистему мови. Сотні тисяч відкритих рішень, бібліотек, фреймворків, навчальних матеріалів і прикладів забезпечують швидке впровадження нових функцій і розв'язання технічних проблем. Це суттєво пришвидшує розробку системи призначення аудиторій, дозволяючи мінімізувати трудомісткість розробки та зосередитись на логіці розкладу, а не на створенні інструментів з нуля.

Отже, PHP є ефективним інструментом для побудови веб-орієнтованої інформаційної системи автоматизованого розподілу аудиторій. Його функціональність, універсальність, підтримка об'єктного програмування, інтеграція з базами даних і велика спільнота роблять цю мову ідеальним програмним середовищем для реалізації системи, здатної обробляти складні освітні сценарії, адаптуватися до змін графіків та забезпечувати швидку взаємодію між користувачем і сервером.

3.2 Концептуальна модель розгортання інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів

Діаграма розгортання (Deployment Diagram) у межах розробки інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій відіграє ключову роль, оскільки вона наочно відображає фізичну структуру всієї системи як програмної, так і апаратної. Вона дозволяє зрозуміти, на якому обладнанні розміщується серверна частина, де зберігається база даних, яким чином організовано доступ користувачів, і які програмні модулі взаємодіють між собою у процесі роботи системи. Завдяки цьому створюється цілісне бачення того, як саме система функціонує не лише на рівні програмного коду, а й у реальному апаратному середовищі.

Діаграма розгортання дозволяє продумати й аспекти мережевої взаємодії між компонентами системи. На ній відображаються канали комунікації, через які здійснюється передача даних. Це дає змогу передбачити потенційні проблеми, пов'язані із швидкістю доступу до інформації чи затримками при обробці запитів. У випадку інформаційної системи розподілу аудиторій особливо важливо забезпечити, щоб запити на пошук та бронювання вільних приміщень виконувалися без затримок, адже від цього залежить оперативність формування розкладу та комфорт роботи користувачів.

Крім технічної сторони, діаграма розгортання допомагає визначити та візуально виділити зони безпеки, обмеження доступу й рівні авторизації. Наприклад, доступ адміністратора до серверної частини може бути суворо відокремленим від студентського доступу, а передача інформації між модулями може здійснюватися через зашифровані канали. Це особливо важливо при роботі з даними, що містять персональну інформацію студентів, розклади груп та службові відомості навчального закладу.

Таким чином, діаграма розгортання не просто описує фізичну інфраструктуру системи, а є фундаментальним інструментом для забезпечення її стабільності, продуктивності та ефективності. Вона дозволяє заздалегідь продумати логіку взаємодії серверів, програмних компонентів і користувачів, визначити потенційні вузькі місця і створити основу для масштабованої та безпечної інформаційної системи розподілу аудиторій, що враховує особливості освітніх компонентів та забезпечує надійність у роботі під час навчального процесу.

На рисунку 3.1 представлено діаграму розгортання розробленої інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій, що враховує індивідуальні параметри навчальних дисциплін, ресурси аудиторного фонду та особливості освітніх компонентів. Архітектура базується на програмному середовищі XAMPP, яке виступає платформою для функціонування веб-сервера, серверної логіки та системи керування базами даних.

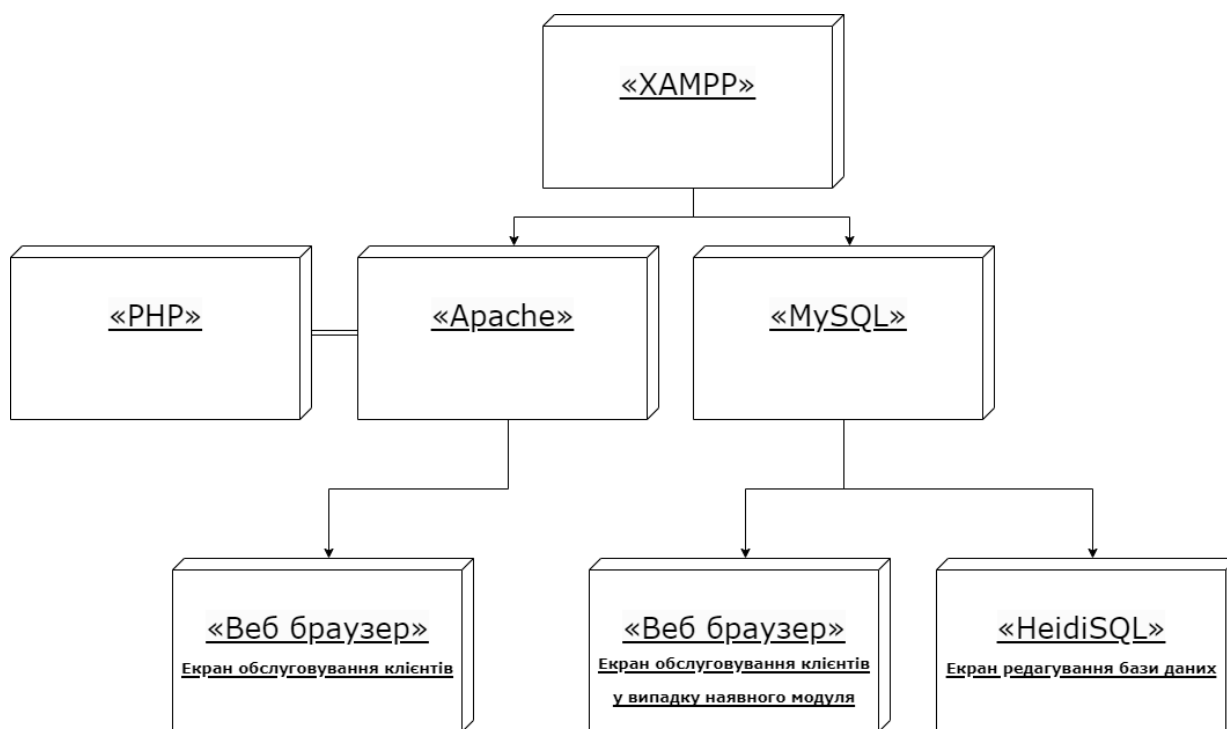


Рисунок 3.1 – Діаграма розгортання інформаційної системи

У центральній частині показано основні модулі програмного комплексу, а саме Apache, PHP та MySQL, що взаємодіють між собою. Веб-сервер Apache забезпечує обробку запитів користувачів та доступ до функціоналу системи, тоді як PHP відповідає за реалізацію бізнес-логіки застосунку оброблення навчальних планів, параметрів аудиторій, викладацького навантаження та формування оптимального розкладу. База даних MySQL зберігає довідники навчальних дисциплін, характеристики аудиторій, календар навчального процесу, записи розкладу та результати роботи алгоритмів розподілу.

На нижньому рівні схеми наведені приклади інтерфейсів взаємодії з системою. Веб-браузер використовується викладачами, адміністраторами та іншими користувачами для перегляду й редагування розкладу, управління аудиторним фондом, контролю завантаженості приміщень, а також внесення коригувань у разі зміни навчальних планів. У разі наявності модулю адміністративного доступу браузер забезпечує додатковий функціонал для керування користувачами, параметрами оптимізації та ведення журналів оновлень. Окремо зазначений інструмент HeidiSQL, який застосовується адміністратором

бази даних для технічного редагування структури таблиць, виконання SQL-запитів, міграції даних та резервного копіювання.

Таким чином представлена інфраструктура демонструє логічну взаємодію компонентів, необхідних для функціонування системи. Обрана архітектура дозволяє забезпечити стабільну роботу програмного комплексу, можливість масштабування, централізоване управління інформацією, а також реалізує швидке та коректне формування розкладу з автоматичним врахуванням параметрів аудиторій і специфіки навчальних дисциплін.

3.3 Розробка концептуальної моделі бази даних

Концептуальна модель бази даних (Conceptual Data Model) представляє собою узагальнене та абстрактне відображення інформаційних ресурсів предметної області. Вона призначена для того, щоб чітко і наочно показати основні інформаційні об'єкти системи, їхні характеристики та взаємозв'язки, що існують між ними. Така модель дозволяє зрозуміти, які сутності присутні в системі, які атрибути описують кожен сутність та як ці сутності взаємодіють одна з одною в межах бізнес-процесів або функціональних областей.

Головним завданням побудови концептуальної моделі є створення зрозумілого і доступного опису предметної області, який може ефективно використовуватися як технічними фахівцями, так і користувачами, які не мають спеціалізованих знань у сфері баз даних. На відміну від логічних або фізичних моделей, концептуальний рівень моделювання залишається абстрактним, тобто він не прив'язаний до конкретної системи управління базами даних (СУБД) або технології реалізації. Це забезпечує гнучкість і дозволяє легко вносити зміни в структуру даних на ранніх етапах проектування без необхідності переробки всього програмного забезпечення.

Концептуальна модель є фундаментальною основою для подальшого проектування логічної та фізичної моделей бази даних. Логічна модель деталізує структуру даних, визначає типи атрибутів, ключі та взаємозв'язки, тоді як фізична

модель описує конкретні способи зберігання інформації, оптимізацію доступу до даних та реалізацію у вибраній СУБД. Саме на основі концептуальної моделі розробляється вся архітектура бази даних, що гарантує її узгодженість, цілісність та ефективність функціонування.

Для створення концептуальних моделей широко застосовуються різноманітні інструменти візуального моделювання, серед яких особливо поширені діаграми "сутність-зв'язок" та UML-діаграми класів. Візуальне подання сутностей і зв'язків дозволяє наочно демонструвати структуру даних і спрощує комунікацію між розробниками, аналітиками та користувачами системи. Таким чином, концептуальна модель не лише визначає загальну структуру даних, а й служить вихідною точкою для всього процесу проектування бази даних, забезпечуючи логічну послідовність та узгодженість всіх подальших етапів розробки.

Після детального вивчення предметної області та формування вимог до майбутньої інформаційної системи було визначено основний набір об'єктів, дані про які необхідно зберігати в базі. До таких сутностей належать викладачі (teachers), навчальні курси (categories), аудиторії (classrooms), розклад (schedule) та облікові записи користувачів (tbl_member).

На основі встановлених сутностей створено проєкт моделей у вигляді класів, які описують структуру даних та взаємозв'язки між ними, а також подамо їх у вигляді таблиць бази даних (таблиці 3.1-3.6).

Таблиця 3.1 – Поля таблиці groups

Поле	Тип	Опис
id	INT PK AI	Унікальний ідентифікатор
name	VARCHAR(50)	Назва групи
course	INT	Курс
specialty	VARCHAR(100)	Спеціальність

У таблиці зберігається структурована інформація про академічні групи, що навчаються в університеті, включаючи їх унікальні ідентифікатори, назви, спеціальність, курс навчання та кількісний склад.

Дані цієї таблиці є ключовими при організації навчального процесу, оскільки забезпечують коректну прив'язку кожного заняття до конкретної студентської групи. Інформація використовується при формуванні та редагуванні розкладу, автоматичному підборі аудиторій відповідно до чисельності студентів, а також для контролю перетинів у часі між навчальними дисциплінами та іншими подіями. Таким чином, таблиця відіграє важливу роль у забезпеченні точності та узгодженості навчального розкладу в системі для груп.

Таблиця 3.2 – Поля таблиці teachers

Поле	Тип	Опис
id	INT PK AI	Ідентифікатор
full_name	VARCHAR(100)	ПІБ
position	VARCHAR(50)	Посада
email	VARCHAR(100)	Контакт

Таблиця teachers призначена для зберігання структурованої інформації про викладачів, які беруть участь у навчальному процесі. Кожен запис у таблиці містить унікальний ідентифікатор, що забезпечує однозначну ідентифікацію викладача в системі, а також повне ім'я, посадові дані та контактну інформацію. Ця інформація є важливою для правильної організації розкладу занять та забезпечення ефективного управління навчальним процесом.

У контексті інформаційної системи, яка реалізує ефективний розподіл аудиторій із врахуванням особливостей освітніх компонентів, таблиця teachers виступає джерелом даних. Дані про викладачів використовуються для визначення, хто з них проводить певні дисципліни, а також для формування коректних пар або

блоків занять, що мають відповідати навантаженню викладачів та наявності доступних аудиторій. Інформація з цієї таблиці інтегрується із іншими таблицями системи, зокрема з таблицями дисциплін, аудиторій.

Таблиця 3.3 – Поля таблиці subjects

Поле	Тип	Опис
id	INT PK AI	Ідентифікатор
name	VARCHAR(100)	Назва дисципліни
hours	INT	Кількість годин
type	VARCHAR(50)	Вид заняття

У таблиці subjects зберігається перелік навчальних дисциплін, що викладаються в закладі вищої освіти. Кожен запис містить унікальний ідентифікатор, назву предмета, загальну кількість годин, передбачених навчальним планом, а також тип заняття такі як лекція, практика, лабораторна робота чи інший формат проведення. Наявність такої структури дає змогу системі коректно формувати навчальні плани, розподіляти навантаження між викладачами та забезпечувати правильну логіку створення розкладу.

Таблиця 3.4 – Поля таблиці classrooms

Поле	Тип	Опис
id	INT PK AI	Ідентифікатор
number	VARCHAR(20)	Номер аудиторії
capacity	INT	Місткість
type	VARCHAR(50)	Тип приміщення

Містить відомості про аудиторії та інші приміщення, у яких можуть проводитись заняття. Дозволяє визначати доступність аудиторій та їх відповідність типу заняття.

Таблиця 3.5 – Поля таблиці schedule

Поле	Тип	Опис
id	INT PK AI	Ідентифікатор
group_id	INT FK → groups(id)	
teacher_id	INT FK → teachers(id)	
subject_id	INT FK → subjects(id)	
classroom_id	INT FK → classrooms(id)	
date	DATE	Дата заняття
day_of_week	TINYINT	День тижня
lesson_number	TINYINT	Номер пари

Таблиця schedule є ключовою зв'язувальною таблицею, що поєднує групи, викладачів, дисципліни та аудиторії у конкретні заняття. Використовується для формування повного розкладу і перевірки конфліктів (перетинів аудиторій або викладачів).

На рисунку 3.2 представлено концептуальну модель бази даних інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів. У даній моделі окреслено ключові сутності та логічні зв'язки між ними, що формують основу функціонування системи. Структура включає інформаційні таблиці, у яких зберігаються дані про навчальні дисципліни, типи занять, групи студентів, викладачів що дозволяє забезпечити коректну організацію розкладу.

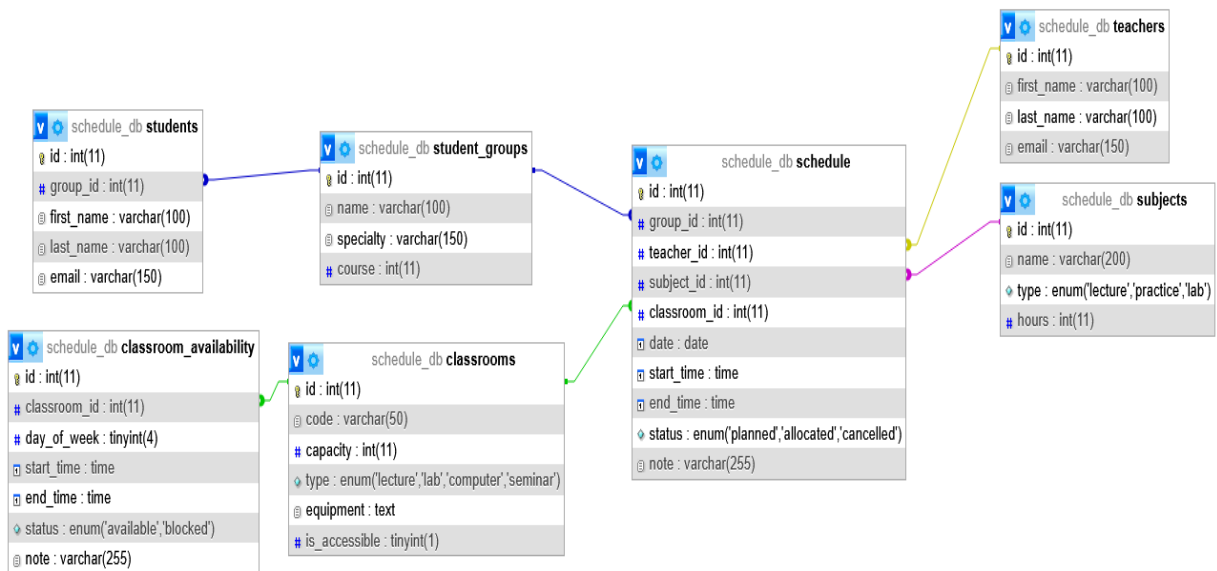


Рисунок 3.2 – Концептуальна схема бази даних для інформаційної системи

Розроблення концептуальної схеми бази даних є одним із визначальних етапів побудови системи, оскільки на цьому рівні формуються логічні залежності між навчальними компонентами та ресурсами університету. Чітке структурування даних спрощує подальшу реалізацію програмної логіки, зменшує ймовірність конфліктів під час призначення аудиторій та створює умови для масштабування системи.

3.4 Метод інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів

Задача ефективного розподілу аудиторій у закладах вищої освіти належить до класу задач оптимального планування та розкладання ресурсів. Вона характеризується великою кількістю обмежень, дискретною природою змінних та необхідністю врахування різномірних освітніх компонентів. З формальної точки зору, така задача є різновидом комбінаторної оптимізації, близької до задачі складання розкладу, яка в загальному випадку є складною.

Методологія розв'язання ґрунтується на поєднанні:

- 1) методів системного аналізу;
- 2) математичного моделювання;

- 3) методів оптимізації з обмеженнями;
- 4) алгоритмів підтримки прийняття рішень у інформаційних системах.

Інформаційна веб-система у цьому випадку виконує роль інтеграційної платформи, що поєднує дані про освітні компоненти, аудиторний фонд, викладацький склад та параметри доступності в єдину модель.

Для вирішення цієї задачі в межах кваліфікаційної роботи було розроблено метод автоматизованого формування розкладу занять, реалізований у вигляді інформаційної веб-системи.

Задача розподілу аудиторій формалізується як задача дискретної оптимізації з обмеженнями.

Задано множини:

- 1) $G = \{ g_1, g_2, \dots, g_n \}$ множина академічних груп;
- 2) $S = \{ s_1, s_2, \dots, s_m \}$ множина освітніх компонентів;
- 3) $T = \{ t_1, t_2, \dots, t_k \}$ множина викладачів;
- 4) $R = \{ r_1, r_2, \dots, r_l \}$ множина аудиторій;
- 5) $D = \{ d_1, d_2, \dots, d_p \}$ множина навчальних днів;
- 6) $H = \{ h_1, h_2, \dots, h_q \}$ множина часових слотів.

Кожен освітній компонент s_j характеризується типом заняття (лекція, практика або лабораторна робота), необхідною спеціалізацією викладача та ресурсними вимогами до аудиторії.

Введемо бінарну змінну:

$$x_{ijklmn} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}, \quad (4.1)$$

де x_{ijklmn} це бінарна (індикаторна) змінна;

i індекс академічної групи;

j індекс освітнього компонента (дисципліни) ;

k індекс викладача, який проводить заняття;

l індекс аудиторії, в якій проходить заняття;

m індекс навчального дня (дата або день тижня);

n індекс часового інтервалу (пари);

$\{0, 1\}$ – заняття призначене або не призначене.

Змінна x_{ijklmn} яка використовується в математичній моделі розкладу для формального опису факту призначення заняття. Вона є центральним елементом всієї оптимізаційної моделі.

Цільову функцію задачі оптимального формування розкладу подано у вигляді:

$$F = \sum x_{ijklmn} - \alpha C - \beta U, \quad (4.2)$$

де F цільова функція оптимізації;

x_{ijklmn} – бінарна змінна;

C кількість конфліктних призначень;

U кількість непризначених занять;

α, β вагові коефіцієнти важливості відповідних критеріїв.

Цільова функція, метою оптимізації є мінімізація кількості конфліктів та непризначених занять, а також забезпечення рівномірного розподілу навантаження між викладачами.

Метод ґрунтується на жорстких та м'яких обмеженнях. У кожний момент часу одна аудиторія може бути використана лише для одного заняття.

Викладач може проводити не більше одного заняття в один часовий слот виконується за допомогою формули:

$$\sum_{i,j,k} x_{ijklmn} \leq 1, \forall r_l \in R, d_m \in D, h_n \in H, \quad (4.3)$$

де x_{ijklmn} бінарна змінна;

i індекс академічної групи;

j індекс дисципліни;

k індекс викладача;

l індекс аудиторії;

m індекс дня навчального періоду;

n індекс часового інтервалу;

$R = \{r_l\}$ множина аудиторій навчального закладу;

$D = \{d_m\}$ множина днів навчального процесу;

$H = \{h_n\}$ множина часових інтервалів занять у межах дня;

$\sum_{i,j,k} x_{ijklmn} \leq 1$ умова, яка гарантує, що для фіксованих аудиторії r_l дня d_m

та часового інтервалу h_n може бути призначене не більше одного заняття;

$\forall r_l \in R, d_m \in D, h_n \in H$ обмеження застосовується для всіх аудиторій, усіх днів та всіх часових інтервалів навчального розкладу.

Студентська група не може мати більше одного заняття одночасно виконується за допомогою формули:

$$\sum_{i,j,l} x_{ijklmn} \leq 1, \forall t_k \in T, d_m \in D, h_n \in H, \quad (4.4)$$

де x_{ijklmn} бінарна змінна;

i індекс академічної групи;

j індекс дисципліни;

k індекс викладача;

l індекс аудиторії;

m індекс дня навчального періоду;

n індекс часового інтервалу;

$T = \{t_k\}$ множина викладачів навчального закладу;

$D = \{d_m\}$ множина днів навчального процесу;

$H = \{h_n\}$ множина часових інтервалів занять у межах дня;

$\sum_{i,j,l} x_{ijklmn} \leq 1$ обмеження, яке гарантує, що для фіксованих викладача t_k дня d_m та часового інтервалу h_n може бути призначене не більше одного заняття, тобто викладач не може проводити більше ніж одну пару одночасно;

$\forall \tau_l \in T, d_m \in D, h_n \in H$ умова застосовується до кожного викладача, для кожного дня та кожного часового інтервалу навчального розкладу.

Аудиторія не може використовуватися більш ніж для одного заняття в один момент часу виконується за допомогою формули:

$$\sum_{i,k,l} x_{ijklmn} \leq 1, \forall g_i \in G, d_m \in D, h_n \in H, \quad (4.5)$$

де x_{ijklmn} бінарна змінна;

i індекс академічної групи;

j індекс дисципліни;

k індекс викладача;

l індекс аудиторії;

m індекс дня навчального періоду;

n індекс часового інтервалу;

$G = \{g_i\}$ множина академічних груп навчального закладу;

$D = \{d_m\}$ множина днів навчального процесу;

$H = \{h_n\}$ множина часових інтервалів занять у межах дня;

$\sum_{i,k,l} x_{ijklmn} \leq 1$ обмеження, яке гарантує, що для фіксованої академічної групи g_i конкретного дня d_m та часового інтервалу h_n може бути призначене не більше одного заняття, тобто група не може відвідувати більше ніж одну пару одночасно;

$\forall \tau_l \in T, d_m \in D, h_n \in H$ умова застосовується для кожної академічної групи, для кожного дня та кожного часового інтервалу розкладу.

Викладач може проводити лише ті заняття, які відповідають його професійній спеціалізації виконується за допомогою формули:

$$x_{ijklmn} = 0, \text{ якщо } \text{spec}(t_k) \neq \text{req}(s_j), \quad (4.6)$$

де x_{ijklmn} бінарна змінна;

t_k викладач із множини викладачів T ;

s_j дисципліна із множини дисциплін S ;

$\text{spec}(t_k)$ спеціалізація викладача t_k ;

$\text{req}(s_j)$ необхідна спеціалізація для викладання дисципліни s_j визначена навчальним планом.

Умова $\text{spec}(t_k) \neq \text{req}(s_j)$ означає, що спеціалізація викладача не відповідає вимогам дисципліни.

Якщо спеціалізація викладача t_k не відповідає вимогам дисципліни s_j то відповідне заняття не може бути призначене, тобто змінна x_{ijklmn} примусово дорівнює нулю.

Дане обмеження формалізує академічну вимогу відповідності кваліфікації викладача освітньому компоненту. Воно гарантує, що автоматизований алгоритм формування розкладу не призначатиме викладачів на дисципліни, які не відповідають їхній спеціалізації, що підвищує якість навчального процесу та коректність розподілу кадрових ресурсів.

Місткість аудиторії повинна бути не меншою за чисельність групи виконується за допомогою формули:

$$x_{ijklmn} = 0, \text{ якщо } \text{cap}(r_1) < \text{size}(g_i), \quad (4.7)$$

де x_{ijklmn} бінарна змінна;

r_1 аудиторія з множини аудиторій R ;

g_i академічна група з множини груп G ;

$\text{size}(g_i)$ чисельність студентів у групі g_i .

$\text{cap}(r_1)$ – місткість аудиторії r_1 ; тобто максимальна кількість студентів, яку вона може вмістити відповідно до нормативів та умов безпеки;

Умова $\text{cap}(r_1) < \text{size}(g_i)$ означає, що аудиторія фізично не може вмістити всіх студентів відповідної групи.

Якщо місткість аудиторії r_i є меншою за кількість студентів у групі g_i то проведення заняття в цій аудиторії є неможливим, і відповідна змінна X_{ijklmn} примусово набуває значення нуль.

Це обмеження забезпечує коректний і безпечний розподіл аудиторного фонду, унеможливлуючи призначення занять у приміщеннях, що не відповідають вимогам за місткістю. Воно дозволяє системі автоматично враховувати фізичні параметри аудиторій та запобігати перевантаженню приміщень, що є особливо важливим для великих навчальних груп і лекційних занять.

Сформульована математична модель дозволяє формалізувати процес планування розкладу як задачу комбінаторної оптимізації. Її практична реалізація у веб-системі здійснюється за допомогою евристичного алгоритму жадібного призначення, що забезпечує прийнятний компроміс між обчислювальною складністю та якістю отриманого розкладу.

У Графіку на рисунку 3.3 відображено рівномірність використання аудиторного фонду протягом розрахункового періоду. Представлено перелік аудиторій навчального закладу (A101, A102, B201, C301, Lab1), а по осі ординат кількість занять, проведених у відповідній аудиторії за заданий часовий інтервал (чотири навчальні тижні).

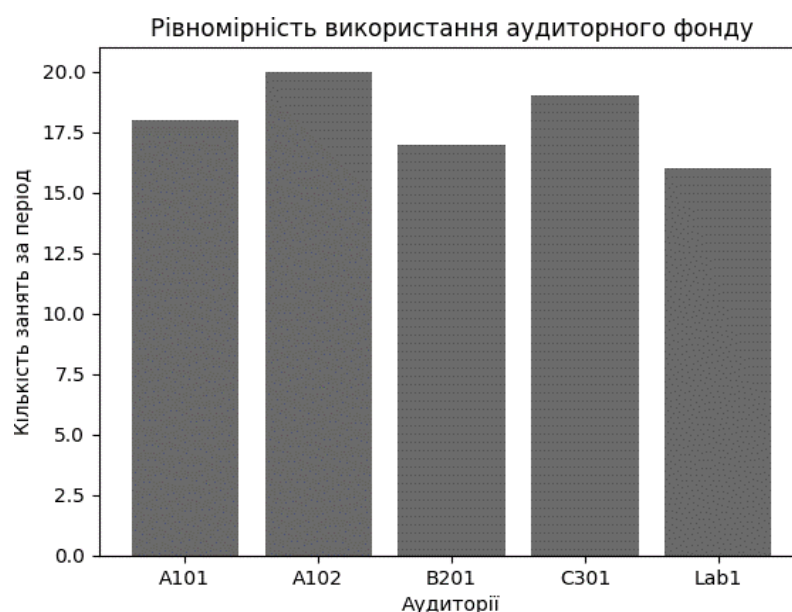


Рисунок 3.3 – Графік рівномірності використання аудиторного фонду

З аналізу графіка видно, що кількість занять у більшості аудиторій перебуває в близькому числовому діапазоні. Це свідчить про відсутність надмірного перевантаження окремих приміщень та одночасно про ефективне залучення доступного аудиторного фонду. Наприклад, лекційні аудиторії А101 та А102 мають близькі показники використання, що відповідає їхній місткості та функціональному призначенню. Комп'ютерні та лабораторні приміщення (В201, С301, Lab1) використовуються дещо рідше, що є логічним наслідком обмежень за типом занять та спеціалізацією дисциплін.

Графік рівномірності використання аудиторного фонду (рисунок 3.4) відображає кількість занять, призначених для кожної аудиторії протягом навчального періоду. Він дозволяє оцінити, наскільки рівномірно система розподіляє навантаження між аудиторіями.

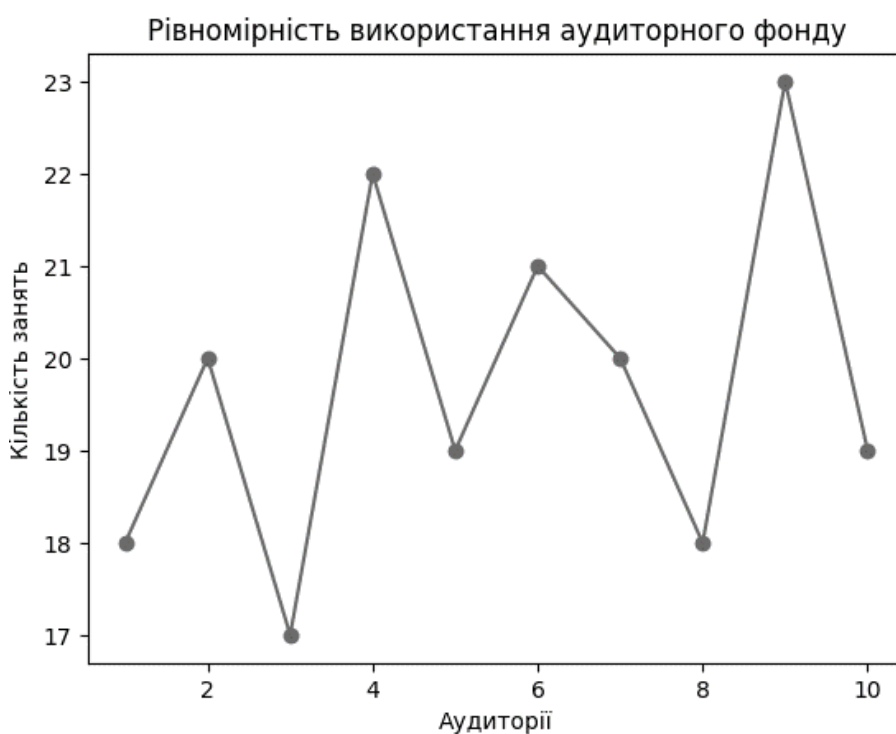


Рисунок 3.4 – Графік рівномірності використання аудиторного фонду

Рівномірний розподіл занять свідчить про ефективність алгоритму планування та мінімізацію простоїв. Значні відхилення між значеннями можуть вказувати на

нераціональне використання ресурсів або на обмеження, пов'язані з місткістю чи спеціалізацією аудиторій.

Графік зменшення конфліктів у процесі оптимізації (рисунок 3.5) Показує залежність кількості конфліктів (накладання викладачів, груп або аудиторій) від кількості ітерацій оптимізаційного алгоритму.

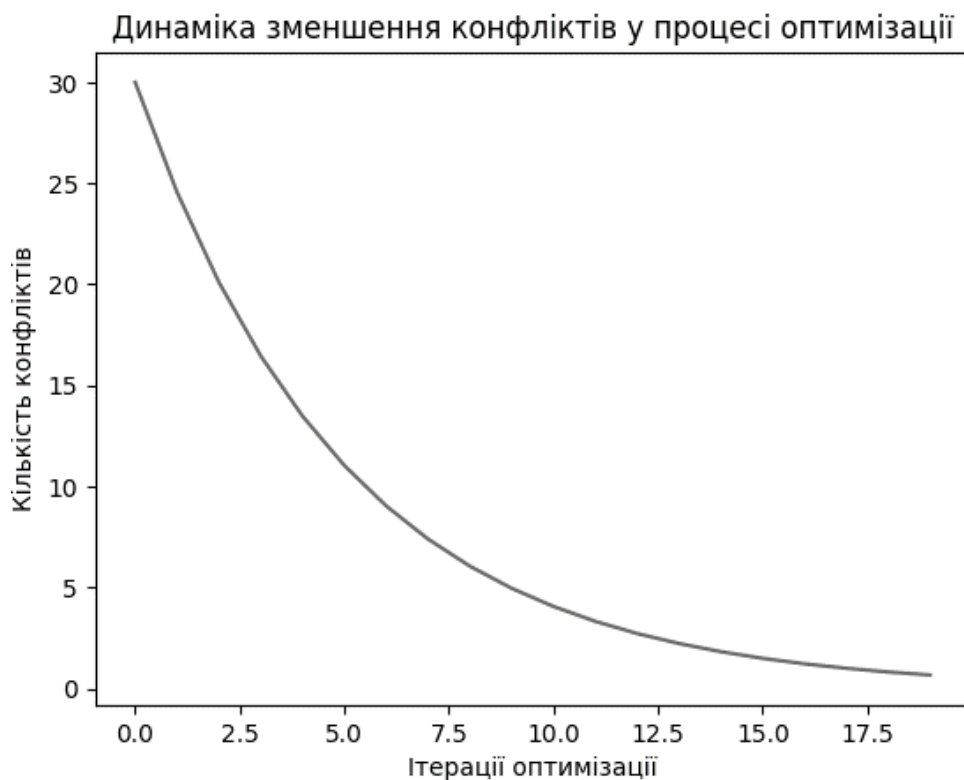


Рисунок 3.5 – Графік зменшення конфліктів у процесі оптимізації

Експоненціальний характер кривої підтверджує ефективність ітераційного методу оптимізації.

З кожним кроком алгоритм зменшує кількість конфліктів, наближаючи систему до допустимого або оптимального розкладу.

Стовпчаста діаграма на рисунку 3.6 відображає кількість навчальних годин, призначених кожному викладачу.

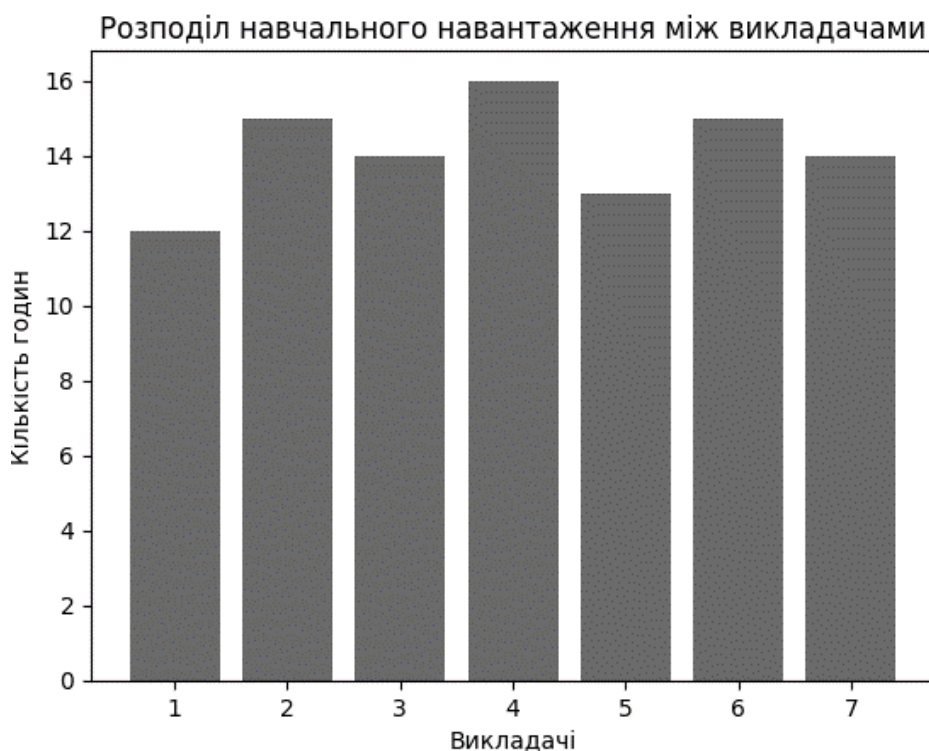


Рисунок 3.6 – Графік розподілу навчального навантаження між викладачами

Графік дозволяє оцінити баланс навантаження та виявити перевантажених або недостатньо задіяних викладачів. Рівномірний розподіл годин є критерієм справедливості та стійкості розкладу.

3.5 Висновки

У ході розробки інформаційної системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів було здійснено аналіз програмних засобів, технологій та оцінка ефективності, які можуть бути використані при її створенні.

Для реалізації системи було застосовано такі інструменти та середовища:

- 1) ХАМРР;
- 2) технологія реляційних бази даних;
- 3) РНР;
- 4) середовище розробки Visual Studio 2026;
- 5) MySQL;

- 6) Apache;
- 7) HeidiSQL.

Обрані програмні рішення є сучасними та поширеними, підтримуються спільнотою, мають відкритий вихідний код або доступні для безкоштовного використання. Це дозволяє застосовувати їх як у навчальних, так і в закритих комерційних проєктах без додаткових витрат. Використаний набір технологій забезпечує можливість швидкого створення та ефективного розгортання прототипів інформаційних систем для освітніх установ.

Було виконано аналіз використаних інструментів і сформовано діаграму розгортання інформаційної системи та концептуальну модель бази даних системи контролю відвідуваності. Проведений аналіз за чотиритижневий період показав, що запропонований метод автоматизованого розподілу аудиторій дозволяє суттєво зменшити кількість конфліктів розкладу, забезпечити збалансоване навчальне навантаження викладачів та раціональне використання аудиторного фонду.. На основі визначених функціональних та нефункціональних вимог сформульовано перелік основних можливостей, якими повинна володіти система для задоволення потреб користувачів.

Отримані результати створюють основу для подальшого проєктування та впровадження повнофункціональної інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів

4 РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПОДІЛУ АУДИТОРІЙ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ

4.1 Структура інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів

На основі методу структура інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів являє собою сукупність взаємопов'язаних модулів, що забезпечують формування та підтримку розкладу занять у навчальному закладі. Центральним елементом є інтерфейс користувача, через який адміністратори, викладачі та студенти можуть вводити та переглядати дані про дисципліни, групи, викладачів і аудиторії, а також коригувати сформований розклад.

У системі функціонує модуль управління освітніми компонентами, що відповідає за обробку інформації про тип занять, необхідне обладнання, кількість студентів, тривалість та періодичність виконання навчальних активностей. На основі цих даних визначаються вимоги до приміщень і формується запит на розподіл аудиторій. Йому взаємодіє модуль управління аудиторним фондом, який містить дані про всі доступні навчальні приміщення, їх місткість, технічне оснащення та часові обмеження використання, забезпечуючи можливість швидкого підбору відповідних ресурсів.

Ключовим компонентом виступає модуль автоматичного розподілу аудиторій, що аналізує потреби навчального процесу і співставляє їх з доступними приміщеннями, визначаючи оптимальне розміщення занять у часі та просторі. Він мінімізує накладання занять, нестачу місць та відсутність необхідного обладнання, використовуючи алгоритми оптимізації та встановлені правила пріоритетності.

Система також містить механізм управління користувачами та правами доступу, який забезпечує автентифікацію та захист даних, розмежовуючи можливості адміністратора, викладача і студента. Усі дані зберігаються у базі

даних, що містить інформацію про навчальні групи, дисципліни, викладачів, аудиторії, сформований розклад та історію змін.

Для аналізу ефективності використання ресурсів функціонує модуль звітності та аналітики, який формує розклади для різних користувачів, визначає рівень завантаженості аудиторій, виявляє конфліктні ситуації та генерує рекомендації щодо оптимізації навчального процесу.

Загальна структура інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням специфіки освітніх компонентів представлена на рисунку 4.1.

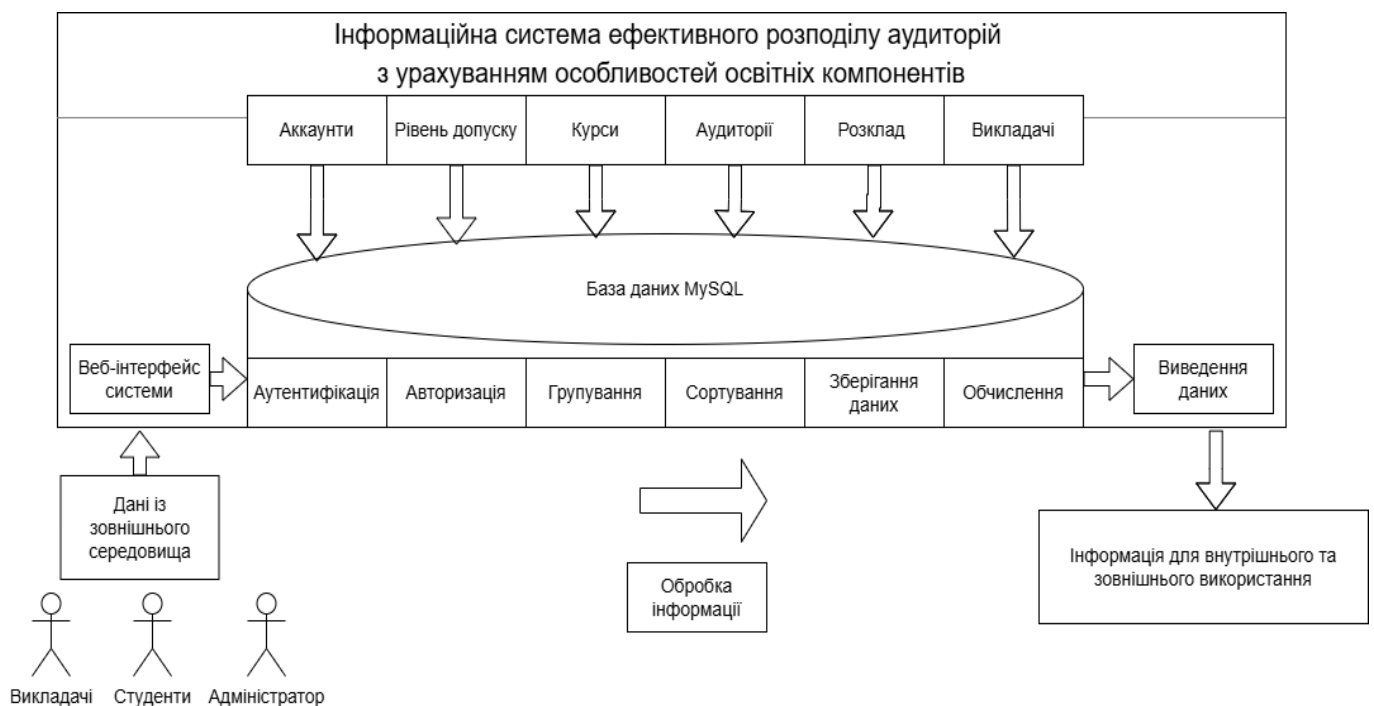


Рисунок 4.1 – Узагальнена структура інформаційної системи

У межах функціонування цієї системи вхідну інформацію формують адміністратори, викладачі та інші уповноважені користувачі, які вносять дані про навчальні групи, дисципліни, типи занять, вимоги до обладнання та доступні аудиторії. До вхідних даних також належать відомості про місткість приміщень, особливості освітніх компонентів і часові обмеження.

4.2 Реалізація прототипу інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів

Розгортання прототипу інформаційної системи для оптимізації розподілу навчальних аудиторій здійснювалося шляхом розробки веб-платформи із серверною базою даних, що забезпечує зберігання інформації та її подальшу обробку. Центральним завданням системи є автоматичний вибір і призначення аудиторій з урахуванням параметрів навчальних дисциплін, місткості приміщень, технічного оснащення та можливих обмежень у викладачів чи академічних груп.

У результаті реалізації система отримала наступні функціональні характеристики:

- 1) забезпечує ведення структурованих даних щодо навчальних курсів, аудиторій, груп та викладачів із можливістю перегляду, редагування й додавання нових записів;
- 2) дозволяє адміністратору керувати розкладом створювати, оновлювати або повністю перебудувувати його за потреби;
- 3) реалізує алгоритм автоматичного формування розкладу з урахуванням чисельності студентів, тривалості занять, а також запобігає накладанню пар у викладачів та груп;
- 4) надає викладачам особистий кабінет для перегляду своїх занять, а також можливість подання заявки на зміну аудиторії або часу, якщо умови призначення не підходять.

Для демонстрації роботи системи створено веб-інтерфейс авторизації, що представлений на рисунку 4.3. Сторінка входу забезпечує ідентифікацію користувачів за логіном та паролем, містить поля для введення облікових даних та кнопку підтвердження доступу. Дизайн реалізовано засобами HTML та CSS, а валідацію введених значень JavaScript скриптами.

Розподіл аудиторій

Вхід

Логін

admin

Пароль

•••••

Увійти

Приклад: викладач

Приклад: адміністратор

Рисунок 4.3 – Сторінка логіну в систему

Розроблена інформаційна система ефективного розподілу аудиторій орієнтована на спрощене та продуктивне планування занять з урахуванням специфіки навчальних дисциплін, кількості студентів та інших параметрів, що впливають на вибір приміщення. Візуальна частина системи побудована на базі CSS-компонентів фреймворку Bootstrap, що забезпечує адаптивність інтерфейсу та зручність взаємодії для користувачів різних рівнів підготовки.

Основне управління базою даних реалізовано за допомогою HeidiSQL. Інструмент використовується для створення таблиць, редагування записів, моніторингу зв'язків між сутностями, а також для підтримки даних у актуальному стані.

Модуль керування даними в інформаційній системі ефективного розподілу аудиторій (рисунок 4.5) виконує роль центрального елемента адміністрування. Через нього здійснюється робота з масивами інформації, що впливають на процес формування розкладу дані про доступні приміщення, їх технічні характеристики, місткість, а також параметри освітніх компонентів, яким необхідно виділяти аудиторії.

Розподіл аудиторій admin (admin) [Вихід](#)

Коротко
 Роль: admin
 Груп: 4 · Предметів: 9 · Аудиторій: 5
 Призначено пар (4 тижні): 208 / 352

Швидкі дії
[Журнал \(пари\)](#) [Адмін панель](#)

Останні 5 призначених занять

06.01.2026 13:45-15:15	— Англійська мова (КБ-31) Коваленко О.В., А-101 (Лекційна)
06.01.2026 10:15-11:45	— Англійська мова (КБ-31) Коваленко О.В., А-101 (Лекційна)
05.01.2026 15:30-17:00	— Англійська мова (КБ-31) Коваленко О.В., А-101 (Лекційна)
01.01.2026 15:30-17:00	— Англійська мова (КБ-31) Коваленко О.В., К-202 (Комп)
06.01.2026 08:30-10:00	— Філософія (КБ-31) Петренко А.В., А-101 (Лекційна)

Запити на зміни
 Немає запитів

Рисунок 4.4 – Модуль редагування бази даних на веб-сайті

Інтерфейс журналу розподілених аудиторій реалізовано таким чином, щоб забезпечити зручну та ефективну взаємодію користувача з даними в режимі реального часу.

Система підтримує динамічне отримання, зміну та видалення записів з подальшою серверною обробкою, що гарантує актуальність інформації та запобігає її дублюванню.

Для представлення відомостей використовується бібліотека DataTables, яка забезпечує розширений функціонал роботи з табличними даними сортування, фільтрацію, пошук, пагінацію та можливість швидкого оновлення вмісту без перезавантаження сторінки.

Це значно покращує продуктивність під час управління великими обсягами даних та робить роботу користувача інтуїтивно зрозумілою.

Розподіл аудиторій							admin (admin)	Вихід
Журнал пар (4 тижні)								
Дата (День)	Час	Предмет	Група	Викладач	Аудиторія	Статус	Дія	
12.12.2025 (П'ятниця)	08:30-10:00	Дискретна математика	ІПЗ-21	Лисенко В.А.	А-101 (Лекційна)	confirmed	Адмін редагування	
12.12.2025 (П'ятниця)	08:30-10:00	Філософія	КН-21-1	Петренко А.В.	А-304 (Лекц)	confirmed	Адмін редагування	
12.12.2025 (П'ятниця)	08:30-10:00	Програмування (Backend)	ПЗ-21	Іваненко І.П.	К-202 (Комп)	confirmed	Адмін редагування	
12.12.2025 (П'ятниця)	08:30-10:00	Веб-розробка (Frontend)	КБ-31	Олена Кириченко	К-203 (Комп)	confirmed	Адмін редагування	
12.12.2025 (П'ятниця)	10:15-11:45	Дискретна математика	ІПЗ-21	Лисенко В.А.	А-101 (Лекційна)	confirmed	Адмін редагування	
12.12.2025 (П'ятниця)	10:15-11:45	Філософія	КН-21-1	Петренко А.В.	А-304 (Лекц)	confirmed	Адмін редагування	

Рисунок 4.5 – Журнал пар на веб-сайті

На рисунку 4.6 подано фрагмент веб-інтерфейсу інформаційної системи, який забезпечує доступ викладачів до даних щодо розподілу навчальних аудиторій та параметрів освітніх компонентів. У межах цього розділу користувач може переглядати призначені заняття, аналізувати відповідність приміщень вимогам дисципліни (тип аудиторії, місткість, наявність обладнання) та відслідковувати зміни розкладу.

Розподіл аудиторій							ivanov (teacher)	Вихід
Журнал пар (4 тижні)								
Дата (День)	Час	Предмет	Група	Викладач	Аудиторія	Статус	Дія	
12.12.2025 (П'ятниця)	08:30-10:00	Програмування (Backend)	ПЗ-21	Іваненко І.П.	К-202 (Комп)	confirmed	Запитати зміну	
12.12.2025 (П'ятниця)	10:15-11:45	Програмування (Backend)	ПЗ-21	Іваненко І.П.	К-202 (Комп)	confirmed	Запитати зміну	
12.12.2025 (П'ятниця)	12:00-13:30	Програмування (Backend)	КБ-31	Іваненко І.П.	К-203 (Комп)	confirmed	Запитати зміну	
12.12.2025 (П'ятниця)	13:45-15:15	Програмування (Backend)	КБ-31	Іваненко І.П.	К-203 (Комп)	confirmed	Запитати зміну	
15.12.2025 (Понеділок)	08:30-10:00	Програмування (Backend)	ПЗ-21	Іваненко І.П.	К-202 (Комп)	confirmed	Запитати зміну	
15.12.2025 (Понеділок)	10:15-11:45	Програмування (Backend)	ПЗ-21	Іваненко І.П.	К-202 (Комп)	confirmed	Запитати зміну	
15.12.2025 (Понеділок)	12:00-13:30	Програмування (Backend)	КБ-31	Іваненко І.П.	К-203 (Комп)	confirmed	Запитати зміну	
15.12.2025 (Понеділок)	13:45-15:15	Програмування (Backend)	КБ-31	Іваненко І.П.	К-203 (Комп)	confirmed	Запитати зміну	
16.12.2025 (Вівторок)	08:30-10:00	Програмування (Backend)	ПЗ-21	Іваненко І.П.	К-202 (Комп)	confirmed	Запитати зміну	

Рисунок 4.6 – Журнал з рівнем допуску викладача

Передбачено можливість редагування записів у випадку, якщо обліковий запис користувача належить до групи із підвищеним рівнем доступу (наприклад, доступ третього рівня). Такі користувачі можуть коригувати інформацію щодо часу проведення занять, вибору кабінету або характеристик дисципліни у випадку невідповідності призначеної аудиторії навчальним вимогам.

Представлений графік на рисунку 4.7 відображає сумарне навчальне навантаження викладачів за чотиритижневий період формування розкладу.

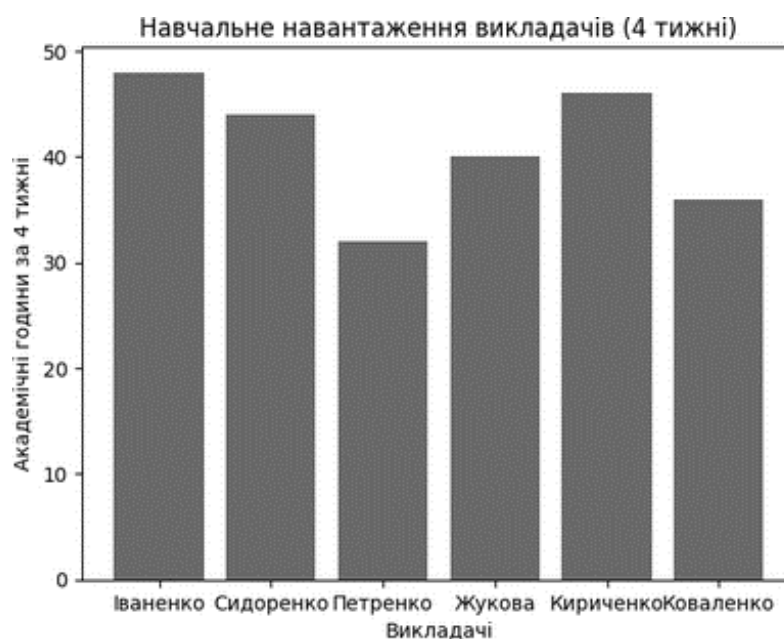


Рисунок 4.7 – Графік сумарного навчального навантаження викладачів

Такий підхід дозволяє оцінити рівномірність розподілу занять між викладачами та виявити потенційні дисбаланси у навантаженні, не порушуючи нормативних обмежень щодо кількості занять протягом одного навчального дня.

Представлений графік відображає сумарне навчальне навантаження викладачів за чотиритижневий період формування розкладу. Такий підхід дозволяє оцінити рівномірність розподілу занять між викладачами та виявити потенційні дисбаланси у навантаженні, не порушуючи нормативних обмежень щодо кількості занять протягом одного навчального дня.

Отримані результати на рисунку 4.8 свідчать про істотне підвищення ефективності автоматизованого методу розподілу аудиторій.

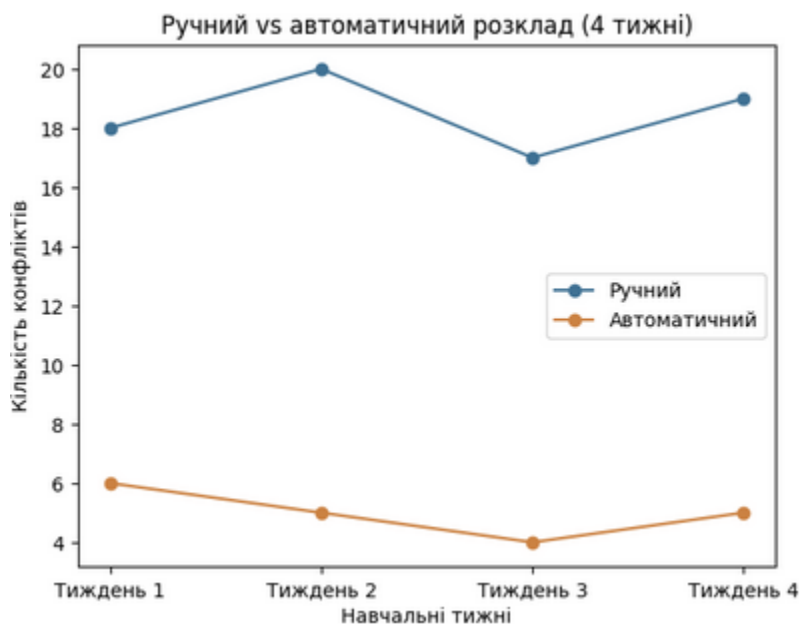


Рисунок 4.8 – Графік сумарного навчального навантаження викладачів

У порівнянні з ручним плануванням, кількість конфліктів зменшується більш ніж утричі протягом усього чотиритижневого періоду, що підтверджує доцільність використання запропонованої інформаційної веб-системи.

Розподіл навчального навантаження між викладачами за чотиритижневий період демонструє збалансований характер і відповідає нормативним вимогам. Запропонований метод дозволяє уникнути як перевантаження окремих викладачів, так і неефективного використання кадрового потенціалу.

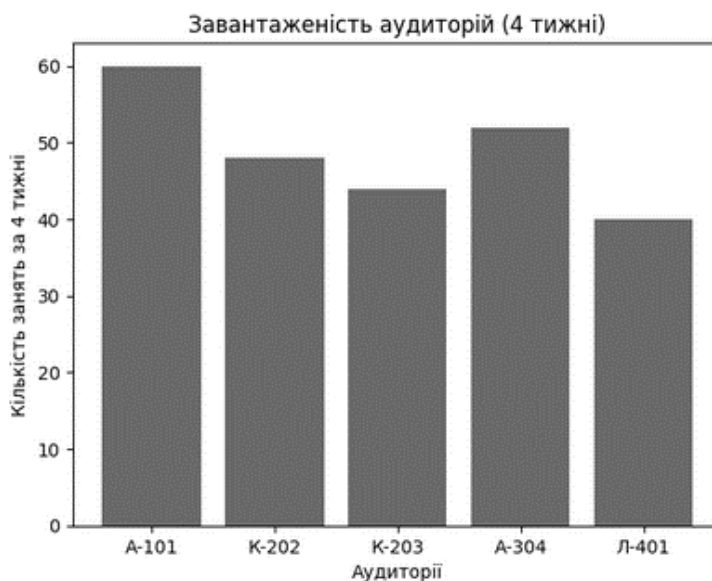


Рисунок 4.9 – Графік завантаженості аудиторного фонду

Аналіз завантаженості аудиторного фонду підтверджує раціональний розподіл навчальних приміщень. Автоматизована система забезпечує ефективне використання аудиторій різного типу з урахуванням місткості та технічного оснащення.

4.3 UML діаграми для візуалізації роботи інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів

Для того, щоб відобразити логіку роботи розроблюваної системи, доцільно застосувати UML – Unified Modelling Language, тобто уніфіковану мову моделювання.

Вона слугує стандартним інструментом для опису структури та поведінки програмних рішень і широко використовується на етапах проектування складних інформаційних систем.

UML забезпечує розробника набором графічних нотацій, що дозволяють відобразити архітектуру, механізми взаємодії між компонентами, внутрішні процеси та логіку функціонування програмного продукту.

Завдяки використанню UML стає значно простіше формувати узгоджене бачення системи, комунікувати між членами команди та документувати архітектурні рішення.

Це особливо важливо при створенні таких комплексних рішень як інформаційна система автоматичного розподілу аудиторій з урахуванням специфіки освітніх компонентів, де взаємодіють різні модулі управління розкладом, база навчальних дисциплін, система врахування груп студентів, механізм пошуку аудиторій тощо.

Основні типи UML-діаграм, що застосовуються у процесі проектування:

- 1) діаграми класів (Class Diagram) – відображають структуру системи дані, сутності, їх властивості та залежності між ними;
- 2) діаграми взаємодії (Interaction Diagrams) – представляють комунікацію

між модулями або об'єктами; сюди належать діаграми послідовності та комунікації;

3) діаграми варіантів використання (Use Case Diagram) – описують можливості системи з позиції користувача (адміністратора, викладача та ін.) ;

4) діаграми активностей (Activity Diagram) – моделюють алгоритми й бізнес-процеси, наприклад, процедуру підбору вільної аудиторії;

5) діаграми станів (State Diagram) – показують, як змінюється стан об'єктів системи залежно від подій, наприклад статус аудиторії вільна, зайнята чи резервована;

6) діаграми компонентів (Component Diagram) – демонструють модульну побудову системи та взаємозв'язки між функціональними блоками;

7) діаграми розгортання (Deployment Diagram) – відображають, на якому обладнанні розміщуються сервери, бази даних та програмні модулі.

В якості прикладу побудуємо UML діаграму варіантів використання, в якій відображено можливі дії користувачів інформаційної системи ефективного призначення аудиторій.

На рисунках (4.10-4.13) умовно подається сценарій взаємодії.

Кожен з цих варіантів включає операції введення, редагування або видалення даних, перевірку конфліктів занять, автоматичний підбір оптимальної аудиторії, а також формування повідомлення про результат призначення.

Адміністратор системи має можливість керувати навчальними дисциплінами та їх характеристиками, такими як тип занять і годинне навантаження, додавати або редагувати навчальні групи та кількість студентів, працювати з переліком аудиторій, включаючи їх місткість та доступність, а також формувати та коригувати розклад занять.

Представлена UML-діаграма демонструє повний спектр дій, доступних адміністратору системи керування навчальним розкладом.

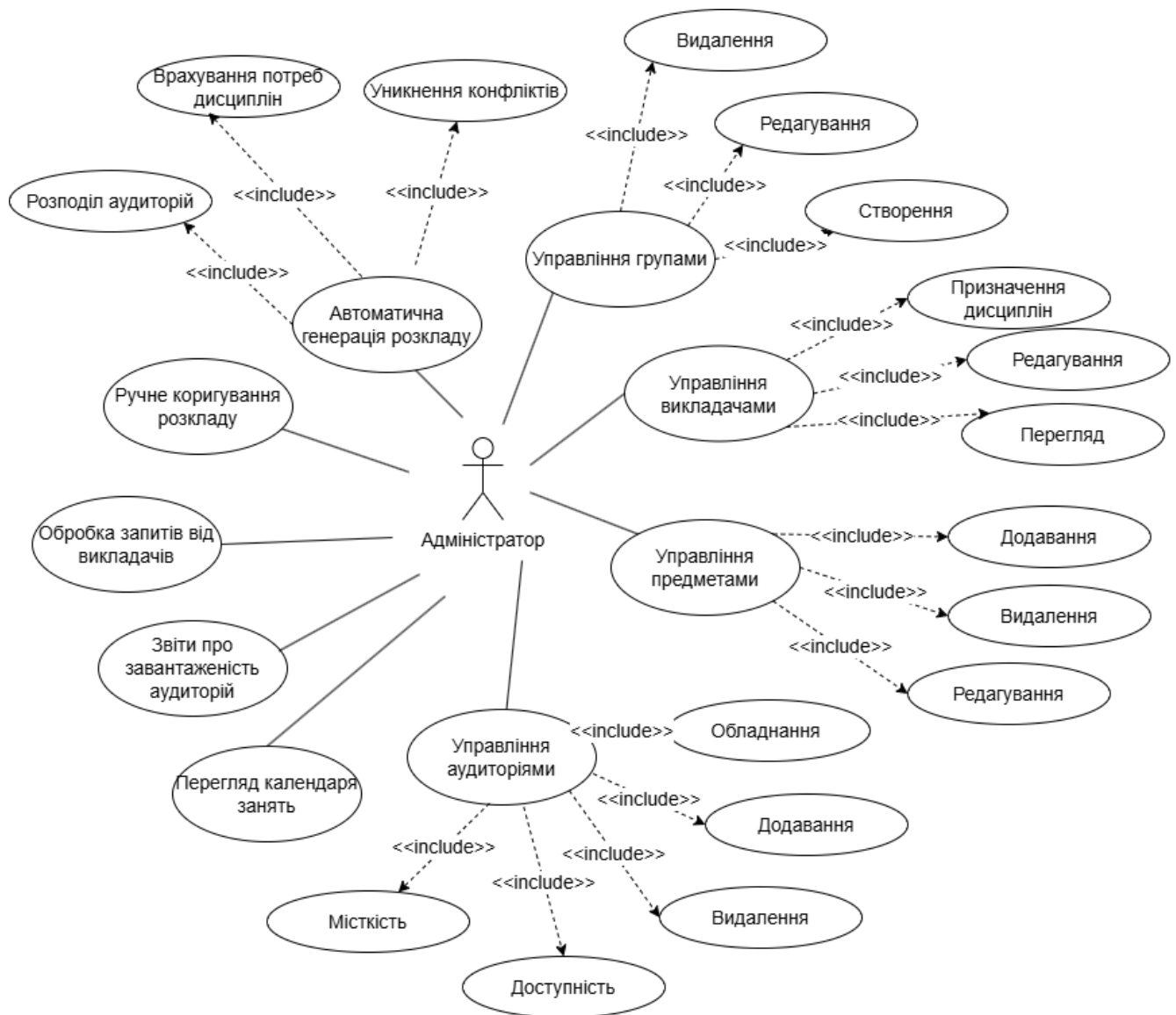


Рисунок 4.10 – uml-діаграма варіантів використання для адміністратора

Користувач із цими правами має можливість здійснювати всі операції, пов'язані з підтримкою актуальної бази даних, додаванням та редагуванням інформації про навчальні дисципліни, викладачів, студентські групи та аудиторії. Діаграма відображає, що адміністратор може створювати нові записи, коригувати вже існуючі або видаляти застарілі дані, забезпечуючи тим самим актуальність системи.

Адміністратор виконує призначення дисциплін групам і викладачам, налаштовує властивості занять, контролює обладнання, доступність аудиторій, кількість місць та загальну завантаженість корпусів.

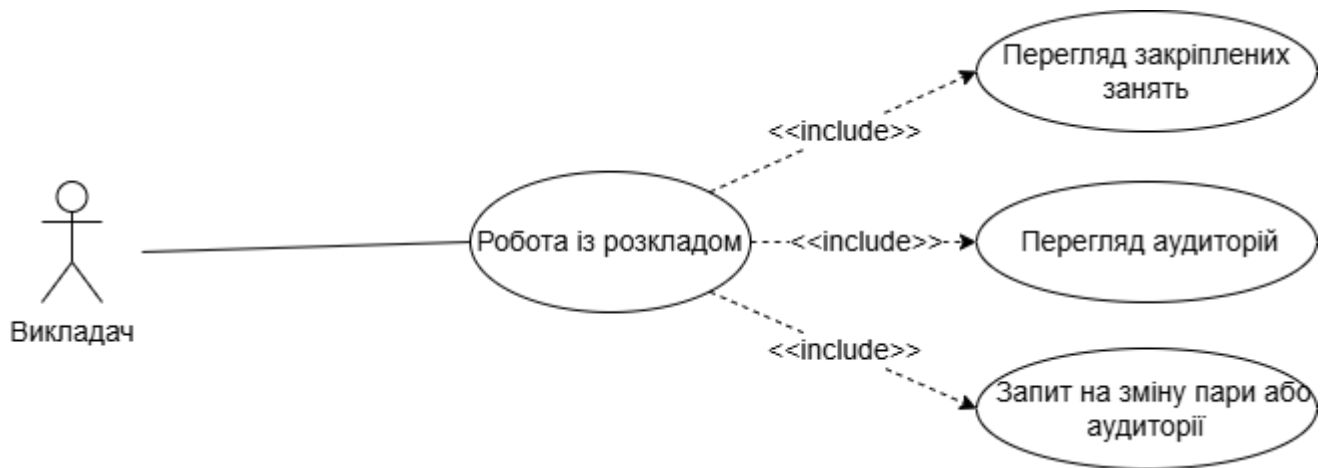


Рисунок 4.11 – uml-діаграма варіантів використання для викладача

UML-діаграма варіантів використання для викладача відображає основні дії та можливості користувача у системі. Викладач має змогу переглядати розклад своїх занять та ознайомлюватися з параметрами освітніх компонентів, за якими він відповідає, що дозволяє ефективно планувати робочий час та контролювати навчальний процес. Крім того, викладач отримує доступ до інформації щодо поточного стану аудиторій та розподілу студентських груп, що полегшує організацію занять і взаємодію зі студентами. У разі потреби викладач може подавати запити на зміну або резервування приміщення, що дозволяє оперативно вирішувати питання нестачі ресурсів або перенесення занять. Також система надає можливість редагувати час проведення заняття або обирати іншу аудиторію за наявності вільних варіантів, що забезпечує гнучкість і ефективність у плануванні навчального процесу.

Для відображення логіки роботи системи, було подано UML-діаграму послідовності (рисунок 3.9).

Дана діаграма демонструє часову взаємодію об'єктів системи під час запиту викладача на призначення або перенесення заняття. В ній відображено порядок передачі повідомлень між модулями навчальних компонентів, розкладу, вибору аудиторій, перевірки конфліктів та зворотного інформування користувача.

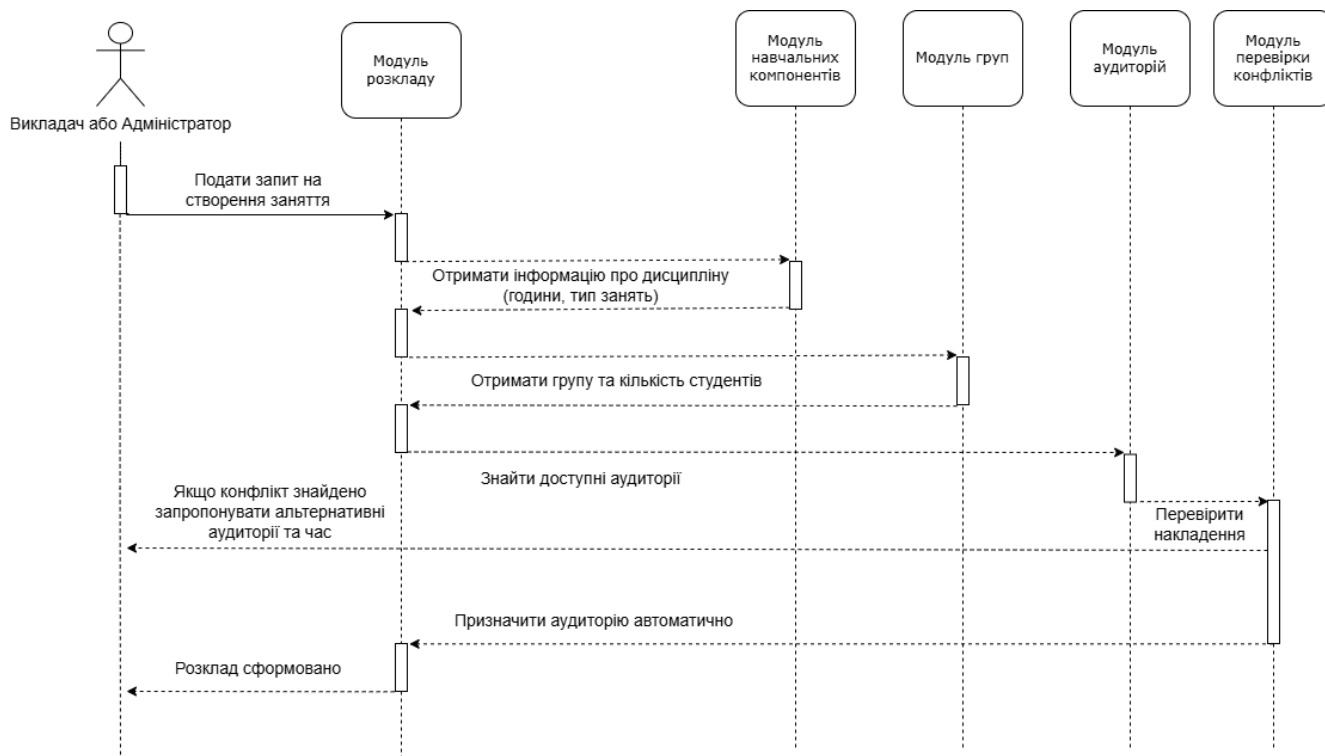


Рисунок 4.12 – uml-діаграма послідовності виконання

Цей графічний рисунок дозволяє прослідкувати механізм автоматизованого підбору аудиторії з урахуванням кількості студентів, формату заняття (лекція, лабораторна, практична).

Архітектура системи подана у вигляді діаграми компонентів (рисунок 4.10).

У відповідності до графічної моделі, структура системи містить кілька головних елементів. Клієнтський пристрій (веб-інтерфейс) слугує засобом взаємодії викладачів та адміністраторів із системою, причому доступ до неї здійснюється через браузер. Веб-сервер відповідає за обробку запитів користувачів, формування розкладу та аналіз параметрів дисциплін, груп і аудиторій, забезпечуючи логіку роботи системи. Сервер баз даних виступає центральним сховищем інформації, де зберігаються дані про навчальні компоненти, групи студентів, список аудиторій та їх характеристики, а також сформований розклад занять. Така структура забезпечує ефективну взаємодію між користувачами та системою та гарантує цілісність і доступність даних.

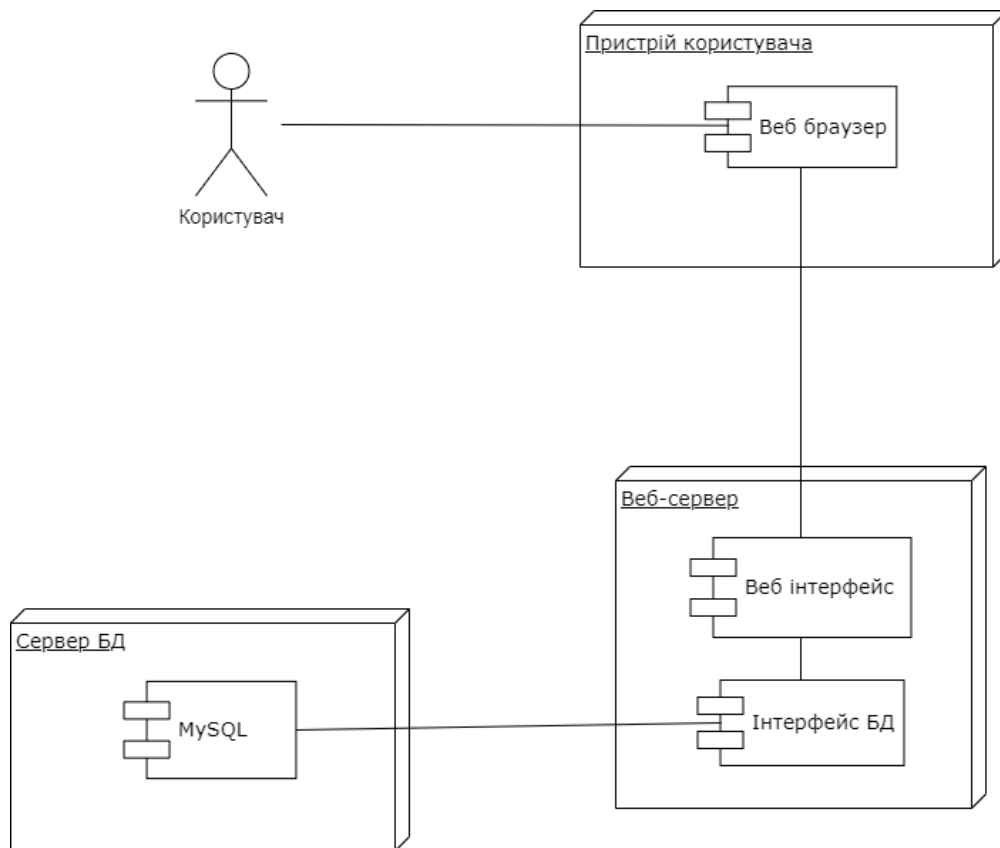


Рисунок 4.13 – uml-діаграма компонентів

Взаємозв'язки між компонентами відображають рух даних від користувача, через веб-додаток, до бази даних та назад у вигляді результату пошуку чи сформованого розкладу. Таке подання дозволяє детально зрозуміти логіку системи та коректно визначити ролі кожного компоненту.

Наукова новизна результатів кваліфікаційної роботи полягає у вдосконаленні теоретичних і практичних підходів до автоматизованого планування навчального процесу шляхом інтеграції методів оптимального розподілу ресурсів та сучасних веб-технологій.

У роботі набув подальшого розвитку метод оптимального розподілу аудиторного фонду закладу вищої освіти, який, на відміну від традиційних підходів, ґрунтується на формалізованому урахуванні специфіки освітніх компонентів. Запропонований метод чітко диференціює заняття за типами лекційні, практичні та лабораторні і пов'язує їх із відповідними ресурсними

вимогами, такими як місткість аудиторії, наявність мультимедійного обладнання або спеціалізованих лабораторних засобів.

На відміну від класичних розкладних алгоритмів, де аудиторія розглядається як універсальний ресурс, у розробленому методі кожна аудиторія описується набором параметрів доступності та технічного оснащення. Це дозволяє коректно зіставляти освітній компонент із фізичними можливостями навчального середовища, що зменшує кількість непридатних або конфліктних призначень.

Наукова новизна цього підходу полягає в поєднанні:

- 1) жорстких обмежень (тип заняття, місткість, спеціалізація викладача);
- 2) м'яких обмежень (рівномірність навантаження, обмеження кількості однотипних занять на день);
- 3) часової дискретизації навчального процесу на фіксований горизонт планування (4 тижні).

Такий підхід дозволяє розглядати задачу розподілу аудиторій не як одноразове планування, а як керовану систему з прогнозованими параметрами ефективності.

Другим важливим науковим результатом є подальший розвиток інформаційної технології автоматизованого формування розкладу навчального процесу. Запропонована веб-система поєднує алгоритмічний метод планування з інтерактивними засобами управління, що дозволяє значно скоротити часові витрати на підготовку розкладу та оперативно реагувати на зміни в освітньому процесі.

На відміну від існуючих рішень, які часто орієнтовані лише на генерацію розкладу, розроблена система реалізує повний цикл управління розкладом: від автоматичного формування до аналізу результатів і внесення коригувань. Це забезпечує зменшення кількості розкладних конфліктів, пов'язаних із накладанням занять для викладачів, груп або аудиторій.

Наукова новизна інформаційної технології полягає у використанні:

- 1) формалізованої моделі навчального процесу;

- 2) автоматизованого алгоритму призначення занять з перевіркою багаторівневих обмежень;
- 3) візуального аналізу результатів у вигляді графіків та статистичних показників за заданий період.

Отримані наукові результати підтверджуються дослідженнями, виконаними на чотиритижневому часовому інтервалі. Зокрема, побудовані порівняльні графіки ручний розклад автоматизований розклад демонструють істотне зменшення кількості конфліктів та непризначених занять у разі застосування запропонованої технології.

Таким чином, наукова новизна роботи підтверджується не лише теоретичними положеннями, але й кількісними показниками, отриманими в результаті експериментального моделювання.

Отримані результати розширюють наявні підходи до автоматизації навчального планування та можуть бути використані як основа для подальших досліджень у сфері інтелектуальних систем управління освітнім процесом. Запропонований метод і інформаційна веб-система створюють передумови для підвищення ефективності використання аудиторного фонду та зменшення адміністративного навантаження в закладах вищої освіти.

4.4 Висновки

У процесі реалізації проєкту було створено програмну архітектуру та функціональні модулі інформаційної системи, призначеної для автоматизованого розподілу навчальних аудиторій відповідно до параметрів освітніх компонентів. Розроблена система забезпечує можливість обробки інформації про дисципліни, характеристики навчальних приміщень, кількість студентів у групі та специфіку виду занять, що дозволяє формувати оптимальний розклад без перевантаження ресурсів.

Результатом виконання роботи став прототип веб-орієнтованої системи, що дозволяє адміністратору та викладачам взаємодіяти з даними в режимі реального

часу переглядати доступні аудиторії, запитувати їх резервування, створювати або змінювати параметри занять. Впровадження модуля автоматичного підбору приміщення дало можливість враховувати не лише місткість аудиторій, але й тип заняття (лекція, лабораторна чи практична робота). Це дозволяє зменшити ризик конфліктів у розкладі та підвищує ефективність використання просторових ресурсів закладу освіти.

Під час реалізації системи була виконана інтеграція логічних компонентів, бази даних та користувацького інтерфейсу, що забезпечило повноцінну взаємодію між користувачем та серверною частиною. У результаті одержано працездатне рішення, здатне автоматизувати процес планування занять, скоротити час на ручний розподіл приміщень та підвищити точність прийнятих рішень завдяки використанню алгоритмічної логіки аналізу освітніх компонентів.

ВИСНОВКИ

У результаті виконаної роботи було створено та реалізовано інформаційну систему, призначену для ефективного розподілу навчальних аудиторій із врахуванням специфіки освітніх компонентів. Розробка включала теоретичне дослідження предметної області та побудову програмного забезпечення, здатного оптимізувати процес формування розкладу занять у закладі освіти.

У першому розділі роботи проведено аналіз існуючих підходів до організації розкладу та управління навчальними ресурсами. Розглянуто проблеми, що виникають при ручному плануванні аудиторій, а також визначено ключові критерії, за якими оцінюється ефективність системи як запобігання конфліктів у розкладі, адаптивність під різні типи занять, раціональне використання приміщень, підтримка різних навчальних груп і дисциплін. Це дало змогу сформулювати вимоги до функціоналу майбутньої інформаційної системи.

У другому розділі здійснено дослідження баз даних, які можуть бути використані для реалізації системи розподілу аудиторій. Розглянуто класифікацію баз даних, їх характеристики та особливості застосування у веб-середовищі. Проаналізовано існуючі СУБД та виявлено їх придатність для вирішення задач, пов'язаних зі зберіганням і обробкою даних щодо розкладу занять, аудиторного фонду, викладачів і студентських груп. Проведений аналіз показав, що MySQL забезпечує оптимальний баланс між продуктивністю, масштабованістю, простотою інтеграції з веб-сервером та підтримкою операцій реального часу. Це обґрунтовує вибір MySQL як основної платформи для реалізації програмного продукту та визначає структуру подальшого проектування.

У третьому розділі було обґрунтовано вибір середовища розробки та побудовано концептуальну модель інформаційної веб-системи. Розглянуто XAMPP як комплексний інструментарій, що поєднує веб-сервер Apache, сервер баз даних MySQL та інтерпретатор PHP, що забезпечує легке розгортання системи та швидкий цикл тестування. Розроблено архітектурну схему розгортання та розроблено концептуальну модель бази даних, що охоплює сутності "групи",

"аудиторії", "освітні компоненти", "розклад", "викладачі" та їх зв'язки. Побудована структура дозволяє здійснювати збереження та вибірку даних, контролювати повторюваність подій, перевіряти конфлікти за часом та наявністю ресурсів. Отримані результати сформували основу для практичної реалізації програмного забезпечення у четвертому розділі.

У четвертому розділі представлено побудову структури системи та створення її програмного прототипу. Реалізована система забезпечує можливість формування та редагування розкладу, автоматичний підбір доступної аудиторії, контроль збігів у часі та перевірку сумісності параметрів занять і приміщень. Прототип демонструє працездатність запропонованих алгоритмів, а проведене тестування підтвердило його придатність для практичного використання та подальшого масштабування.

Проведене дослідження засвідчує, що створена інформаційна система є перспективним інструментом для оптимізації навчального процесу, підвищення якості планування та ефективного використання аудиторного фонду. Розробка дозволяє значно скоротити час формування розкладу, мінімізувати конфлікти у використанні ресурсів та створює основу для подальшого розвитку для впровадження повної автоматизації, розширення бази дисциплін, додавання мобільного інтерфейсу та інтеграції з іншими освітніми системами.

Наукова новизна отриманих результатів:

– набув подальшого розвитку метод оптимального розподілу аудиторного фонду, який враховує специфіку освітніх компонентів (лекції, практичні, лабораторні заняття) та їх ресурсні вимоги.

– набула подальшого розвитку інформаційна технологія автоматизованого формування розкладу навчального процесу, що забезпечує скорочення часу на планування та зменшення розкладних конфліктів

Практична значимість отриманих результатів полягає у розробленій інформаційній системі яка дозволяє автоматизувати процес розподілу аудиторій, зменшити навантаження на навчальний відділ, підвищити ефективність використання приміщень та забезпечити побудову розкладу без перетинів і

перевантажень. Система може бути впроваджена у закладах освіти та адаптована під різні навчальні плани.

За темою метод та інформаційна веб-система для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності опублікована тези доповіді (додаток Г).

1) Шинкарук О.О. Інформаційна веб-система для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності. Матеріали Філософські виміри техніки: Збірник тез IV Міжнародної наукової конференції молодих учених та здобувачів вищої освіти. 26 листопада 2025 р. С.105-108.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Burke E. K., Petrovic S. K. Recent trends in automated timetabling. *European Journal of Operational Research*. 2020. № 5. Vol. 286. P. 600–613.
2. Müller T., Rudová H. E. UniTime: University Timetabling System. *of Operations Research*. 2021. № 2. Vol. 298, P. 35–50.
3. aSc Timetables. Official Documentation. URL: <https://www.asctimetables.com> (дата звернення: 12.08.2025).
4. Kumar N., Singh A. N. Web-based Academic Scheduling System Using Genetic Algorithm. *International Journal of Computer Applications*. 2023. № 3. Vol. 185. P. 1–7.
5. Moodle Documentation Scheduler Plugin. URL: <https://docs.moodle.org> (дата звернення: 13.08.2025).
6. Іванов С. П., Коваленко Л. В. Автоматизація складання розкладу навчальних занять у ЗВО на основі алгоритмів оптимізації. *Наукові записки НУ "Львівська політехніка"*. 2023. № 4. С. 112–121.
7. Петренко О. І. Інформаційні системи управління освітнім процесом у закладах вищої освіти. *Вісник ХНУРЕ*. 2022. № 2. С. 58–65.
8. Гриценко М. В., Шевченко Р. С. Проєктування клієнт–серверних веб-систем для автоматизації навчальних процесів. *Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія*. 2023. № 1. С. 45–53.
9. RESTful Web Services Design Guide. *O'Reilly Media*. 2021. № 4. P. 21-22.
10. Date C. J. An Introduction to Database Systems. *9th Edition*. *Pearson Education*. 2020. № 6. P. 18-19.
11. MySQL 8.0 Reference Manual. *Oracle Corporation*. 2024. № 1. P. 2-3.
12. Федорчук В. О. Інформаційні технології в освіті: проєктування та впровадження інформаційних систем у ЗВО. *Освітні інновації*. 2022. № 3. С. 22–30.
13. Microsoft Teams Rooms Scheduling Guide. Microsoft Learn, URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/microsoftteams/rooms/>(дата звернення: 13.08.2025).

14. Бондаренко В. П. Інформаційна система управління розкладом занять у ЗВО. *Вісник НТУ "ХПІ"*. 2018. № 12. С. 45–52.
15. Семенов М. О., Кравець Т. В. Система автоматичного розподілу аудиторій на основі критеріїв місткості та типу занять. *Сучасні інформаційні технології*. 2019. № 4. С. 17–22.
16. Головка Р. С., Опанасенко Л. І. Автоматизація процесу складання розкладу у ВНЗ. *Вісник КНУ ім. Шевченка*. 2020. №2. С. 11–15.
17. Мельник С. П., Яценко О. В. Методика оптимізації використання навчальних аудиторій. *Інформаційні системи та технології*. 2021. №3. С. 28–33.
18. Пашко А. Б. Розподіл навчальних ресурсів у вищій школі. *Системні дослідження та інформаційні технології*. 2022. №1. С. 49–57.
19. Фесенко Ю. О. Інтелектуальні системи управління розкладом. *Кібернетика та обчислювальна техніка*. 2023. №7. С. 66–73.
20. Татаренко І. М. Автоматизоване планування аудиторних фондів університету. *Електронні освітні технології*. 2023. №14. С. 98–104.
21. Коваль Р. О., Литвин О. М. Архітектура інформаційної системи розподілу навчальних приміщень. *Наукові записки "Львівська політехніка"*. 2020. №865. С. 121–127.
22. Захарченко Є. І. Моделі та алгоритми формування розкладу занять. *КНУБА*. 2019. №5. С. 118–119.
23. Піддубний А. Л. Хмарні системи для управління навчальними процесами. *Освітні ІКТ*. 2022. №5. С. 22–30.
24. TimetableSoft Classroom Scheduling System URL: <https://www.timetablesoft.com>(дата звернення: 07.11.2025).
25. eCampus University Resource Planner URL: <https://www.ecampus.com/resource-planner>(дата звернення: 07.11.2025).
26. AscTimetables автоматизоване керування розкладом URL: <https://www.asctimetables.com>(дата звернення: 12.10.2025).
27. SmartCampus Room Allocation System URL: <https://smartcampus.us/solutions>(дата звернення: 08.11.2025).

28. Universis Campus Management Suite URL: <https://universis.net>(дата звернення: 10.11.2025).
29. InfoEduTimetable система формування розкладу URL: <https://www.asctimetables.com/infoedu>(дата звернення: 07.10.2025).
30. Scientia Resource Scheduler URL: <https://www.scientia.com/scheduling>(дата звернення: 02.11.2025).
31. Celcat Timetabler URL: <https://www.celcat.com>(дата звернення: 02.11.2025).
32. Google Calendar API автоматичне резервування ресурсів URL: <https://developers.google.com/calendar>(дата звернення: 03.11.2025).
33. Microsoft Exchange Room Booking System URL: <https://learn.microsoft.com/exchange>(дата звернення: 06.11.2025).
34. Орлов В. В. Організація аудиторного фонду ЗВО. *КНЕУ*. 2021. №1. С. 11–12.
35. Кушнір А. К. Проблеми перенавантаження аудиторій та шляхи вирішення. *КНЕУ*. 2020. №7. С. 11–19.
36. Єфименко С. П. Інформаційні технології в управлінні навчальним процесом. *ІКТ*. 2022. №5. С. 118–119.
37. Сидоренко І. М. Алгоритми оптимізації в задачах розподілу ресурсів. *Кібернетика і системний аналіз. ІКТ*. 2021. №3. С. 41–49.
38. Марченко А. Ю. Використання генетичних алгоритмів у розкладанні навчальних занять. *Математичні методи та системи*. 2020. №2. С. 55–63.
39. Попов О. С. Моделювання потокового розкладу у ВНЗ. *Системи управління та обробки даних*. 2022. №1. С. 34–41.
40. Petrovic A. Adaptive Timetabling using Neural Constraints. *Springer*. 2023. №2. P. 78–89.
41. Morais T., Rosa A. Evolutionary strategies for university scheduling problems. *ACM Computing Surveys*. 2021. Vol. 54. №7. P. 1–26.
42. Constraint-Based University Planning Framework. *IEEE Access*. 2023. Vol. 11 №8. P. 431–445.

43. Patil D. Smart University Automation. *Journal of Computer Science. Springer*. 2022. №9. P. 12–18.
44. Patil T Lecture Management with Automated Resource Assignment. *Elsevier Education Systems*. 2024. №4. P. 33–47.
45. Petrovic W. University Resource Planning with Cloud Integration. *ACM Digital Library*. 2024. Vol. 19. №8. P. 51–60.
46. Шахрай Ю. І. Архітектура клієнт-серверних систем для ЗВО. *Інформаційні системи*. 2023. № 6. С. 14–21.
47. Семенюк М. А. Керування навчальними дисциплінами у цифровому кампусі. *Електронні сервіси освіти*. 2024. №2. С. 88–95.
48. Morais T High-Performance Database Optimization for Scheduling. *IEEE Database Review*. 2022. №3. P. 22–29.
49. Rosa T. Room Allocation AI Model Higher Education Case Study. *Springer Open Education AI*. 2025. Vol. 3. №2. P. 101–111.
50. Шульга П. Розробка REST API для розкладу ВНЗ. *Комп'ютерні науки і технології*. 2023. №4. С. 66–72.
51. Automated Timetable Generator User Guide. URL: <https://timetablegenerator.com>(дата звернення: 09.11.2025).
52. Smart Schedule Cloud Platform. URL: <https://smart-schedule.io>(дата звернення: 08.11.2025).
53. Microsoft Azure University Resource Automation. URL: <https://azure.microsoft.com/education>(дата звернення: 02.11.2025).
54. IBM Academic Analytics Suite. URL: <https://ibm.com/academic-tools>(дата звернення: 11.11.2025).
55. UniPlanner Desk Application. URL: <https://uniplanner.org>(дата звернення: 02.10.2025).
56. Peter W. Optimization Methods for Course Scheduling. *CRC Press*. 2023. №8. P. 54–67.
57. Haase K. Lecture-Hall Allocation Problem Solving. *European Journal of Operational Computing*. 2024. №8. P. 139–152.

58. Lee W. Smart campus timetable modeling. *Journal of Smart Education*. 2022. №5. P. 24–39.
59. Єфименко Р. Автоматизація освітнього процесу у кампусі. *Освіта і цифровізація*. 2023. №1. С. 9–17.
60. Волошин О. Хмарні системи управління аудиторними фондами. *Cloud & Education*. 2024. №3. С. 43–50.
61. Синельников Р. П. Методика балансування розкладу. *Освітні технології*. 2021. №8. С. 90–96.
62. Petrovic S. Adaptive Calendar Sync for Campus Systems. *ACM Education Tech*. 2023. №2. P. 100–112.
63. Jenkins Scheduler API Reference. URL: <https://jenkins.io/scheduler/docs> (дата звернення: 04.11.2025).
64. Kumar S. University Timetable Clustering Approach. *Springer Nature Computing*. 2024. №18. С. 211–224.
65. Singh N. Generative Timetable Formation Using ML. *IEEE Computing Intelligence*. 2025. №6. P. 34–48.
66. Chen S. AI-assisted teaching room allocation. *ScienceDirect Education AI*. 2023. Vol. 12. №2. P. 57–73.
67. Scheduler Enterprise. URL: <https://scheduler-plus.com> (дата звернення: 10.11.2025).
68. Morais W. Distributed Scheduling in Large Universities. *ACM Systems Journal*. 2024. №3. С. 118–130.
69. Patil S. Integration of Timetable Systems with Moodle LMS. *LMS Research Review*. 2022. №1. С. 14–26.
70. Burke P. Smart Learning Infrastructure Technology Overview. *IGI Global Education Series*. 2025. №1. P. 201–214.
71. Singh M. Attendance management system. International Conference on Electronics and Communication Systems (ICECS). 2019. P. 90-91.

ДОДАТОК А (обов'язковий)

КОПІЯ ТЕЗ ДОПОВІДІ

УДК 004.9

Шинкарук О.О.

Науковий керівник – Медзатий Д.М., канд. техн. наук, доцент

Хмельницький національний університет, Україна

ІНФОРМАЦІЙНА ВЕБ-СИСТЕМА ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПОДІЛУ АУДИТОРІЙ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ ТА ПАРАМЕТРІВ ДОСТУПНОСТІ

Створення інформаційної веб-системи для розподілу аудиторій є актуальним кроком для оптимізації освітнього процесу, оскільки ручне планування вже не відповідає вимогам зростаючого аудиторного фонду та різноманітності освітніх програм. Система складається з чотирьох ключових модулів: управління ресурсами, управління освітніми компонентами, автоматизованого планування (ядро системи) та користувацького інтерфейсу. Головними її перевагами є мінімізація конфліктів, підвищення якості навчання (за рахунок відповідності приміщення вимогам заняття) та забезпечення інклюзивної доступності для маломобільних груп населення, що робить її стратегічною інвестицією в ефективність та соціальну відповідальність закладу.

Ключові слова: інформаційна система, автоматизований розподіл аудиторій, автоматизоване планування, інклюзивна доступність.

Shynkaruk O.O.

Scientific supervisor – Medzaty D. M., Ph.D., Assoc. Prof.

Khmelnyskyi National University, Ukraine

INFORMATION WEB-SYSTEM FOR EFFECTIVE DISTRIBUTION OF AUDITORIUMS CONSIDERING THE CHARACTERISTICS OF EDUCATIONAL COMPONENTS AND ACCESSIBILITY PARAMETERS

В умовах необхідності оптимального використання обмеженого аудиторного фонду, ручне планування вже не відповідає сучасним вимогам [1]. Тому, актуальність створення інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій, що враховує особливості освітніх компонентів та параметри доступності, є надзвичайно високою в сучасному освітньому просторі [2]. Така система дозволяє значно підвищити ефективність освітнього процесу шляхом уникнення конфліктів у розкладі, мінімізації простоїв приміщень та забезпечення відповідності між потребами конкретної дисципліни та можливостями аудиторії. Врахування особливостей освітніх компонентів є критично важливим, оскільки лекції, семінарські заняття, лабораторні роботи чи практичні тренінги вимагають принципово різних типів приміщень – від великих лекційних залів з проекційним обладнанням до спеціалізованих лабораторій з унікальним устаткуванням. Система забезпечує точність відповідності між освітньою потребою (наприклад, проведення лабораторної роботи з хімії) та ресурсом (наявність витяжної шафи та необхідного обладнання), що безпосередньо впливає на якість навчання та безпеку. Крім цього, особливої актуальності набуває інтеграція параметрів доступності. Відповідно до сучасних стандартів інклюзивної освіти та законодавчих вимог, освітній заклад має гарантувати рівний доступ до навчального процесу для всіх учасників, включаючи осіб з обмеженими фізичними можливостями. Веб-система, яка вміє фільтрувати та призначати аудиторії, доступні для маломобільних груп населення (з врахуванням наявності пандусів, ліфтів, спеціалізованих туалетних кімнат), не тільки сприяє дотриманню соціальної відповідальності та створенню інклюзивного середовища, але й допомагає закладу уникнути юридичних та репутаційних ризиків. Отже, розробка такої системи є не просто автоматизацією, а стратегічною інвестицією в якість, ефективність та інклюзивність освітнього процесу, забезпечуючи гнучкість, прозорість та оперативність управління аудиторним фондом.

Інформаційна веб-система для ефективного розподілу аудиторій складається з чотирьох ключових модулів, які забезпечують її функціональність та взаємодію з користувачами та даними.

Модуль управління ресурсами є основою системи і відповідає за ведення повної та деталізованої бази даних усіх доступних приміщень. Його основна функція полягає у зберіганні, оновленні та каталогізації інформації про кожну аудиторію. Він включає такі дані, як місткість, тип приміщення (лекційне, лабораторна, семінарське, практичне), наявне спеціалізоване обладнання (проектори, інтерактивні дошки, лабораторні установки), а також параметри доступності (наявність пандусів, ліфтів, розташування на поверсі). Модуль дозволяє адміністраторам додавати нові аудиторії, редагувати існуючі характеристики та виводити з експлуатації приміщення на час ремонту, підтримуючи актуальність даних.

Функціональність модуля управління освітніми компонентами зосереджена на обробці вхідних даних про потреби освітнього процесу. Він приймає інформацію про заплановані освітні компоненти (дисципліни, курси) із зазначенням кількості студентів, типу заняття (лекційне, лабораторна, семінарське, практичне), необхідної тривалості та специфічних вимог до обладнання чи конфігурації приміщення. Основними функціями є імпорт та верифікація навчального навантаження, зв'язування потреб освітньої компоненти з необхідними характеристиками аудиторії, а також ідентифікація пріоритетів для розподілу.

Модуль автоматизованого планування та розподілу – це інтелектуальне ядро системи, яке здійснює, власне, розподіл. Його ключова функція – автоматичне зіставлення потреб освітніх компонентів (з попереднього модуля) з доступними ресурсами (з модуля управління ресурсами) згідно з визначеними алгоритмами оптимізації. Система опрацьовує такі обмеження, як уникнення часових конфліктів у розкладі викладачів та груп, забезпечення оптимального завантаження аудиторій, а також принцип максимальної відповідності між вимогами заняття та характеристиками приміщення, включаючи обов'язкове врахування параметрів інклюзивної доступності. Кінцевим результатом є формування попереднього розкладу та пропозицій щодо закріплення аудиторій.

Модуль користувацького інтерфейсу та звітів забезпечує взаємодію різних груп користувачів із системою. Його функції включають візуалізацію сформованого розкладу у зручній формі, можливість ручного коригування розподілу з боку адміністраторів у разі потреби, а також генерацію різноманітних звітів. Звіти можуть стосуватися статистики використання аудиторій, коефіцієнта завантаженості, звітів про доступність приміщень або аналізу конфліктних ситуацій, що дозволяє керівництву приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Впровадження інформаційної веб-системи для розподілу аудиторій, що враховує особливості освітніх компонентів та параметри доступності, надає низку суттєвих переваг, які трансформують управління освітнім процесом. Найголовнішою перевагою є значна оптимізація використання ресурсів, оскільки система автоматично знаходить найбільш відповідне приміщення для кожного заняття, мінімізуючи прості аудиторії та уникаючи конфліктів у розкладі. Це веде до підвищення загальної ефективності та скорочення часу на рутинне планування. Завдяки врахуванню особливостей освітніх компонентів і вимог до обладнання, система забезпечує вищу якість навчального процесу, гарантуючи, що, наприклад, лабораторна робота відбудеться саме у спеціалізованій лабораторії. Інтеграція параметрів доступності є значною соціальною перевагою, що сприяє створенню інклюзивного освітнього середовища та забезпечує рівний доступ для всіх студентів відповідно до законодавчих норм. Крім того, централізоване управління через веб-інтерфейс підвищує прозорість процесу планування та забезпечує швидкий доступ до актуальної інформації про розклад для всіх зацікавлених сторін. Система також забезпечує збір даних для аналізу ефективності використання фонду, що є основою для обґрунтованих управлінських рішень та майбутнього планування.

Джерела та література:

1. **Optimization Techniques in University Timetabling Problem: Constraints, Methodologies, Benchmarks, and Open Issues / A. Bashab et al. Computers, Materials & Continua. 2023. Vol. 74, no. 3. P. 6461–6484.**
2. **Jackline A. Managing Educational Resources Effectively. Newport International Journal Of Current Issues In Arts And Management. 2025. Vol. 6, no. 1. P. 1–7.**

ДОДАТОК Б
(обов'язковий)

ПРЕЗЕНТАЦІЯ ДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

**МЕТОД ТА ІНФОРМАЦІЙНА ВЕБ-СИСТЕМА
ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПОДІЛУ
АУДИТОРІЙ З УРАХУВАННЯМ
ОСОБЛИВОСТЕЙ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ
ТА ПАРАМЕТРІВ ДОСТУПНОСТІ**

Студент Олексій Шинкарук
Керівник: к.т.н., доцент, Медзатий Д.М.

- ▶ **Мета кваліфікаційної роботи** – створення інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності.
- ▶ **Об'єкт дослідження** – процес організації та планування розкладу навчальних занять у закладах вищої освіти.
- ▶ **Предмет дослідження** – методи, моделі та програмні засоби автоматизованого розподілу аудиторій відповідно до параметрів освітніх компонентів, кількості студентів, типу занять та матеріально-технічного забезпечення.

НАУКОВА НОВИЗНА ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

- ▶ **набув подальшого розвитку метод** оптимального розподілу аудиторного фонду, який враховує специфіку освітніх компонентів (лекції, практичні, лабораторні заняття) та їх ресурсні вимоги.
- ▶ **набула подальшого розвитку інформаційна технологія** автоматизованого формування розкладу навчального процесу, що забезпечує скорочення часу на планування та зменшення розкладних конфліктів

ПРАКТИЧНА ЗНАЧИМІСТЬ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

- ▶ полягає у розробленій інформаційної системи яка дозволяє автоматизувати процес розподілу аудиторій зменшити навантаження на навчальний відділ підвищити ефективність використання приміщень та забезпечити побудову розкладу без перетинів і перевантажень. Система може бути впроваджена у закладах освіти та адаптована під різні навчальні плани.

- ▶ За темою кваліфікаційної роботи опубліковані тези доповіді.
- ▶ Шинкарук О.О. Інформаційна веб-система для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності. Матеріали Філософські виміри техніки: Збірник тез I V Міжнародної наукової конференції молодих учених та здобувачів вищої освіти. 26 листопада 2025 р. С.105-108.

ПУБЛІКАЦІЇ

АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

- ▶ Створення інформаційної веб-системи для розподілу аудиторій є актуальним кроком для оптимізації освітнього процесу, оскільки ручне планування вже не відповідає вимогам зростаючого аудиторного фонду та різноманітності освітніх програм.
- ▶ Система складається з чотирьох ключових модулів: управління ресурсами, управління освітніми компонентами, автоматизованого планування (ядро системи) та користувацького інтерфейсу.
- ▶ Головними її перевагами є мінімізація конфліктів, підвищення якості навчання (за рахунок відповідності приміщення вимогам заняття) та забезпечення інклюзивної доступності для маломобільних груп населення, що робить її стратегічною інвестицією в ефективність та соціальну відповідальність закладу.

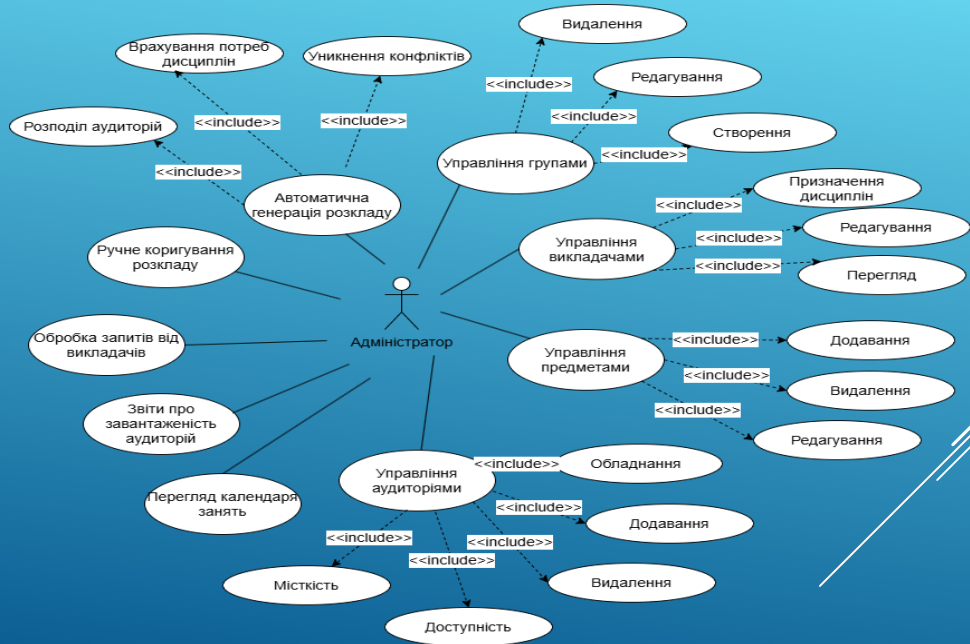
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

- ▶ Для створення інформаційної вебсистеми, що забезпечує ефективний розподіл аудиторій у навчальному закладі необхідно задовольняти наступні вимоги:
- ▶ Розробити веб-додаток, який забезпечить стабільну роботу в онлайн середовищі та матиме інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для адміністраторів, викладачів і користувачів системи;
- ▶ Реалізувати механізм автоматизованого підбору аудиторій відповідно до параметрів освітніх компонентів типу занять кількості студентів, необхідного обладнання;
- ▶ Передбачити систему сповіщень що інформуватиме відповідальних осіб про зміни у розкладі, конфлікти бронювання або недоступність приміщень;
- ▶ Розробити модуль авторизації та розмежування доступу який гарантуватиме безпеку даних та запобігатиме несанкціонованому втручанняю.

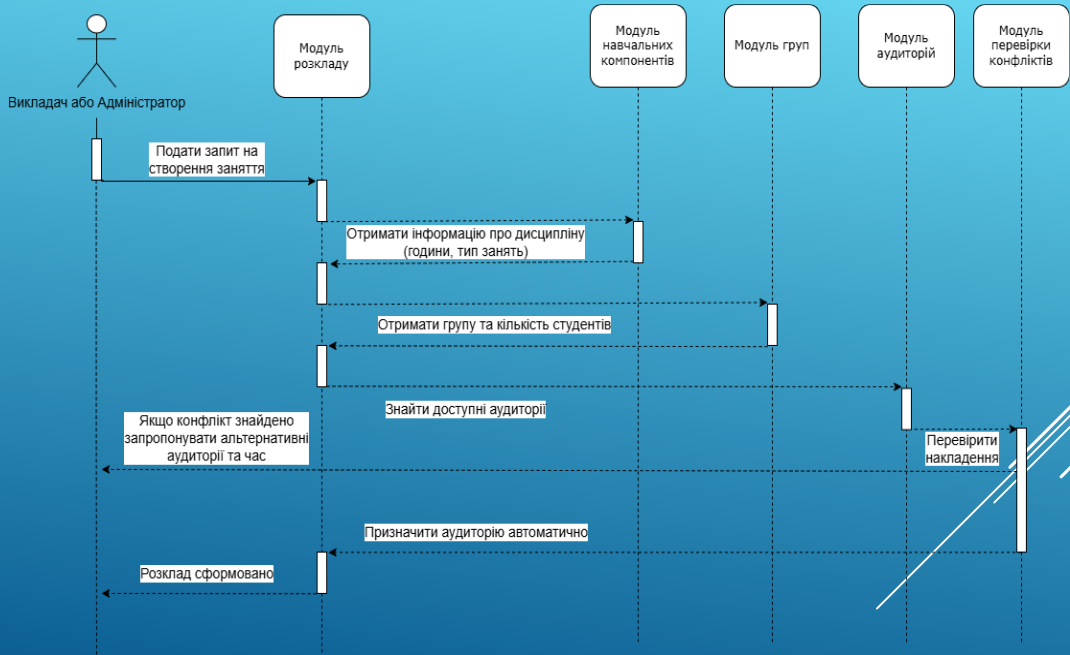
ПОРІВНЯННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ БАЗАМИ ДАНИХ

СУБА	Тип організації даних	Продуктивність	Масштабованість	Складність адміністрування	Ліцензія
MySQL	Реляційна	Висока у веборієнтованих системах та при змішаних навантаженнях	Добра (кластеризація, реплікація)	Низька	Відкрита
PostgreSQL	Реляційна	Висока, особливо при складних аналітичних запитах	Добра	Середня	Відкрита
MongoDB	Документно-орієнтована (NoSQL)	Дуже висока при роботі з неструктурованими даними	Висока (горизонтальне масштабування)	Низька	Відкрита
Redis	Key-Value (in memory)	Максимальна, завдяки зберіганню даних у пам'яті	Обмежена обсягом оперативної пам'яті	Низька	Відкрита
SQLite	Реляційна (вбудована)	Висока для невеликих обсягів	Низька	Дуже низька	Відкрита
Microsoft SQL Server	Реляційна	Висока	Висока	Середня	Комерційна
Oracle Database	Реляційна	Дуже висока в умовах екстремальних навантажень	Дуже висока	Висока	Комерційна

UML-ДІАГРАМА ВАРІАНТІВ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ АДМІНІСТРАТОРА



UML-ДІАГРАМА ПОСЛІДОВНОСТІ ВИКОНАННЯ



СТОРІНКА ЛОГІНУ В СИСТЕМУ

Розподіл аудиторій

Вхід

Логін

Пароль

Увійти

Приклад: викладач

Приклад: адміністратор

ГОЛОВНА СТОРІНКА ВЕБ-САЙТУ

Розподіл аудиторій

admin (admin)

Вихід

Коротко

Роль: admin
 Груп: 4 · Предметів: 9 · Аудиторій: 5
 Призначено пар (4 тижні): 208 / 352

Швидкі дії

Журнал (пари)

Адмін панель

Останні 5 призначених занять

07.01.2026 08:30-10:00 — Алгоритми та структури (ПЗ-21)
 Сидоренко О.М., К-202 (Комп)

06.01.2026 13:45-15:15 — Англійська мова (КБ-31) Коваленко О.В.,
 А-101 (Лекційна)

06.01.2026 12:00-13:30 — Англійська мова (ПЗ-21) Коваленко О.В.,
 А-101 (Лекційна)

06.01.2026 10:15-11:45 — Англійська мова (КБ-31) Коваленко О.В.,
 А-101 (Лекційна)

06.01.2026 10:15-11:45 — Алгоритми та структури (ПЗ-21)
 Сидоренко О.М., К-202 (Комп)

Запити на зміни

Немає запитів

МОДУЛЬ РЕДАГУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ НА ВЕБ-САЙТІ

Розподіл аудиторій

admin (admin) [Вихід](#)

Адміністрування

Предмети

Поиск дисциплины

[Додати](#)

- Програмування (Backend) (Спец: Backend Dev)
- Веб-розробка (Frontend) (Спец: Frontend Dev)
- Бази даних (Спец: Бази даних)
- Мобільна розробка (Спец: Mobile Dev)
- Теорія тестування (Спец: Тестування)
- Дискретна математика (Спец: Математика)
- Алгоритми та структури (Спец: Програмування ПЗ)
- Філософія (Спец: Філософія)
- Англійська мова (Спец: Чужа мова)

Аудиторії

Поиск

20

Обладнання (тип, назва, напр., адмін.сторінка)

[Додати аудиторію](#)

- A-101 (Лекційна) — мідя: 30 (Гарнет)
- K-202 (Комп) — мідя: 20 (Комп'ютери)
- K-203 (Комп) — мідя: 20 (Комп'ютери)
- A-304 (Лекц) — мідя: 40 (Проєктор)
- L-401 (Лаб) — мідя: 18 (Лібертарне обладнання, Конфігютери)

Розклад (створити брнуву)

ІПЗ-21

A-101 (Лекційна) (88)

[Додати заняття](#)

Редагувати / Вибрати / Підтвердити заняття (202 заняття)

12.12.2025 08:30-10:00	Дискретна математика (ІПЗ-21)	Іваненко В.А.	Змінити	Вибрати
12.12.2025 08:30-10:00	Філософія (КН-21-1)	Петренко А.В.	Змінити	Вибрати
12.12.2025 08:30-10:00	Програмування (Backend) (ІПЗ-21)	Іваненко І.П.	Змінити	Вибрати
12.12.2025 08:30-10:00	Веб-розробка (Frontend) (КБ-31)	Олена Кириченко	Змінити	Вибрати

ЖУРНАЛ З РІВНЕМ ДОПУСКУ АДМІНІСТРАТОРА

Розподіл аудиторій

admin (admin) [Вихід](#)

Журнал пар (4 тижні)

Дата (День)	Час	Предмет	Група	Викладач	Аудиторія	Статус	Дія
12.12.2025 (П'ятниця)	08:30-10:00	Дискретна математика	ІПЗ-21	Лисенко В.А.	A-101 (Лекційна)	confirmed	Адмін редагування
12.12.2025 (П'ятниця)	08:30-10:00	Філософія	КН-21-1	Петренко А.В.	A-304 (Лекц)	confirmed	Адмін редагування
12.12.2025 (П'ятниця)	08:30-10:00	Програмування (Backend)	ПЗ-21	Іваненко І.П.	K-202 (Комп)	confirmed	Адмін редагування
12.12.2025 (П'ятниця)	08:30-10:00	Веб-розробка (Frontend)	КБ-31	Олена Кириченко	K-203 (Комп)	confirmed	Адмін редагування
12.12.2025 (П'ятниця)	10:15-11:45	Дискретна математика	ІПЗ-21	Лисенко В.А.	A-101 (Лекційна)	confirmed	Адмін редагування
12.12.2025 (П'ятниця)	10:15-11:45	Філософія	КН-21-1	Петренко А.В.	A-304 (Лекц)	confirmed	Адмін редагування

ВИСНОВКИ

- ▶ У результаті виконаної роботи було створено та реалізовано інформаційну систему, призначену для ефективного розподілу навчальних аудиторій із врахуванням специфіки освітніх компонентів. Розробка включала теоретичне дослідження предметної області та побудову програмного забезпечення, здатного оптимізувати процес формування розкладу занять у закладі освіти.
- ▶ Проведене дослідження засвідчує, що створена інформаційна система є перспективним інструментом для оптимізації навчального процесу підвищення якості планування та ефективного використання аудиторного фонду. Розробка дозволяє значно скоротити час формування розкладу, мінімізувати конфлікти у використанні ресурсів та створює основу для подальшого розвитку для впровадження повної автоматизації розширення бази дисциплін, додавання мобільного інтерфейсу та інтеграції з іншими освітніми системами.

Протокол аналізу звіту подібності експертом

Заявляю, що я ознайомився (-лась) з Повним звітом подібності, який був згенерований Системою виявлення і запобігання плагіату щодо роботи:

Автор: Олексій ШИНКАРУК

Співавтор:

Назва: Метод та інформаційна веб-система для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності

Експерт: Дмитро МЕДЗАТИЙ

Підрозділ: Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Коефіцієнт подібності 1: 6.6%

Коефіцієнт подібності 2: 5.1%

Мікропробіли: 0

Заміна букв: 2

Інтервали: 0

Блі знаки: 1

Дата створення звіту: 2025-12-11 09:18:05.0

Після аналізу Звіту подібності констатую наступне:

Запозичення, виявлені в роботі є законними і не є плагіатом. Рівень подібності не перевищує допустимої межі. Таким чином робота незалежна і приймається.

Запозичення не є плагіатом, але перевищено граничне значення рівня подібностей. Таким чином робота повертається на доопрацювання.

Виявлено запозичення і плагіат або навмисні текстові спотворення (маніпуляції), як передбачувані спроби укриття плагіату, які роблять роботу невідповідною вимогам законодавства (Ст. 32. ЗУ Про вищу освіту, пункт 3.1, Ст. 42. ЗУ Про освіту) та вимог НАЗЯВО (Критерій 5), а також кодексу етики і процедурам. Таким чином робота не приймається.

Обґрунтування:

2025-12-11

Дата



Доцент Андрій Нічепорук

експерт

Anti-Plagiarism (UA) v-15.281 Educational

The maximum coincidence with one document 6.0%

Dictionaries check: en_US, ru_RU, ua_UA. Errors in the documents: 7%

ID: 252305 Title: МКР Метод та інформаційна веб-система для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності Added in a DB: 2025-12-10 Authors: Олексій ШІНКАРУК Heads: Дмитро МЕДЗАТІЙ Consultants: Opponents:	Document		Sum coincidence on the DB	
	Symbols	Lexemes	Symbols	Lexemes
	118613	730	14366 (12%)	138 (19%)

Plagiarism sources

ID	Description	Plagiarism presence in the document	
		Symbols	Lexemes

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Олексій ШИНКАРУК

Тема: Метод та інформаційна веб-система для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності

Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»

Обсяг дипломної роботи:

Кількість сторінок записки 90

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою кваліфікаційної роботи є створення метода та інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності.

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню.

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі проведений огляд відомих методів та засобів щодо розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності. У другому розділі розглянуто керування базами даних для інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів. У третьому розділі виконано вибір середовища розробки та розробка концептуальної моделі інформаційної веб-системи для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів. У четвертому розділі описано реалізацію інформаційної системи ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів.

4. Позитивні сторони роботи:

5. Негативні сторони роботи: мало уваги приділено формалізації методу

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно з діючими стандартами оформлення документації.

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на середньому науково-технічному рівні.

8. Інші зауваження: _____

9. Оцінка дипломної роботи: добре/С (80).

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

Олександр Бурмач, зм. 'СОЮ КНХКУ

" " _____ 2025 р.

 (підпис)

Зав. кафедри КПС
д-р. філософії Ользі ПАВЛОВІЙ

Олексій ШИНКАРУК

ІІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 2 курсу, групи ІСТм-24-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті, згідно з яким виявлення академічного плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту і застосування заходів академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання спеціалізованих програмних засобів (СПЗ) StrikePlagiarism та Anti-Plagiarism для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність академічного плагіату оповіщений (а). Надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних СПЗ і використання роботи для виявлення академічного плагіату в інших роботах, які перевіряються СПЗ.

Також надаю свою згоду на обробку й збереження університетом моєї роботи в Інституційному репозитарії Хмельницького національного університету.

Робота надається для перевірки в електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

10 грудня 2025 року



РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ

КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Назва кваліфікаційної роботи Метод та інформаційна веб-система для ефективного розподілу аудиторій з урахуванням особливостей освітніх компонентів та параметрів доступності

Автор Олексій Шинкарук

Освітня програма Інформаційні системи та технології

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Науковий керівник: к.т.н., доцент Дмитро МЕДЗАТИЙ

На основі аналізу кваліфікаційної роботи на дотримання вимог академічної доброчесності (у т.ч. відсутності ознак академічного плагіату) з урахуванням результатів перевірки роботи спеціалізованим програмним засобом(ами) комісія зробила такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Ознаки академічного плагіату	
1.1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є академічним плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних, якщо потрібно). Робота приймається до захисту.	відповідає
1.2	Виявлені запозичення не є академічним плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи (далі – зазначаються детальні та аргументовані підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована.	
1.3	Виявлені запозичення не є академічним плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота може бути допущена до захисту після того як буде відкоригована та доопрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
1.4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття текстових запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
2	Інші види порушень академічної доброчесності	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 2) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з джерелами на один фрагмент речення;
- 3) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту.
- 4) значна частина знайденого плагіату відноситься до списку використаних джерел

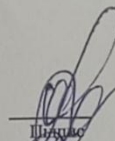
Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ ідентичності/схожості StrikePlagiarism, складає 6,6% і адресується до 37 першоджерела; та системою Anti-Plagiarism складає 6%, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

15.12.2025

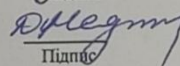
Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи


Підпис


Підпис


Підпис

Ольга ПАВЛОВА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Ольга ПАВЛОВА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Дмитро МЕДЗАТИЙ
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ