

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова**

Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплін

“Допущений до захисту”

Завідувач кафедри
д.т.н., доцент Гучек П.Й.



“16” грудня 2025 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

на здобуття ступеня вищої освіти “магістр”

на тему: **“Дослідження та проектування інформаційної системи управління закладами вищої освіти з використанням методів машинного навчання”**

Виконав: студент VI курсу, групи 6157зм
спеціальності

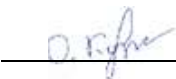
122 - “Комп’ютерні науки”, ОПП -

(шифр і назва спеціальності та освітньо-професійної програми)

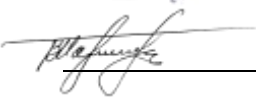
“Інформаційні управляючі системи та технології”

 **Лабарткава А.В.**

(прізвище та ініціали)

Керівник  **Гайдаєнко О.В.**

(прізвище та ініціали)

Рецензент  **Партас В.К.**

(прізвище та ініціали)

29.12 - 2025 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
ХЕРСОНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплінОсвітній ступень магістрГалузь знань 12 - "Інформаційні технології"

(шифр і назва)

Спеціальність 122 - "Комп'ютерні науки"

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма "Інформаційні управляючі системи та технології"**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

Гучек П.Й."23" жовтня 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Студенту

Лабарткаві Андрію Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікацій роботи: Дослідження та проектування інформаційної системи управління закладами вищої освіти з використанням методів машинного навчання

Керівник роботи

Гайдаєнко Оксана Володимирівна, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Тема затверджена розпорядженням по інституту

від

"17" жовтня 2025 року № 20

2. Термін подання студентом роботи

12.12.2025 р.3. Вихідні дані до роботи: ДСТУ щодообробки інформації

літературні джерела, технічна документація на існуючі аналоги систем
матеріали наукового стажування

4. Зміст та структура розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

4.1 Титульний аркуш, завдання на магістерську роботу, анотація (українською, англійською), зміст, перелік умовних означень, символів, одиниць та термінів (при необхідності).

4.2 Вступ.

4.3 Дослідження технологій проектування інформаційних систем та аналіз їх особливостей.

4.4 Формування вимог до інформаційної системи, розробка її концепції і постановка задачі.

4.5 Розробка проектних рішень по інформаційній системі

4.6 Реалізація проекту інформаційної системи (технічна документація по проекту).

4.7 Розділ з економіки проектування інформаційної системи управління закладами вищої освіти з використанням методів машинного навчання

4.8 Розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях (охорони оточуючого середовища), проектування інформаційної системи управління закладами вищої освіти з використанням методів машинного навчання

4.9 Висновки.

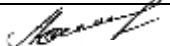
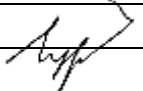
4.10 Список використаної літератури.

4.11 Додатки (технічне завдання, загальний опис ІС, інструкція користувача, текст програми).

5. Перелік презентаційних матеріалів

5.1	Недоліки в роботі. Постановка задачі.
5.2	Схема моделі кооперації
5.3	Функції існуючих систем
5.4	Концепція АІС контролю та адміністрування
5.5	Модель варіантів використання АІС
5.6	Рішення з програмного забезпечення
5.7	Фізична модель бази даних
5.8	Апробація дослідження
5.9	Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4.7	Ломоносов Дмитро Анатолійович		
4.8	Щедролосєв Олександр Вікторович		

7. Дата видачі завдання 27 жовтня 2025 р.

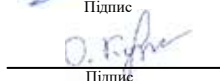
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вивчення і аналіз предметної галузі	28.10.2025	
2.	Розробка концепції ІС	30.10.2025	
3.	Розробка проектних рішень по ІС	31.10.2025	
4.	Реалізація проекту, розробка робочої документації	03.11.2025	
5.	Вирішення питань з економіки	06.11.2025	
6.	Вирішення питань охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях (охорони оточуючого середовища)	12.11.2025	
7.	Виконання графічної частини роботи	22.11.2025	
8.	Оформлення пояснювальної записки	06.12.2025	
9.	Подання роботи на попередній захист	12.12.2025	
10.	Подання роботи рецензенту	20.12.2025	
11.	Подання роботи на державний захист	29.12.2025	

Студент


Підпис

Керівник роботи


Підпис

Лабарткава А.В

Прізвище та ініціали

Гайдасенко О.В.

Прізвище та ініціали

Анотація

Магістерська робота присвячена дослідженню та проектуванню інформаційної системи управління закладами вищої освіти з використанням методів машинного навчання. Актуальність дослідження зумовлена зростанням обсягів освітніх, адміністративних і аналітичних даних, необхідністю підвищення ефективності управлінських рішень, а також потребою у впровадженні інтелектуальних технологій у процеси планування, контролю та прогнозування діяльності закладів вищої освіти.

У роботі проаналізовано сучасний стан та проблеми функціонування існуючих інформаційних систем управління ЗВО, визначено їхні обмеження щодо автоматизації аналітичних процесів і підтримки прийняття управлінських рішень. Обґрунтовано доцільність застосування методів машинного навчання для аналізу освітніх даних, прогнозування показників успішності здобувачів освіти, навантаження викладачів, ресурсного забезпечення та виявлення прихованих закономірностей у діяльності закладу.

Запропоновано концепцію та архітектуру інформаційної системи управління ЗВО, визначено її функціональні модулі, інформаційне та програмне забезпечення. Розроблено математичні моделі та алгоритми машинного навчання, орієнтовані на вирішення управлінських задач, а також описано процеси збору, обробки та аналізу даних. Проведено проектування бази даних і користувацького інтерфейсу системи.

Практична цінність роботи полягає у можливості використання розроблених рішень для підвищення якості управління закладами вищої освіти, оптимізації управлінських процесів і підтримки прийняття обґрунтованих рішень на основі даних. Отримані результати можуть бути використані при впровадженні або модернізації інформаційних систем управління у закладах вищої освіти.

Ключові слова: вищий навчальний заклад, інформаційна система, управління, машинне навчання, підтримка рішень, аналіз освітніх даних.

Abstract

The master's thesis is devoted to the research and design of an information system for managing higher education institutions using machine learning methods. The relevance of the study is determined by the growing volume of educational, administrative, and analytical data, the need to improve the effectiveness of managerial decision-making, and the demand for the implementation of intelligent technologies in planning, monitoring, and forecasting the activities of higher education institutions.

The paper analyzes the current state and problems of existing management information systems in higher education institutions and identifies their limitations in terms of automation of analytical processes and decision support. The feasibility of applying machine learning methods for the analysis of educational data, forecasting students' academic performance, academic staff workload, resource allocation, and identifying hidden patterns in institutional activities is substantiated.

A concept and architecture of an information system for managing higher education institutions are proposed. Its functional modules, information support, and software components are defined. Mathematical models and machine learning algorithms oriented toward solving management tasks are developed, and the processes of data collection, processing, and analysis are described. The design of the database and the user interface of the system is also presented.

The practical significance of the thesis lies in the possibility of using the developed solutions to improve the quality of management in higher education institutions, optimize management processes, and support data-driven decision-making. The obtained results can be applied in the implementation or modernization of management information systems in higher education institutions.

Keywords: higher education institution, information system, management, machine learning, decision support, educational data analysis.

ЗМІСТ

Вступ.....	9
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАКЛАДАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	13
1.1 Аналіз предметної області.....	13
1.1.1 Опис об'єкта автоматизації та його організаційної структури	13
1.2 Визначення недоліків процесу контролю та адміністрування	17
1.3 Формування вимог до автоматизованої інформаційної системи.....	21
1.3.1 Вимоги до переліку задач.....	21
1.3.2 Вимоги до вхідної та вихідної інформації системи.....	23
1.4 Аналіз існуючих рішень	25
1.4.1 Автоматизовані інформаційні системи.....	25
1.4.2 СКУД.....	25
1.4.3 RFID.....	25
1.4.4 FlipTable	26
1.5 Розробка концепції автоматизованої інформаційної системи.....	27
1.6 Постановка задачі.....	34
Висновки до розділу 1	42
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАКЛАДАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ.....	45
2.1 Загальносистемні рішення автоматизованої інформаційної системи	45
2.1.1 Діаграми варіантів використання	45
2.2 Діаграма діяльності.....	52
2.3 Рішення з інформаційного забезпечення автоматизованої інформаційної системи	56
2.3.1 Концептуальна та логічна моделі бази даних	56
2.3.2 Аналіз нормалізації сутностей бази даних	62
2.4 Рішення з програмного забезпечення автоматизованої інформаційної системи.....	63

2.4.1 Вибір інструментальних засобів.....	63
2.4.2 Фізична модель бази даних.....	65
2.4.3 Методи і засоби розробки програмного забезпечення.....	66
2.5 Рішення з технічного забезпечення автоматизованої інформаційної системи.....	69
Висновки до розділу 2	71
РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАКЛАДАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ	75
РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАКЛАДАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ	75
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ	76
5.1 Організація робочого місця.....	76
5.2 Організація праці та робочого часу.....	76
5.3 Електробезпека та безпека обладнання	77
5.4 Ергономіка та профілактика зорового навантаження	77
5.5 Психологічна безпека	77
Висновки до розділу 5	77
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	84
6.1 Використання енергії та ресурсів.....	84
6.2 Зменшення негативного впливу електронного обладнання	84
6.3 Організація серверних приміщень	84
6.4 Використання програмних рішень для екологічної ефективності	85
6.5 Паперовий обіг та цифровізація	85
Висновки до розділу 6	85
ВИСНОВКИ.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	94
Додаток А - Технічне завдання.....	96
А.1 Загальні відомості	96
А.2 Мета та призначення системи.....	96

А.3 Характеристика об'єкта автоматизації	96
А.4 Вимоги до системи.....	96
А.5 Вимоги до програмного та технічного забезпечення.....	97
А.6 Вимоги до інформаційного забезпечення.....	97
А.7 Вимоги до користувацького інтерфейсу.....	98
А.8 Етапи розробки	98
А.9 Очікувані результати	98
Додаток Б - Інструкція користувача.....	99
Б.1 Загальні положення	99
Б.2 Призначення системи	99
Б.3 Вимоги до користувача	99
Б.4 Початок роботи з системою.....	99
Б.5 Ролі користувачів.....	99
Б.6 Опис основних функцій	100
Б.7 Налаштування та керування доступом	101
Б.8 Завершення роботи	101
Б.9 Заходи безпеки та рекомендації	101
Б.10 Аварійні ситуації.....	101

ВСТУП

Широкомасштабне використання у всіх сферах діяльності інформаційних технологій, що являють собою складний комплекс інформаційно-телекомунікаційних систем, потребує впорядкування та оптимізації процесів їх розбудови та підтримки.

Відвідування навчального закладу, тобто систематична присутність студента на заняттях завжди була однією з головних проблем закладів вищої освіти. Збільшення показників присутності студентів дозволяє покращити якість засвоєваних знань. Підвищення рівня відвідуваності студентів університету сприяє вирішенню низки організаційних питань і створює якісний імідж навчального закладу.

Прогоули здобувачів вищої освіти створюють наступні проблеми:

- Для студентів: відсутність на заняттях спричиняє неуспішне вивчення матеріалу, проблеми під час здачі сесій, відсутність базових знань при подальшому вивченні матеріалу і неякісну вищу освіту.
- Для навчального закладу: прогули безпосередньо пов'язані з нераціональним витрачанням адміністративного та викладацького часу, потребує посиленого контролю над відвідуванням та успішністю в навчанні.

Вирізняють три типи відвідування:

- Індивідуальна – по відношенню до кожного студента.
- Групова – по відношенню до групи студентів.
- Колективна – по відношенню до курсу (поток).

Відносно кожного типу відвідування необхідно вибудовувати ланцюг дій, пов'язаних з показниками відвідування навчального закладу. Колективне відвідування складається з сукупності показників групової, які в свою чергу аналогічно залежить від індивідуальних результатів.

Тобто, для покращення показників відвідуваності починати потрібно з індивідуального відвідування, тому, що це сприяє підвищенню колективного.

Розклад навчальних занять – це один з основних документів, який регламентує освітній процес всіх освітніх рівнів з різними формами навчання: денною та заочною, регулює заняття різних видів: лекції, лабораторні, семінарські, практичні заняття та консультації, по дням тижня, групам, курсам та місцем проведення.

Розклад занять забезпечує структуровану та логічну послідовність в процесі засвоєння знань, що значно покращує сприйняття та засвоєння інформації здобувачами освіти. Існує декілька видів навчальних розкладів:

- розклад навчальних занять денної форми навчання;
- розклад екзаменаційних сесій денної форми навчання;
- розклад навчально-екзаменаційної сесії заочної форми навчання;
- графік складання випускних кваліфікаційних іспитів;
- графік ліквідації академічної заборгованості;
- графік проведення показових лекцій.

Складання розкладу навчальних занять є одним з найважчих та важливих процесів, адже при його складанні вирішується низка задач:

- виконання робочих навчальних планів та графіків начального процесу;
- створення оптимального режиму роботи студентів протягом семестру;
- створення підходящих умов для професорсько-викладацького складу;
- рівномірне навантаження протягом навчального тижня;
- ефективне використання аудиторного часу.

При складанні розкладу навчальних занять беруть до уваги наступні дані: початковий рік, семестр, курс, тиждень, група, дисципліна, форма (лекція, лабораторна, практична робота, семінарське заняття, консультація) та місце проведення, прізвище та ініціали викладача. Також під час цієї роботи беруться до уваги пропозиції завідувача кафедри які повинні подаватися до відповідного відділу заздалегідь та, при необхідності, побажання окремих викладачів, пов'язані з їх участю в науковій, виховній та навчально-методичній роботі.

Розклад навчальних занять повинен враховувати наступні аспекти:

- з урахування факультативних дисциплін, тривалість аудиторних занять не повинна перевищувати 8 годин на день;
- слід рівномірно розподіляти кількість занять та уникати наявності пропусків між заняттями;
- лекції повинні бути розміщені на початку навчального дня та не більше 6-ти академічних годин поспіль;
- семінарські, практичні та лабораторні роботи необхідно ставити після теоретичних занять.

Приймаючи до уваги описані аспекти складання начального розкладу можна зрозуміти, що контроль за дотриманням отриманого розкладу є не менш складним та трудомістким, адже для цього повинна бути задіяна окрема особа – староста групи, який є першою ланкою в контролі відвідуваності. Староста на початку заняття робить відмітки в журналі згідно присутніх в аудиторії студентів. Після певного проміжку часу дані з журналу повинні переноситись в електронний журнал, який заповнюється в деканаті закріпленою за декількома групами людиною. Зі збережених даних після структуризації можна сформулювати звіт, та отримати показники відвідуваності окремого студента.

В описаному процесі контролю відвідування навчальних занять ще на першому етапі, при заповненні старостою журналу, дані можуть бути некоректні, адже тут присутній людський фактор, тобто у відсутнього студента може не стояти пропуск, хоч його може, навіть, не бути на території університету.

З огляду на це для підвищення якості контролю відвідування занять необхідно застосувати автоматизовану систему, яка буде функціонувати без участі людини, наскільки це можливо. Оскільки бюджет навчальних закладів завжди чітко розподілений, то продукт повинен мати низьку вартість і при цьому добре функціонувати. З цим питання може справитися система

побудована з - комп'ютера, NFC зчитувача та NFC мітки у вигляді картки (для студентів в яких відсутня функція NFC в телефоні).

Таким чином за допомогою автоматизованої системи контролю відвідування занять можна значно підвищити показники відвідуваності навчального закладу, що в свою чергу зменшить витрати адміністративного та викладацького часу, сприяє вирішенню низки організаційних питань і створює якісний імідж навчального закладу.

Метою роботи є підвищення ефективності контролю за відвідуванням занять студентами вищого навчального закладу та спрощення механізму роботи з розкладом занять і адмініструванням показників відвідуваності занять шляхом впровадження автоматизованої системи контролю та адміністрування відвідуваності вищого навчального закладу.

Головною задачею роботи є розробка інформаційної системи, яка буде відповідати всім сучасним вимогам багатофункціональної системи контролю та адміністрування відвідуваності вищого навчального закладу. Для того, щоб її виконати необхідно провести роботи, які включають в себе:

- Аналіз діяльності об'єкта та його організаційної структури.
- Визначення недоліків існуючої системи контролю та адміністрування відвідуваності.
- Формулювання вимог, яким повинна відповідати автоматизована інформаційна система.
- Аналіз існуючих рішень.
- Вибір підходящих засобів, за допомогою яких буде досягнуто поставлених вимог до інформаційної системи.
- Розробка проектних рішень автоматизованої інформаційної системи.
- Реалізація спрощеного механізму роботи автоматизованої системи контролю та адміністрування відвідуваності ЗВО.

РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАКЛАДАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Аналіз предметної області

1.1.1 Опис об'єкта автоматизації та його організаційної структури

На сьогоднішній день в більшості навчальних закладах питання про автоматизований контроль та адміністрування відвідуваності залишається актуальним, адже покращення якості цих процесів сприяє забезпеченню максимальної ефективності навчального процесу, удосконалення індивідуальної та самостійної роботи студентів. Проте, через обмеженість ресурсів навчальних закладів, які, як правило, забезпечує держава, контроль відвідуваності виконуються повністю людськими силами. Такий спосіб контролю вимагає витрат часу у співробітників навчальних закладів та не є достовірним показником того, що студент присутній в університеті.

Для опису об'єкта автоматизації та його організаційної структури обліку роботи академічної групи було обрано Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова (далі - НУК). В університеті контроль за відвідуванням відбувається згідно наказу міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 29.03.2012 №384 – “Про затвердження форм документів з підготовки кадрів у вищих навчальних закладах I-IV рівнів акредитації”. Для контролю відвідуваності занять використовується форма № Н-5.01.2. Форма яка представлена в наказі представлена в ДОДАТКУ В. Журнал обліку роботи академічної групи містить наступні примітки:

1. Форма призначення для первинного обліку фактично проведених навчальних занять конкретними викладачами та відвідування їх студентами. Складається з розділів:
 - 1.1. Витяг з робочого навчального плану.
 - 1.2. Розклад занять.
 - 1.3. Облік проведення і відвідування занять.

1.4. Міжсесійний контроль.

1.5. Відомості про студентів.

2. Журнал веде староста групи, у випадку його відсутності – особа за заступництвом. Наявність журналу на занятті обов’язкова. У позанавчальний час журнал зберігається в деканаті (відділені).
3. Графи другого розділу заповнюються на кожному занятті. Після оголошення викладачем теми (номера) заняття староста вписує умовну позначку заняття з навчальної дисципліни (скорочено) у верхній частині відповідної граfi. Староста відмічає прізвища відсутніх студентів і тих, що запізнилися, та у підсумковому рядку проставляє їх загальну кількість. Відповідність записів скріплюється підписами викладача і старости академічної групи.
4. Графи третього розділу заповнюються за даними викладачів, що ведуть заняття та здійснюють контроль у групі.
5. Контроль за правильністю ведення журналу здійснює декан факультету (завідувач відділення) і викладачі, які ведуть навчальні заняття в групі.
6. Умовні позначення:

Відсутність:		{	1 год.						
				нб					
		{	2 год.	нб					

У чисельнику зазначається відмітка про відсутність – “нб”, а у знаменнику зазначається причина відсутності: **зап** – запізнення, **хв** – хворий, **в** – відрядження, **відп** – відпустка, **ч** – чергування, **нп** – неповажний пропуск.

Форми занять: **лк** – лекція, **пз** – практичне заняття, **сз** – семінарське заняття, **лз** – лабораторне заняття, **кр** – контрольні роботи, **мкр** – модульні контрольні роботи [1].

Для ведення журналу відповідальній за це особі (старості групи) необхідно заповнити розклад занять. В НУК розклад розміщений на стендах та представлений у виді таблиці, яка складена в ручному режимі. На ньому вказано назву викладача, предмета, порядок занять та місце проведення. На основі цих даних староста заповнює журнал на деякий період часу, так як розклад може змінюватися. Це потребує деякого часу та уважності, адже помилки та виправлення в документі не допускаються.

Розглянемо процес контролю та адміністрування відвідуваності в університеті детальніше. На початку навчального року навчальний відділ складає розклад навчальних занять на семестр. При складанні розкладу беруть до уваги наступні дані: початковий рік, семестр, курс, тиждень, група, дисципліна, форма (лекція, лабораторна, практична робота, семінарське заняття, консультація) та місце проведення, прізвище та ініціали викладача. Також під час цієї роботи беруться до уваги пропозиції завідувача кафедри які повинні подаватися до відповідного відділу заздалегідь та, при необхідності, побажання окремих викладачів, пов'язані з їх участю в науковій, виховній та навчально-методичній роботі. Розклад повинен враховувати низку аспектів:

- з урахування факультативних дисциплін, тривалість аудиторних занять не повинна перевищувати 8 годин на день;
- слід рівномірно розподіляти кількість занять та уникати наявності пропусків між заняттями;
- лекції повинні бути розміщені на початку навчального дня та не більше 6-ти академічних годин поспіль;
- семінарські, практичні та лабораторні роботи необхідно ставити після теоретичних занять;
- не рекомендується проводити більше 3-ох лабораторних або/та практичних занять;
- проведення занять з дисциплін, які вивчаються факультативно, плануються на першу або останню пару.

При складанні розкладу навчальних занять вирішуються наступні задачі:

- виконання робочих навчальних планів та графіків навчального процесу;
- створення оптимальних умов праці для професорського-викладацького складу;
- створення оптимального режиму роботи студентів протягом семестру;
- рівномірний розподіл навчального навантаження протягом навчального тижня;
- ефективне використання аудиторного фонду.

Після того, як розклад сформовано в навчальному відділі на аркушах паперу складається таблиця, яка містить всі дані про розпорядок пар для студентів та вивіщується на спеціальному стенді, де представлені розклади для всіх груп університету.

На початку навчального року староста групи повинен перенести дані розкладу занять зі стенда в журнал обліку роботи академічної групи. Також кожен студент повинен дізнатися розклад прийшовши до університету де розміщені стенди з розкладом занять, це створює деякі незручності та скупчення студентів в одному місці. Надалі згідно розкладу студенти відвідують заняття. Протягом семестру розклад може змінюватися, тому старості групи необхідно постійно звіряти дані на стенді де представлений розпорядок пар, що дуже незручно та потребує затрат часу.

На час проведення заняття журнал повинен бути заповнений старостою групи, а саме його третій розділ – “Облік проведення і відвідування занять” який містить список групи, назву предмета, прізвище та ініціали викладача, номер поточного тижня, відмітки про прогули студентів, загальну кількість пропусків кожного студента за тиждень та від початку семестру (усього та з неповажних причин) та підпис викладача. В кінці кожної пари староста групи ставить відмітки, які були описані вище, про відсутність студента та подає журнал на підпис викладачу, який перевіривши дані ставить свій підпис.

Студенти, які були відсутні на заняттях по поважним причинам повинні надати старості групи документ в якому вказано причину прогулу або віднести його у деканат та повідомити про це старосту, щоб він коректно підрахував

пропуски. Наданий студентом документ повинен бути офіційно завірений особою, яка його видала.

В кінці кожного тижня підраховується загальна кількість прогулів кожного студентів та староста групи передає цю інформацію в очному режимі в деканат де відбувається перенесення даних в електронні таблиці, які використовуються для аналізу успішності студентів та при необхідності виясненню причин відсутності студента на заняттях.

Згідно з описом об'єкта автоматизації та процесом функціонування контролю і адміністрування відвідуваності університету з метою графічного представлення процесів розробимо схему моделі кооперацій. Схема моделі кооперацій представлена на рисунку 1.1.

Додатково в процес контролю та адміністрування відвідуваності університету входить перевірка студентів при вході до університету. Це відбувається шляхом перевірки документів(студентського квитка або читачього посвідчення) для ідентифікації людини, що заходить до корпусу навчального закладу. Цей процес виконує людина, яка стоїть на варті.

1.2 Визначення недоліків процесу контролю та адміністрування

На основі опису об'єктам автоматизації та його частини організаційної структури з метою формування вимог до автоматизованої інформаційної системи контролю та адміністрування відвідуваності університету визначимо недоліки в існуючому процесі.

Виявлено, що в університеті контроль та адміністрування відвідуваності відбувається повністю в ручному режимі, що негативно відображається на коректності даних і потребує від співробітників та студентів додатково часу, який є надзвичайно важливим ресурсом.

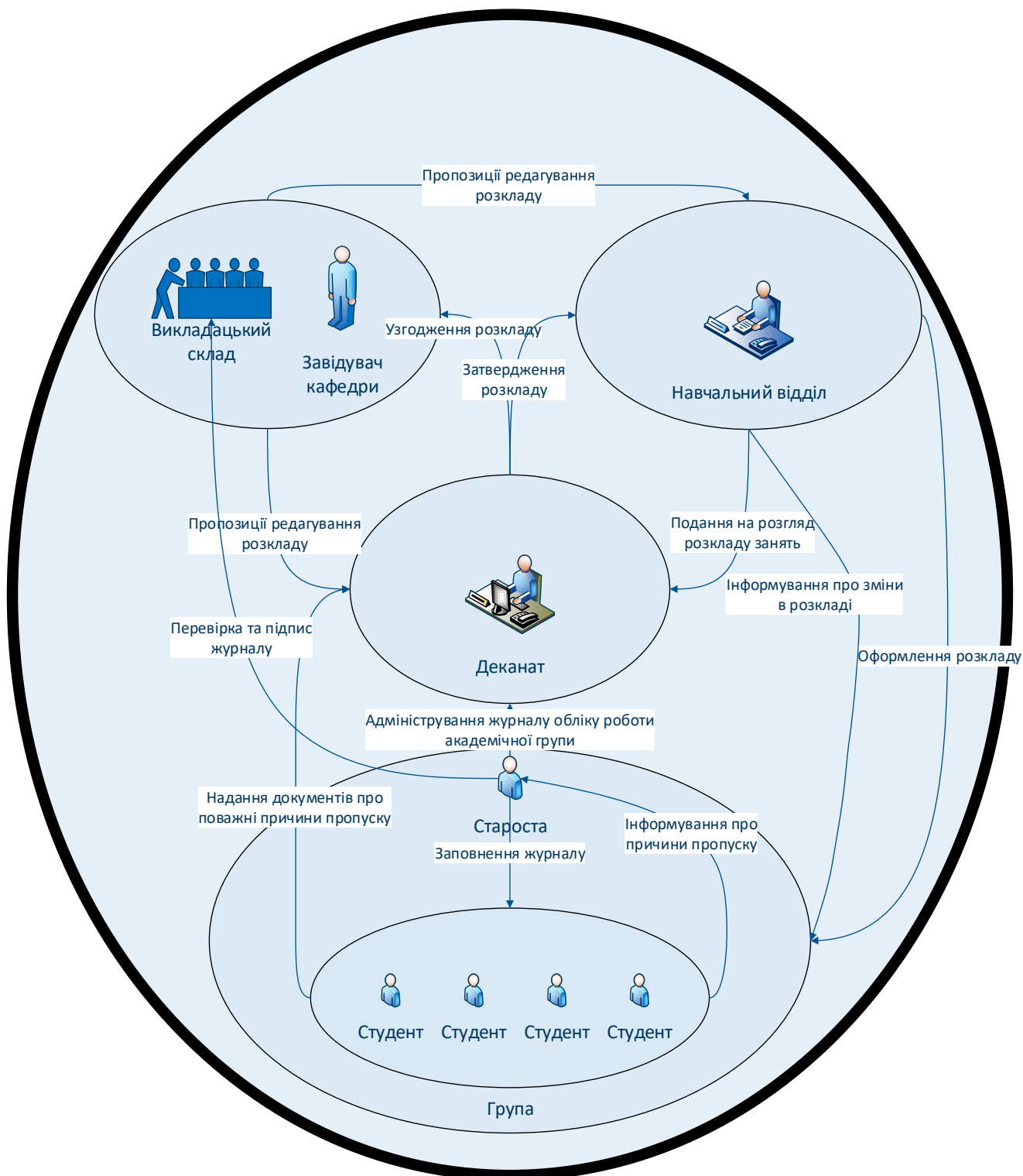


Рисунок 1.1 – Схема моделі кооперації

Розглянувши процес формування розкладу занять було виявлено, що навчальному відділу в ручному режимі необхідно креслити таблиці та

заповнювати їх даними про розклад занять. Це створює низку проблем, адже необхідно приділяти велику увагу каліграфії, щоб у студентів не виникало проблем з розумінням назви предмету чи прізвища викладача. Нажаль якості оформленню приділяється мало уваги, тому часто важко зрозуміти написаний текст. Графік занять створений від руки складніше редагувати, що також є проблемою.

В той же час для студентів необхідність переглядати розклад занять на стенді створює незручності, адже недостатньо це зробити один раз, тому, що розклад може змінюватися. До того ж, в університеті навчаються іноземні студенти, які не завжди добре розуміють мову на якій складений розклад, тим паче в письмовому вигляді.

Отже, першим важливим недоліком процесу контролю та адміністрування відвідуваності в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова є представлений в рукописному вигляді розклад навчальних занять.

В кінці кожного заняття староста групи ставить відмітки відсутнім студентам та подає журнал на підпис викладачу, який повинен перевірити коректність даних та поставити підпис. По-перше цей процес вимагає витрат часу як викладача, так і старости групи, а по-друге через нехтування цією частиною процесу контролю відвідуваності дані можуть бути некоректні, адже староста може не поставити відмітку про прогул пари. Також в кінці кожного тижня старості групи необхідно в ручному режимі підраховувати кількість пропусків приймаючи до уваги прогули по поважним причинам, що ускладнює процедуру і потребує більше часу.

Отже, другим важливим недоліком є те, що пропуски вказує староста групи в ручному режимі і це викликає питання щодо коректності цих даних та підрахунок пропусків шляхом додавання вказаних в журналі відміток, який потребує багато часу.

В кінці кожного навчального тижня староста групи надає зведення даних відвідуваності студентів в деканат. Даний процес потребує додаткових витрат часу, як старости, так і співробітників деканату та створює додаткове

навантаження на навчальний процес і це є третім недоліком в процесі контролю та адміністрування відвідуваності університету.

Оскільки журнал веде лише староста, то у студентів групи немає можливості переглядати кількість пропусків занять з початку семестру, що також можна віднести до недоліків існуючої системи.

Додатково було виділено процес ідентифікації студентів при вході до корпусу навчального закладу, який відбувається шляхом перевірки документів, що свідчать про те, що студент навчається у вузі. Цей процес створює додаткове навантаження в години пік та не є ефективним, або ж взагалі ігнорується, що призводить до того, що в університет може пройти будь-яка стороння людина [2].

Отже в існуючій системі контролю та адміністрування відвідуваності університету виявлені наступні недоліки:

1. Час, який витрачається на формування розкладу в письмовому вигляді, який розміщений на стендах в університеті.
2. Якість рукописного розкладу для студентів.
3. Спосіб редагування розкладу занять та сповіщення про зміни.
4. Достовірність інформації про прогули студентів і підсумок пропусків за тиждень та семестр.
5. Витрата великої кількості часу на адміністрування відвідуваності студентами занять.
6. Відсутність можливості переглядати прогули студента без необхідності звертатися до деканату або старости групи.
7. Ідентифікація студентів на вході до університету, яка створює затримки або ж взагалі не виконується.

1.3 Формування вимог до автоматизованої інформаційної системи

1.3.1 Вимоги до переліку задач

На основі виявлених проблем в системі контролю та адміністрування відвідуваності університету з метою подальшої розробки концепції інформаційної системи сформулюємо вимоги до переліку задач, які повинна вирішувати інформаційна система.

Формування розкладу занять в рукописному вигляді є не ефективним і не зручним процесом, який потребує затрат додаткового часу, тому необхідно реалізувати можливість створювати розклад в електронному вигляді. Цей процес має бути зручним та інтуїтивно зрозумілим для людей, які працюють у навчальному відділі університету, щоб зменшити час адаптації та кількість помилок при формуванні розкладу занять. Інструмент для цього процесу повинен бути достатньо гнучким, щоб його можна було виконувати на більшості існуючих систем: чи то настільний комп'ютер, чи то планшет, чи смартфон.

Оскільки розклад представлений на стендах створений у письмовому форматі, а першою вимогою є можливість створювати розпорядок пар в електронному, то це сприяє виникненню ще однієї вимоги – можливість для кожного студента переглядати розклад у електронному вигляді. Це вирішить проблему якості написано на стендах розкладу та надасть можливість змінювати мову, що полегшить розуміння та адаптацію іноземних студентів до навчального процесу.

Для зміни розкладу, який сформований в письмовому вигляді необхідно виділяти достатньо багато часу співробітників, адже потрібно знімати зі стенду листи паперу, вносити корективи, або повністю перерисовувати таблицю розкладу, потім знову розміщати розклад на стенді, а студентам постійно перевіряти чи не було внесено змін до їхнього розкладу, що є дуже неефективним процесом. Тому, потрібно створити можливість редагування

електронного розкладу і при цьому сповіщати студентів про внесені зміни через електронні повідомлення.

Наступною вимогою до системи є комплексне вирішення проблем достовірності інформації про відсутність студентів на занятті та їх ідентифікація на вході до навчального закладу. Тобто ідентифікація при вході до університету повинна відбуватися автоматизовано та не створювати затримок і в той же час ставитися відмітка про присутність студента в закладі вищої освіти. Оскільки помітка про присутність на території університету не дає достовірної інформації, що студент був присутній на парі, то у старости групи повинна бути можливість проставити відмітки через електронний журнал, але якщо студент взагалі не пройшло ідентифікацію на вході, то староста не може видалити відмітку про відсутність студента. Таким чином, буде вирішено проблему ідентифікації студентів при вході до вузу, покращить достовірність інформації про присутність студентів на заняттях та зменшить час, який витрачається для встановлення відміток про відсутність студентів на заняттях.

Оскільки система повинна бути електронною то дані, які вносяться в електронний журнал обліку роботи академічної групи повинні в автоматичному режимі відображатися для працівників деканату, що позбавить необхідності кожного тижня відвідувати деканат та в ручному режимі переносити дані в електронні таблиці. Для пришвидшення адміністрування пропусків студентів повинна бути можливість сформувати звіти для групи та окремого студента. Оскільки пропуски можуть бути через поважні причини, то впливає ще одна вимога – це можливість завантажити документ окремим студентом, що в свою чергу звільнить від необхідності відносити їх до деканату та зменшить навантаження на процес адміністрування відвідуваності.

Останньою вимогою до системи є наявність персонального кабінету у кожного студента, де він зможе переглядати розклад, прогули з поважних та неповажних причин, повідомлення від деканату про заборгованості та зміни в розкладі занять.

Всі ці вимоги допоможуть зменшити завантаженість студентів та співробітників університету і покращать якість контролю та адміністрування відвідуваності університету.

1.3.2 Вимоги до вхідної та вихідної інформації системи

Ефективне функціонування інформаційної системи управління закладами вищої освіти з використанням методів машинного навчання значною мірою залежить від якості, повноти та структурованості вхідної і вихідної інформації. Вимоги до інформаційних потоків формуються з урахуванням особливостей освітнього процесу, управлінської діяльності ЗВО та специфіки застосування алгоритмів машинного навчання.

Вимоги до вхідної інформації

Вхідна інформація повинна забезпечувати повне та достовірне відображення стану освітнього, наукового й адміністративного процесів у закладі вищої освіти. До основних вимог належать:

Достовірність і актуальність — дані мають відповідати реальному стану об'єктів управління та регулярно оновлюватися;

Повнота — інформація повинна охоплювати всі ключові аспекти діяльності ЗВО, необхідні для аналізу та прийняття управлінських рішень;

Структурованість і формалізованість — дані мають бути подані у форматах, придатних для автоматизованої обробки та навчання моделей машинного навчання;

Однозначність і несуперечливість — значення показників не повинні містити логічних конфліктів або дублювання;

Захищеність і конфіденційність — персональні дані студентів і працівників повинні оброблятися відповідно до вимог інформаційної безпеки та чинного законодавства.

До складу вхідної інформації можуть належати дані про контингент студентів (успішність, відвідуваність, освітні траєкторії); відомості про навчальні плани, дисципліни та результати контролю знань; інформація про

науково-педагогічних працівників і їх навантаження; фінансово-економічні показники діяльності ЗВО; результати опитувань, анкетування та зворотного зв'язку; історичні дані для навчання та тестування моделей машинного навчання.

Вимоги до вихідної інформації

Вихідна інформація системи повинна бути орієнтована на підтримку прийняття управлінських рішень керівництвом та адміністративним персоналом ЗВО. Основні вимоги до вихідних даних такі:

Аналітичність і наочність — результати мають подаватися у вигляді звітів, таблиць, графіків та інтерактивних панелей;

Точність і інтерпретованість — прогностичні та рекомендаційні результати повинні бути зрозумілими для користувачів без спеціальної підготовки в галузі машинного навчання;

Своєчасність — інформація повинна формуватися у встановлені терміни або в режимі реального часу;

Адаптивність — вихідні дані мають налаштовуватися відповідно до ролі користувача (керівник, деканат, викладач);

Можливість експорту та інтеграції — результати повинні підтримувати збереження у стандартних форматах і інтеграцію з іншими інформаційними системами ЗВО.

Вихідна інформація може включати прогноз показників успішності та ризиків академічної неуспішності студентів; рекомендації щодо оптимізації навчальних планів і розподілу ресурсів; аналітичні звіти про ефективність освітнього процесу; індикатори якості діяльності підрозділів ЗВО; підтримку сценарного аналізу та стратегічного планування.

Таким чином, дотримання визначених вимог до вхідної та вихідної інформації забезпечує коректну роботу інформаційної системи, підвищує ефективність застосування методів машинного навчання та сприяє прийняттю обґрунтованих управлінських рішень у закладах вищої освіти.

1.4 Аналіз існуючих рішень

1.4.1 Автоматизовані інформаційні системи

На сьогоднішній день немає автоматизованої інформаційної системи, яка б відповідала всім вимогам які були описані в підрозділі 1.2. Це робить створювану систему унікальною. Але все ж існують системи, які мають частину необхідних функцій. Тому можемо провести порівняльний аналіз систем, щоб описати яким саме вимогам вони не відповідають. Для аналізу було обрано три існуючі системи, які описані в наступних підрозділах.

1.4.2 СКУД

Система контролю та управління доступом – це комплекс програмних та технічних засобів безпеки, що здійснюють регулювання входу/виходу та переміщень транспортних об'єктів чи людей на територіях, які охороняються, для попереджень несанкціонованого проникнення та адміністративного моніторингу. Основна задача будь-якої СКУД – це забезпечення цілісності цінного майна та безпеки робочого персоналу. Можливості СКУД дозволяють організувати контроль відвідуваності студентів, але така система має велику кількість зайвих функцій, є дорогою та складною в розгортанні. При цьому не відповідає деяким вимогам, які було поставлено до нової автоматизованої системи: формування електронного розкладу занять, персональний кабінет для окремого студента [3, 26].

1.4.3 RFID

RFID – це радіочастотна ідентифікація. Радіочастотне розпізнавання здійснюється за допомогою закріплених за об'єктом спеціальних міток, що несуть ідентифікаційну функцію. Ця система є наближеною до теми навчальних закладів, тому, що кожному студенту можна присвоїти бейдж або браслет зі спеціальною RFID-міткою, яка містить інформацію про особу, що дозволить ідентифікувати людину, яка зайшла до університету.

RFID система включає наступні головні можливості:

- Реєструвати час входу та виходу, знаходження особи в певній зоні.
- Контроль дій персоналу: всі переміщення та дії.
- Можливість переглядати дані моніторингу для кожної особи.
- Не потребують контакту або прямої видимості мітки для ідентифікації.

Функції даної системи добре справляться з контролем відвідуваності університету і забезпечать високу пропускну здатність при ідентифікації на вході до університету, але все ж система позбавлена можливості створення електронного розкладу, можливості встановлювати причину прогулу, відсутній персональний кабінет для можливості перегляду розкладу та даних по пропускам занять. Також дана система є дуже складною в розгортанні та дорогою, адже необхідна велика кількість датчиків зчитування, мітка може не спрацювати взагалі або спрацювати двічі, а також з технічної точки зору є можливість збирати приватну інформацію, яка зберігається на мітках [27].

1.4.4 FlipTable

FlipTable – сервіс, який дозволяє перенести розклад у електронний вигляд та опублікувати його для публічного доступу. Цей сервіс відмінно справляється з задачами, які пов’язані з формуванням та публікацією розкладу занять. До основних функціональних можливостей системи можна віднести:

- Можливість швидко та зручно вносити заняття в систему – копіювання тижневих розкладів і конкретних днів, багатокористувацький доступ до системи, імпорт дисциплін та аудиторного фонду.
- Контроль коректності внесеного розкладу – перевірка “накладання” занять в розкладі викладача, групи, завантаженості аудиторного фонду.
- Інтеграція системи з сторонніми сервісами – імпорт розкладу студентів в форматі iCal з подальшим завантаженням в Outlook та Google Calendar.
- Збір статистичних даних по внесеному розкладі – дані про погодинне навантаження навчальних груп на кожен тиждень, статистика зайнятості викладачів і підрахунок кількості відпрацьованих годин у вибраний часовий інтервал.

Дана система має велику кількість функцій, які покривають всі вимоги до автоматизованої системи по частині розкладу занять, але система яка проектується повинна вирішувати комплекс задач, тобто вирішити проблему формування розкладу та контролю і адміністрування відвідуваності навчального закладу [28].

Можливість інтеграції сервісу FlipTable та систем СКУД та/або RFID відсутня, а окремо ці системи не задовольняють описаним в підрозділі 1.2 вимогам.

1.5 Розробка концепції автоматизованої інформаційної системи

Розробка концепції є рекомендованою фазою створення автоматизованої інформаційної системи, що стоїть між фазами "постановка вимог до інформаційної системи" і "розробкою програмних рішень". Концепція покликана досягти певного рівня структурування ідеї автоматизованої інформаційної системи контролю та адміністрування відвідуваності університету та визначити процеси і їх учасників.

Головною метою автоматизованої інформаційної системи контролю та адміністрування відвідуваності університету є підвищення ефективності процесу створення та адміністрування розкладу занять, покращення якості показників відвідуваності та адміністрування цих показників. Автоматизована інформаційна система дозволить зменшити витрати часу навчального відділу університету та студентів.

На основі опису об'єкта автоматизації, його організаційної структури та поставлених вимог до інформаційної системи визначимо основні процеси та їх учасників.

В системі повинні відбуватися наступні процеси:

- 1) Вести обліковий запис. Процес включає в себе наступні підпроцеси:
 - 1.1) Створити обліковий запис.
 - 1.2) Активувати обліковий запис.
 - 1.3) Редагувати обліковий запис.

- 1.4) Переглядати розклад занять.
- 1.5) Переглядати показники відвідуваності.
- 1.6) Переглядати сповіщення.
- 1.7) Завантажувати документи про поважні причини пропусків.
- 1.8) Імпортувати облікові записи.
- 1.9) Видалити обліковий запис.
- 2) Вести розклад занять. Процес включає в себе наступні підпроцеси:
 - 2.1) Створити розклад.
 - 2.2) Вирішувати конфлікти в розкладі.
 - 2.3) Редагувати розклад.
 - 2.4) Повідомляти про зміни в розкладі занять через обліковий запис.
 - 2.5) Формувати розклад в різних форматах для друку.
 - 2.6) Видаляти розклад.
- 3) Проводити ідентифікацію студентів. Процес включає в себе наступні підпроцеси:
 - 3.1) Ідентифікувати особу.
 - 3.2) Зберегти показники часу ідентифікації.
 - 3.3) Співставити розклад та час ідентифікації.
- 4) Вести контроль відвідуваності групи. Цей процес включає в себе наступні підпроцеси:
 - 4.1) Сформувати список групи включаючи викладача, назву дисципліни та дату.
 - 4.2) Синхронізувати показники ідентифікацію студентів та список групи.
 - 4.3) Поставити відмітки відсутнім на занятті студентам.
 - 4.4) Зберегти дані про присутність студентів на занятті.
- 5) Адмініструвати відвідуваність занять. Цей процес включає в себе наступні підпроцеси:
 - 5.1) Сформувати список групи з розкладом занять та відмітками по відвідуваність занять.
 - 5.2) Підрахувати кількість пропусків для окремого студента.

5.3) Перевірити завантажені документи про поважні причини пропуску занять.

5.4) Сформувати звіти відвідуваності для окремого студента та групи студентів.

5.5) Створити повідомлення для студента.

З опису організаційної структури об'єкта дослідження було виявлено, що в процесі контролю та адміністрування відвідуваності приймають участь наступні суб'єкти:

- 1) Студент.
- 2) Староста групи.
- 3) Навчальний відділ.
- 4) Деканат.

Система повинна містити в собі комплекс технічних засобів, які призначені для обробки даних в інформаційній системі. До складу цього комплексу входять наступні засоби:

- 1) Збору та реєстрації інформації.
- 2) Передачі даних по каналам зв'язку.
- 3) Накопичення та збереження даних.
- 4) Контролю збереженої інформації.
- 5) Аналізу зареєстрованої інформації та видачі результатів.

Інформаційна система не повинна накладати обмежень на кількість користувачів, які одночасно працюють з нею. Для забезпечення такої можливості необхідно обрати відповідну архітектурну модель, здатну підтримувати масштабованість і містити всі визначені функціональні засоби [6].

Найбільш доцільною архітектурою інформаційної системи, яка повною мірою відповідає зазначеним вимогам, є клієнт-серверна архітектура. Вона є базовою концепцією побудови розподілених мережних застосунків та передбачає організацію взаємодії і обміну даними між клієнтською та серверною частинами. До основних компонентів такої архітектури належать

сервери, що надають інформаційні та сервісні ресурси, клієнтські застосунки, які користуються цими сервісами, а також мережна інфраструктура, що забезпечує їх взаємодію.

Серверні компоненти функціонують незалежно один від одного, так само як і клієнтські застосунки, які можуть працювати паралельно. При цьому відсутня жорстка прив'язка клієнта до конкретного сервера: один сервер може одночасно обслуговувати запити багатьох клієнтів, а клієнт, у свою чергу, має можливість звертатися до різних серверів. Клієнтські застосунки володіють інформацією лише про доступні сервери та не залежать від наявності або кількості інших клієнтів у системі.

Клієнт-серверна архітектура не потребує встановлення додаткового спеціалізованого програмного забезпечення на стороні користувача, оскільки роль клієнта можуть виконувати стандартні веббраузери, що входять до складу сучасних операційних систем. Таким чином, зазначена архітектура забезпечує необхідний функціональний набір, що обґрунтовує її вибір для реалізації автоматизованої системи.

У розроблюваній системі клієнтську частину представлено у вигляді веббраузера, тоді як серверна логіка реалізується у формі застосунку з архітектурою RESTful API. REST (Representational State Transfer — «передача репрезентативного стану») є архітектурним стилем взаємодії компонентів розподілених систем за моделлю клієнт–сервер. Для реалізації механізмів обліку користувачів та ідентифікації осіб, які перебувають на території університету, передбачається розробка мобільного застосунку для платформи Android.

До основних характеристик архітектурного стилю REST належать наявність у кожної сутності унікального ідентифікатора у вигляді URI; логічна пов'язаність ресурсів між собою; використання стандартних методів протоколу HTTP для отримання та модифікації даних; підтримка роботи з різними типами ресурсів.

Основними методами REST-архітектури є GET — отримання даних без їх модифікації; POST — створення нових записів; PUT — оновлення існуючих записів; PATCH — часткове оновлення наявних ресурсів; DELETE — видалення записів.

RESTful API являє собою сукупність віддалених викликів стандартних HTTP-методів, які повертають дані у визначеному форматі. До ключових переваг використання RESTful-архітектури можна віднести відсутність надлишкових проміжних рівнів обробки, що забезпечує передачу даних у первинному вигляді без додаткового обгортання, однозначну ідентифікацію кожного ресурсу за допомогою URL, а також використання протоколу HTTP як основного механізму управління та обміну інформацією.

Важливим процесом в створюваній системі є ідентифікація студентів, які входять до приміщення університету. ЗВО відвідує велика кількість студентів, тому затримки на вході спричинені помилками в системі є критичними. Під час дослідження існуючих рішень та аналізу доступних на сьогоднішній день технологій було зроблено висновок, що вдалим варіантом є використання NFC – технології високочастотного зв'язку малого радіусу дії “в один дотик”.

Дана технологія активно розвивається та є дуже перспективною. За допомогою цієї системи смартфони, що перебувають на відстані близько 10 см можуть обмінюватися даними. Вагомою перевагою є висока швидкість взаємодії між пристроями (~0,1с). NFC працює на частоті 13,56 МГц та складається із зчитувача та антени, або із мітки та антени. Зчитувач – це пристрій NFC, який працює в режимі активної комунікації. Мітка – це пристрій NFC, який працює в режимі пасивної комунікації.

Існує три режими роботи пристрою NFC:

- Режим емуляції карти.
- P2P (Peer-to-peer) режим.
- Режим читання/запису.

Режим емуляції карти дозволяє пристроях, які підтримують NFC працювати, як смарт-картка. Пристрій обмінюється інформацією із зовнішнім

пристроєм, як звичайна безконтактна смарт-картка. Режим емуляції картки представлений на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Схема режиму емуляції картки NFC-пристрою

P2P (Peer-to-peer) режим дозволяє двом пристроям з підтримкою NFC взаємодіяти між собою для обміну даними та файлами, щоб користувачі цих пристроїв могли швидко обмінюватися налаштуваннями підключення Wi-Fi або Bluetooth, або обмінюватися даними, такими як віртуальні візитівки або ж фотографії. Даний режим роботи пристрою NFC представлений на рисунку 1.3.

Режим читання/запису дозволяє пристроям з підтримкою NFC зчитувати інформацію, що зберігається на NFC-тегах(або мітках), або взаємодіяти з іншими NFC-пристроями в режимі читання/запису. Ініціюючий пристрій може зчитувати дані з другого пристрою або записувати дані на нього.



Рисунок 1.3 – Схема режиму P2P (Peer-to-peer) NFC-пристрою

Щоб вирішити представлені в роботі задачі було обрано режим роботи пристрою NFC – режим читання/запису, який представлений на рисунку 1.4 [4,5].

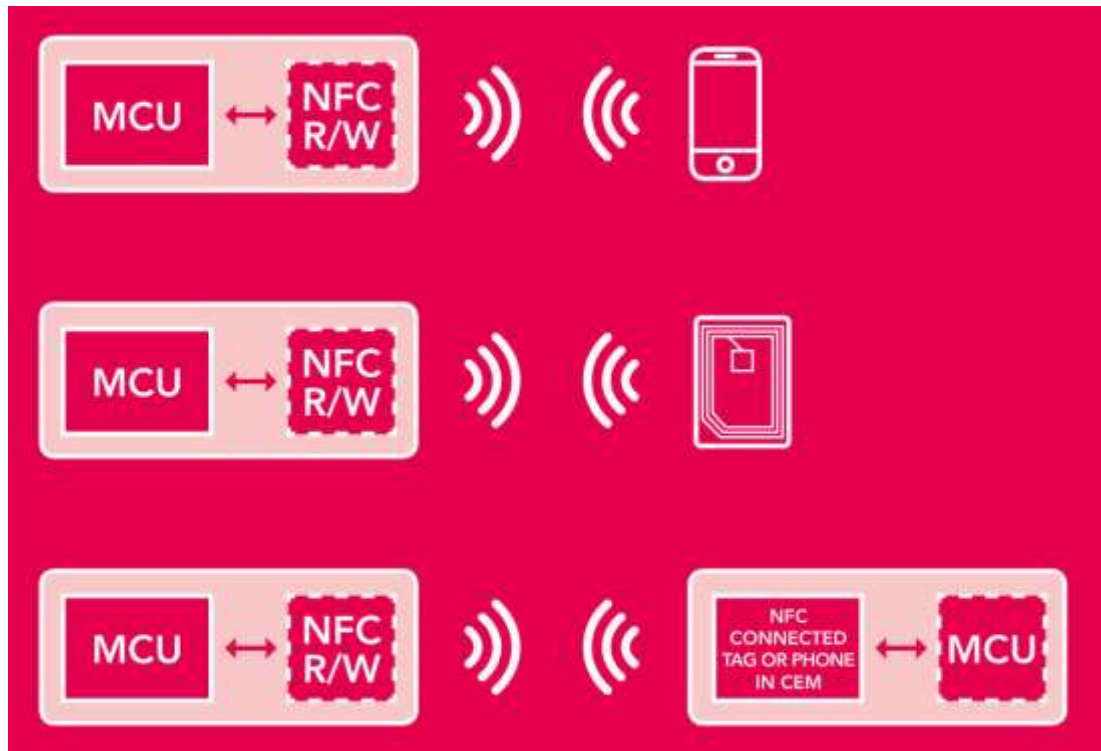


Рисунок 1.4 – Схема режиму читання/запису NFC-пристрою

Для того, щоб представити загальну архітектуру, процеси та їх учасників, на основі представлених вище процесів та суб'єктів, які взаємодіють з системою розробимо концептуальну модель інформаційної системи. Для створення моделі використаємо уніфіковану мову моделювання UML.

Концепція автоматизованої інформаційної системи контролю та адміністрування відвідуваності університету представлена на рисунку 1.5.

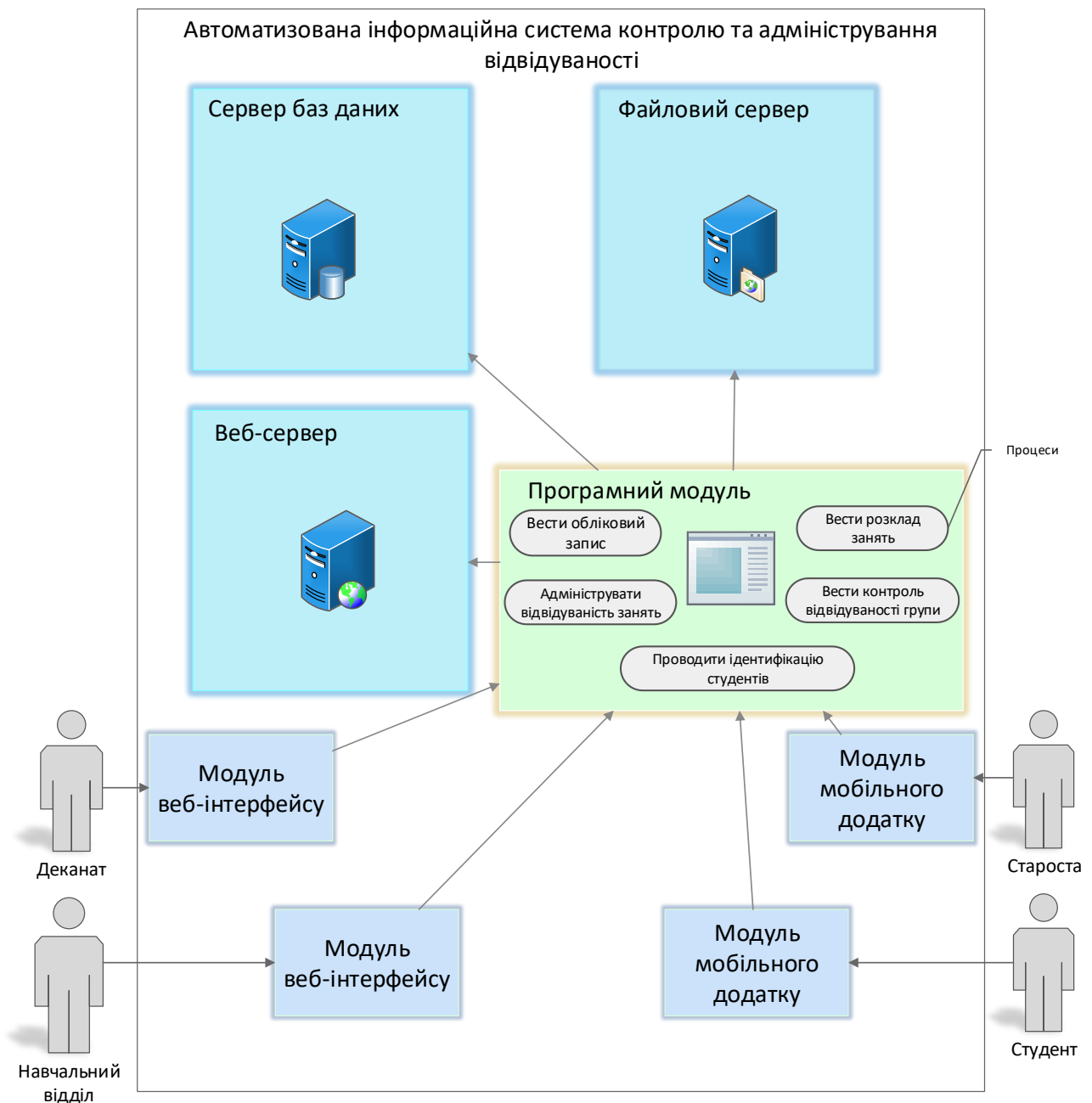


Рисунок 1.5 – Концепція автоматизованої інформаційної системи

1.6 Постановка задачі

На основі концепції інформаційної системи з метою розробки проектних рішень автоматизованої інформаційної системи контролю та адміністрування відвідуваності університету здійснимо постановку задачі.

Необхідно створити інформаційну систему, яка складається з трьох частин: серверної, користувацького веб-інтерфейсу та мобільного додатку. Всі частини повинні злагоджено та безперебійно функціонувати. Для цього в першу чергу

необхідно визначити найбільш підходящий вид бази даних, функціонал якої задовільнить вимогам до створюваної системи. Всі необхідні таблиці повинні створюватися міграціями для того, щоб систему можна було зручно розширювати, здійснювати розгортання та відслідковувати зміни. Для того, щоб заповнити БД значеннями за замовченням при розгортанні системи необхідно створити наповнювачі(сіди). Проект повинен мати пакетну структуру, яка дозволяє згрупувати схожий функціонал.

Веб-додаток повинен бути інтуїтивно зрозумілим та складатися з декількох частин: адміністраторська та користувачька. Доступ до кожної з частин має бути ретельно пропрацьований, адже у кожного користувача буде свій рівень доступу до системи. Сайт повинен бути з адаптивною версткою, щоб його було зручно переглядати як на великих екранах та і на телефонах з малим розширенням екрану.

Мобільний додаток необхідний для швидкого процесу ідентифікації студентів при вході до навчального закладу за допомогою технології NFC, тому додаток повинен автоматично на стадії першого запуску після встановлення перевірити наявність NFC-модуля в телефоні. Також додаток повинен мати інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та можливість змінити мову.

Для створення обмежень на функції необхідно створити ієрархічну структуру дозволів для кожного користувача, яка допоможе уникнути несанкціонованого доступу до персональних даних користувачів системи. Кожен рівень доступу має різні обмеження, такі як: створення та редагування облікового запису, створення та редагування розкладу занять, ведення контролю відвідуваності та інше. В процесі постановки задачі до кожного процесу, які було виділено на етапі розробки концепції автоматизованої інформаційної системи, буде описано дозволи, які має кожен рівень доступу. З виявлених в системі суб'єктів можна виділити наступні рівні доступу (далі – тип користувача): студент, староста групи (далі - староста), навчальний відділ (далі – н.в.), деканат. Оскільки в системі існує декілька рівнів доступу, то

необхідна наявність адміністратора, який би мав доступ до всіх функцій системи та міг самостійно змінювати рівня доступу іншим користувачам.

На етапі створення концепції автоматизованої інформаційної системи було виділено процеси і на основі цих даних можемо сформулювати вимоги до кожного з них. Першим є ведення облікового запису, який в свою чергу містить декілька підпроцесів. Першим є створення облікового запису.

Оскільки система містить декілька типів користувачів, то реєстрація акаунту відрізняється в залежності від обраного типу. Адміністратор системи створює облікові записи з типами – деканат, навчальний відділ та приймальна комісія. Тип користувача – приймальна комісія необхідний для реєстрації студентів в системі.

Для кращого розуміння зв'язків основних рівнів доступу в системі розробимо ієрархічну структуру основних підрозділів університету взявши за кореневий елемент факультет. Університети мають більш складну структуру, але вона виходить за рамки створюваної інформаційної системи. Ієрархічна структура підрозділів університету представлена на рисунку 1.3 [8].

При створюванні акаунту з рівнем доступу “деканат” адміністратор повинен обрати номер факультету та деканату зі списку до якого відноситься створюваний користувач. Також для даного типу акаунту задаються наступні поля: електронна адреса, номер телефону, прізвище, ім'я та по-батькові.

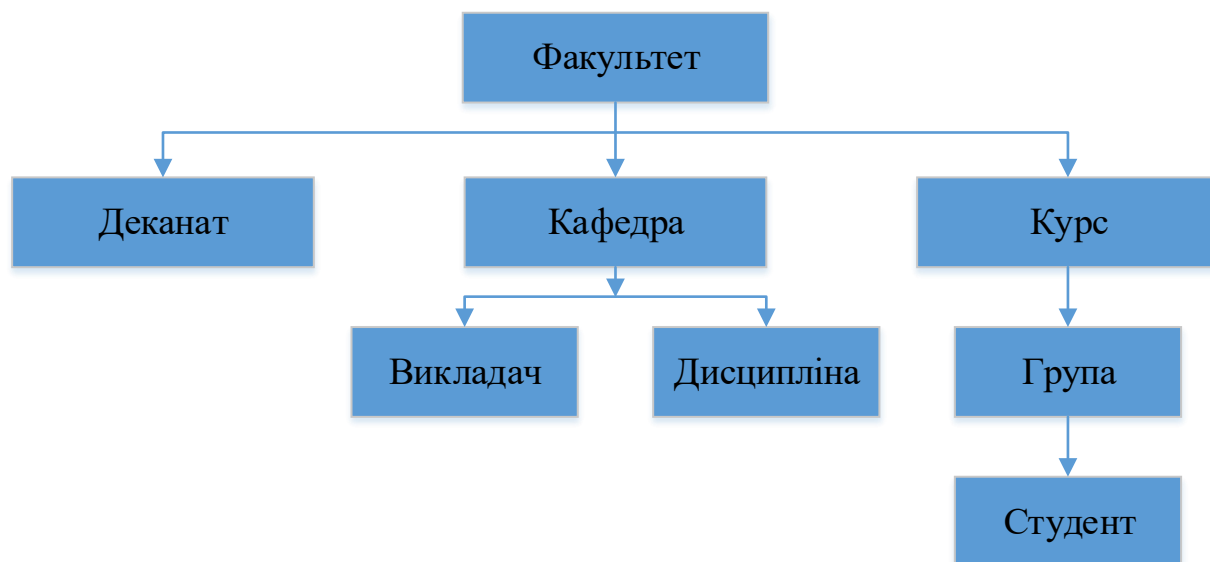


Рисунок 1.3 – Ієрархічна схема підрозділів університету

Користувачів з рівнем доступу “навчальний відділ” та “приймальна комісія” також створює адміністратор. Перший відповідає за роботу з розкладом занять, вимоги до якого будуть описані нижче. Цей тип не має жорсткого зв’язку з факультетом, тому для його створення необхідно заповнити наступні дані: електронна адреса, номер телефону, прізвище, ім’я та по-батькові. Для другого типу користувачів необхідно заповнити аналогічні дані, але цей рівень необхідний для реєстрації в системі даних студентів.

Оскільки система орієнтована саме на контроль за студентами, то етап заповнення їхніх даних є важливим. Ця інформація заноситься до системи на етапі зарахування абітурієнта до навчального закладу. При створенні користувача з типом “студент” необхідно ввести наступні дані(обов'язкові для заповнення поля позначені відміткою '*'):

Спеціальність*: вказується номер спеціальності зі списку.

Номер групи: вказується номер групи зі списку.

Форма навчання*: обирається одна з двох – денна, заочна.

ПІБ*: три окремих поля для введення прізвища, ім’я та по-батькові студента.

Електронна адреса*: текстове поле, яке повинно містити ‘@’ та ‘.’ з інтервалом в два символи.

Номер телефону*: числове поле, що складається з 10 символів.

Додатковий номер телефону: числове поле, що складається з 10 символів.

Фото: поле для завантаження файлу в форматі – JPEG, PNG, WebP.

Після того, як обліковий запис типу “студент” було створено потрібно пройти процес його активації, для того, щоб отримати можливість користуватися системою під час навчання в університеті. Активація облікового запису відбувається по електронній адресі або номеру телефона студента. Тобто, електронна адреса та/або мобільний телефон є унікальним ідентифікатором користувача в системі. Під час активації облікового запису

студенту необхідно ввести: пароль та підтвердження паролю. Всі інші дані будуть підключені автоматично. Введений пароль використовуватиметься для наступних входів в систему. До введених даних повинні застосовуватися наступні правила:

Пароль: складається з символів стандарту UTF-8 в діапазонах – 0020-0070; 00C0-0440 та містить від 6 до 127 символів.

Після введення представлених вище полей на електронну адресу відправляється лист з посиланням, перейшовши за яким обліковий запис буде автоматично активовано. Операцію активації можна пройти як через мобільний додаток, так і через веб-додаток. Обидві системи повинні бути синхронізовані та містити однакову інформацію.

Додатково система повинна містити можливість активації облікового запису користувача з типом – “студент” через сервіси, такі, як – Facebook та Google. Через них можна отримати електронну адресу, яка повинна співпасти з існуючою в базі даних створюваної системи. В разі збою, наприклад, користувач відхилив дозвіл на читання персональних даних (в які входить електронна адреса), то повинне з’явитися відповідне повідомлення.

При необхідності відредагувати дані облікового запису користувач повинен мати можливість змінити номер телефону та електронну адресу. Всі інші дані, які були завантажено в систему університетом (приймальною комісією), користувач змінити не може, але повинен мати можливість відправити запит на зміну цих даних в формі листа вказавши, яку саме інформацію потрібно відредагувати. В свою чергу користувач з правами на редагування даних студентів(деканат) повинен отримати цей запит та підтвердити його або відхилити.

Студенти повинні мати можливість переглядати розклад занять своєї групи. Облікові записи з більш високими рівнями доступу, а саме – деканат та навчальний відділ, можуть переглядати розклад занять для будь-якої групи.

Наступним процесом є перегляд показників відвідування, який повинен бути доступний для всіх користувачів системи, але студент може переглядати

дані лише по своєму обліковому записі. Староста має можливість бачити показники відвідуваності для своєї групи студентів. Користувачі, які мають більш високий рівень можуть переглядати показники відвідуваності для будь якого студента/старости, який присутній в створюваній інформаційній системі.

Мобільний додаток та веб-додаток повинні містити функцію сповіщень, яка буде інформувати користувачів системи про зміни в розкладі, зміни статусу відправлених студентом/старостою листів до деканату.

Система створюється для контролю відвідуваності та в автоматичному режимі фіксує присутність студента в університеті, але він може бути відсутній за поважною причиною, підтверджуючи це відповідними документами. Тому потрібно створити можливість завантажувати документи, які деканат зможе перевірити та підтвердити, що пропуски були саме по поважній причині. Студент може переглядати раніше завантажені ним документи.

Для швидкого створення облікових записів необхідно створити можливість імпорту користувачів. Ця функція допоможе полегшити створення великої кількості облікових записів. Файл для імпорту повинен містити дані у визначеному форматі, приклад якого необхідно закріпити на формі з можливістю переглянути його шляхом скачування.

Додатковою є можливість видалення облікового запису. Адміністратор має право на видалення облікового запису з будь-яким типом. Також видалення студента може здійснити деканат.

Наступним важливим процесом є ведення розкладу занять. Він містить всі дії, які стосуються адміністрування розпорядку дня студентів. Даний процес включає в себе низку підпроцесів, таких як – створення розкладу, вирішування конфліктів в розкладі, редагування розкладу, повідомлення про зміни в розкладі занять, формування розкладу в різних форматах для друку та видалення розкладу. Розглянемо детально умови для кожного підпроцесу.

Створення розкладу повинно бути реалізовано через веб-додаток у вигляді таблиць, які було б зручно редагувати та переглядати в процесі їх створення. Розпорядок занять створюється для кожної групи окремо та з урахуванням всіх

норм завантаженості студентів та викладачів. Для створення розкладу необхідно обрати номер групи зі списку. Під час додавання предмету в розклад система повинна автоматично перевіряти чи можлива комбінація: дата – час заняття – викладач – студенти та в разі накладання даних з'являтиметься попередження.

Редагування розкладу є не менш важливим процесом, адже, не рідно з тих, чи інших причин викладач не може проводити заняття. Редагування повинно відповідати аналогічним вимогам створення, лише з різницею, що користувач вже бачить створений раніше розклад та лише вносить до нього деякі корективи. При внесенні змін система повинна автоматично їх відслідкувати та сповістити всіх студентів групи через веб-додаток або мобільний додаток у текстовому форматі, який містить посилання на відредагований розклад занять.

Дозвіл на створення та редагування розкладу мають користувачі з типом – “навчальний відділ”.

Інформаційна система повинна мати функцію збереження створеного розкладу занять в форматах PDF та XLS. Ця функція буде доступна через веб-додаток для користувачів з рівнем доступу – “деканат” та “навчальний відділ”.

Додатково необхідно створити можливість видалення розкладу занять. Дозвіл на цю операцію мають користувачі з рівнем доступу – “навчальний відділ”.

Створювана система орієнтована на автоматизований контроль присутності студентів в навчальному закладі, тому важливим процесом є ідентифікація осіб при вході до навчального закладу. Він базується на використанні технології NFC, яка дозволяє швидко передавати дані на інший пристрій – NFC зчитувач. На вході до закладу освіти встановлений зчитувач, який фіксує факт проходження особи. Це відбувається шляхом піднесення телефону до NFC зчитувача, в свою чергу зчитувач отримує дані з мобільного додатку користувача ідентифікуючи особу та зберігаючи дані в системі про дату та час проходження студента в університет. При даній операції телефон працює в режимі емуляції картки, що дає змогу зрозуміти, як вирішити

проблему зі студентами, які не мають NFC модуля на мобільному пристрої. Тобто, ця проблема вирішується NFC мітками, які можуть бути інтегровані в картки для зручного використання.

Наступним процесом в створюваній автоматизованій системі контролю та адміністрування відвідуваності є ведення контролю відвідуваності групи. Для цього на основі даних необхідно сформувати список групи, який складається з даних студентів (ПІБ). На створений список потрібно накласти розклад, який складається з назви дисципліни, дати та часу проведення, номеру аудиторії та даних викладача (ПІБ). В результаті ми отримаємо електронний журнал роботи академічної групи. Доступ до цього журналу має староста групи через веб-додаток.

Оскільки при вході на навчального закладу всі студенти проходять ідентифікацію, то система містить дані про їхню присутність на території університету. На початку першої пари збережені дані повинні відобразитися в електронному журналі, а староста може відкоригувати ці дані, адже присутність студента в університеті не свідчать про його присутність на занятті, або навпаки через проблеми з ідентифікацією стоїть пропуск. Отже, староста повинен мати можливість редагувати показники присутності на занятті. Вся інформація повинна зберігатися в базі даних.

Останнім процесом є адміністрування відвідуваності занять. Він є причиною існування всіх попередніх процесів, адже спрямований на аналіз, підрахунок та роботу з даними, які було отримано раніше. Необхідно розробити можливість перегляду списку групи для користувачів з типом – деканат. Цей список повинен містити не лише дані студентів але і інформацію про їхню присутність на кожному із занять відповідно розкладу. Дані повинні мати вигляд таблиці. Для зменшення витрат часу та покращення, якості показників відвідуваності створювана система повинна надавати можливість підрахувати пропуски для кожного із студентів. При цьому необхідно виділяти пропуски по поважним причинам окремо. Для можливості перевірити коректність пропусків по поважним причинам деканат повинен мати можливість переглядати

завантажені студентом документи, які описують причину прогулу. Після підрахунків показників відвідуваності деканат повинен мати можливість зберегти дані в PDF форматі.

Додатковою є функція створення деканатом сповіщень для студентів, які можна переглянути в веб-додатку та мобільному додатку. Ці повідомлення зменшать навантаження на співробітників деканату, адже замість телефонних дзвінків по деяким організаційним питанням достатньо надіслати сповіщення.

Найвищий рівень доступу до системи має адміністратор, який може виконувати будь-які операції, що було описано вище. Отже, можна виділити ще одного суб'єкта, який взаємодіє з системою – системний адміністратор. Підсумовуючи можна сказати, що в системі присутні наступні рівні доступу (вони ж є суб'єктами, які взаємодіють з системою): системний адміністратор, деканат, навчальний відділ, приймальна комісія, староста, студент.

Технічне завдання для розробки автоматизованої інформаційної системи контролю та адміністрування відвідуваності представлено в додатку А.

Висновки до розділу 1

В першому розділі було проведено аналіз діяльності об'єкта та його організаційної структури, визначенні причини необхідності автоматизації процесі контролю та адміністрування відвідуваності навчального закладу, сформовані вимоги до автоматизованої інформаційної системи контролю та адміністрування відвідуваності університету.

В результаті було розроблено концепцію інформаційної системи та представлено постановку задачі. На основі концепції та постановки задачі будуть розроблені програмні рішення автоматизованої інформаційної системи контролю та адміністрування відвідуваності.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАКЛАДАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

2.1 Загальносистемні рішення автоматизованої інформаційної системи

2.1.1 Діаграми варіантів використання

Діаграма варіантів використання відображає основні сценарії взаємодії користувачів з інформаційною системою управління закладами вищої освіти та визначає функціональні можливості системи з точки зору кінцевих користувачів. Вона описує ролі акторів, їхні дії та взаємозв'язки між основними функціями системи.

Актори системи

У системі передбачено такі основні актори:

Адміністратор системи — відповідає за технічне супроводження, налаштування та підтримку працездатності системи;

Керівництво ЗВО — використовує систему для прийняття стратегічних і тактичних управлінських рішень;

Працівник деканату / адміністративний персонал — здійснює оперативне управління освітнім процесом;

Викладач — взаємодіє з навчальними даними та результатами освітньої діяльності;

Студент — отримує інформацію про власний освітній процес;

Модуль машинного навчання (зовнішній або системний актор) — виконує аналітичну та прогнозну обробку даних.

Основні варіанти використання

Аутентифікація та авторизація користувачів.

Усі користувачі системи проходять процедуру входу з перевіркою прав доступу відповідно до ролі.

Управління обліковими записами

Адміністратор створює, редагує та блокує облікові записи користувачів, призначає ролі та рівні доступу.

Ведення даних про студентів

Адміністративний персонал здійснює внесення та оновлення інформації про студентів, результати навчання, відвідуваність і академічний статус.

Управління навчальними планами та дисциплінами

Система забезпечує формування, редагування та аналіз навчальних планів, розкладів і навантаження викладачів.

Облік результатів освітнього процесу

Викладачі вводять результати контролю знань, які автоматично зберігаються та аналізуються системою.

Аналітична обробка даних

Керівництво та адміністративний персонал мають доступ до узагальнених аналітичних показників діяльності ЗВО.

Прогнозування показників із використанням машинного навчання

Модуль машинного навчання здійснює прогнозування успішності студентів, ризиків відрахування, навантаження та ефективності освітнього процесу.

Формування рекомендацій для прийняття управлінських рішень

На основі результатів аналізу та прогнозування система надає рекомендації щодо оптимізації навчальних планів, кадрового забезпечення та ресурсів.

Перегляд персональних результатів навчання

Студент отримує доступ до інформації про власну успішність, рейтинг та рекомендації щодо освітньої траєкторії.

Формування звітів

Система автоматично генерує регламентні та довільні звіти для різних рівнів управління.

Зв'язки між варіантами використання

Варіанти використання «Аналітична обробка даних» та «Прогнозування показників» включають взаємодію з модулем машинного навчання.

Формування рекомендацій є розширенням варіанту використання «Прогнозування показників».

Усі функціональні сценарії включають попередній варіант використання «Аутентифікація та авторизація користувачів».

Загальна характеристика

Запропонована діаграма варіантів використання відображає логіку роботи інформаційної системи управління закладами вищої освіти, забезпечує розмежування доступу до функцій системи та демонструє інтеграцію методів машинного навчання у процес підтримки прийняття управлінських рішень, представлена на рисунку 2.1.

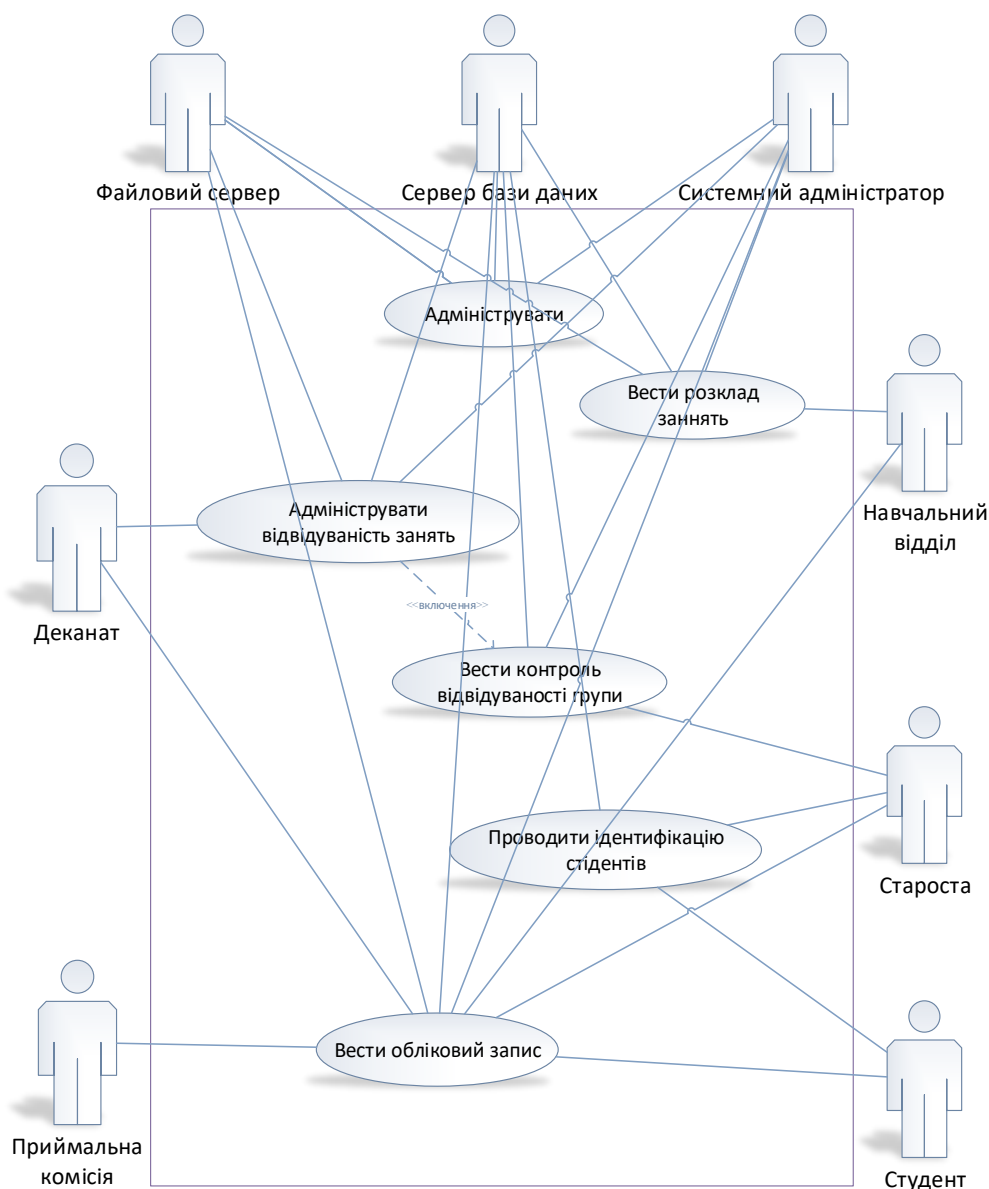


Рисунок 2.1 - Діаграма варіантів використання

На основі представленої на рисунку 2.1 загальної діаграми використання автоматизованої інформаційної системи проведемо декомпозицію кожного із варіантів використання.

Діаграма декомпозиції варіанта використання “Вести обліковий запис” представлена на рисунку 2.2.

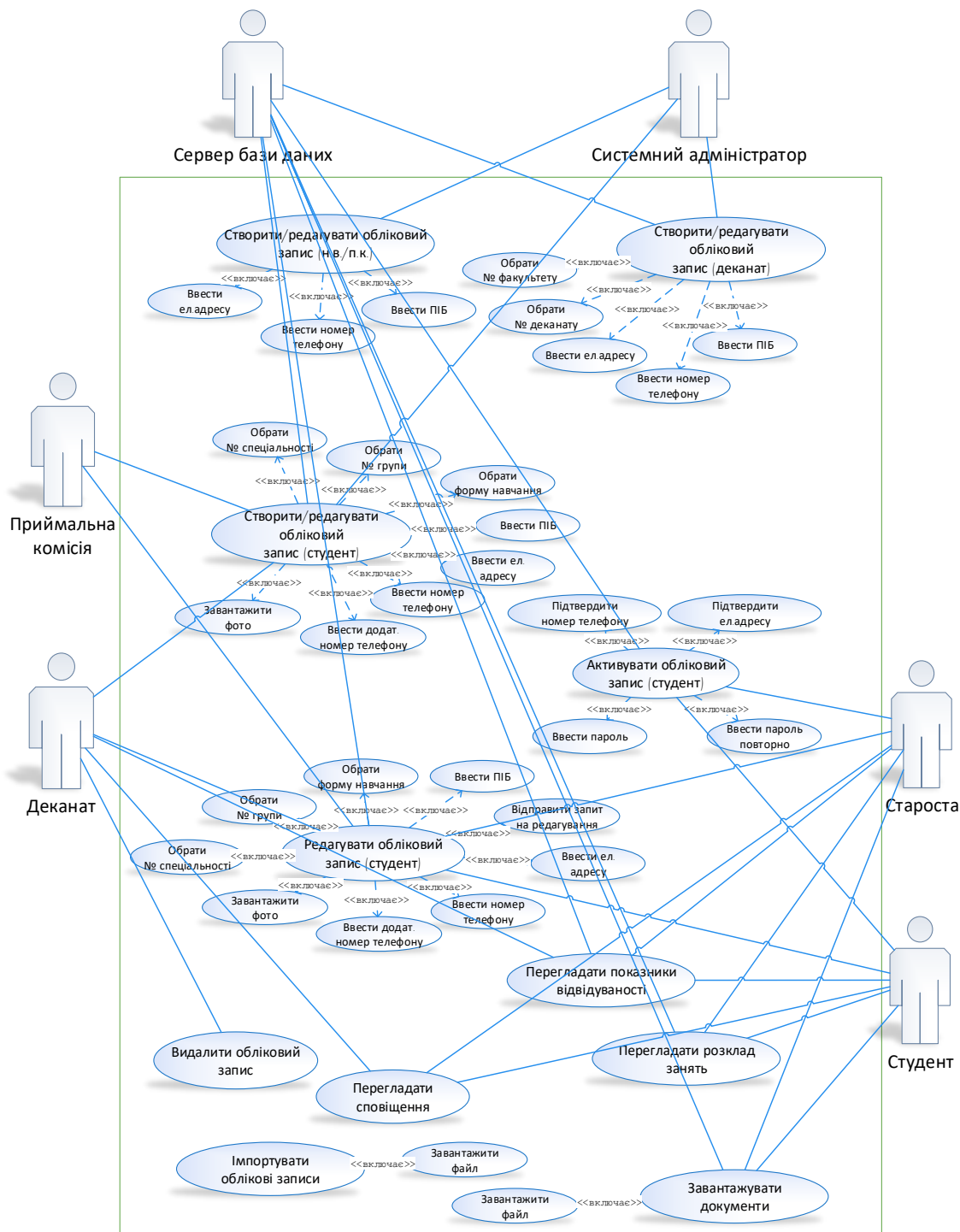


Рисунок 2.2 – Діаграма декомпозиції варіанта використання “Вести обліковий запис”

Діаграма декомпозиції варіанта використання “Вести розклад занять” представлена на рисунку 2.3.

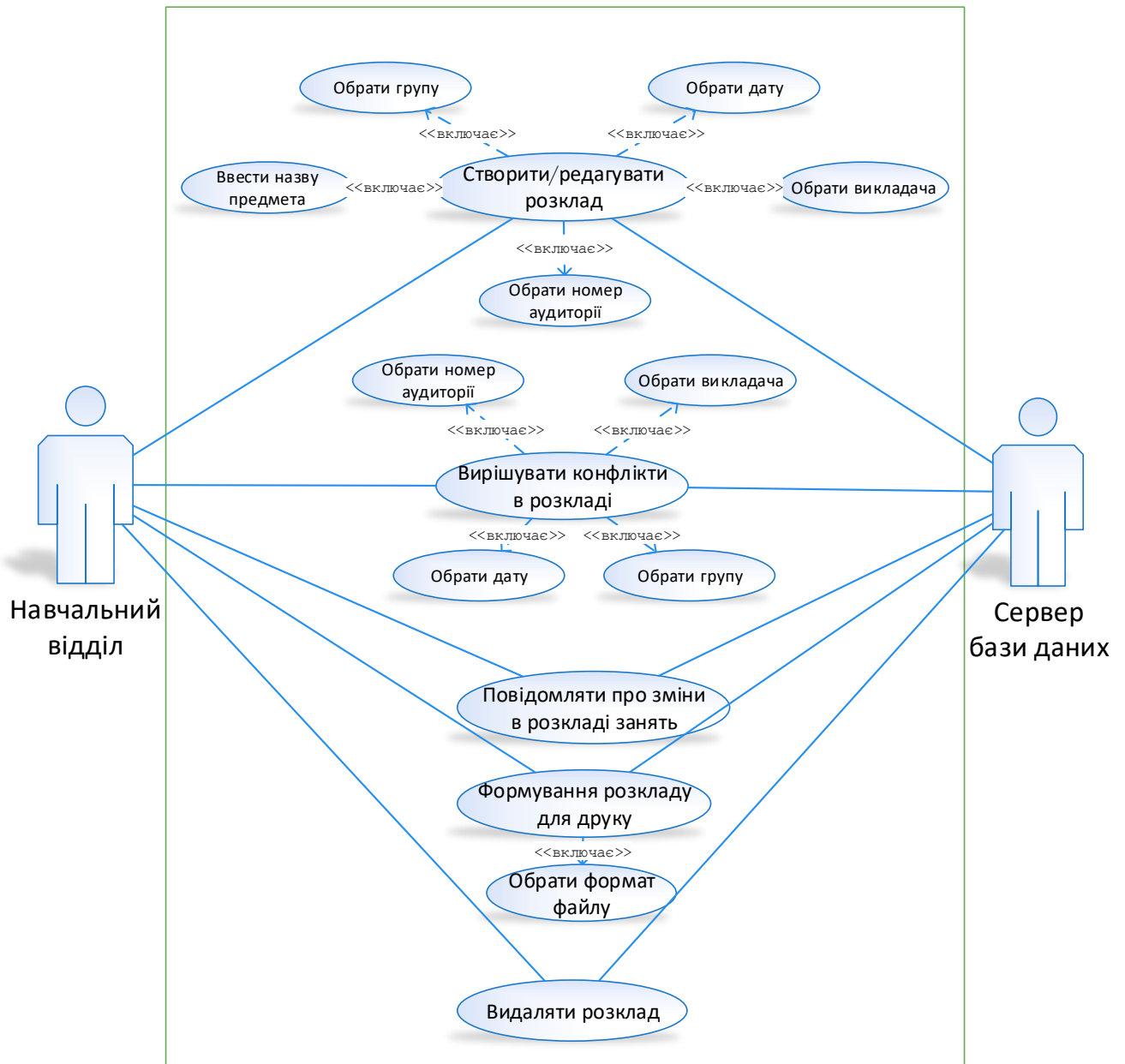


Рисунок 2.3 – Діаграма декомпозиції варіанта використання “Вести розклад занять”

Діаграма декомпозиції варіанта використання “Проводити ідентифікацію студентів” представлена на рисунку 2.4.

Діаграма декомпозиції варіанта використання “Вести контроль відвідуваності групи” представлена на рисунку 2.5.

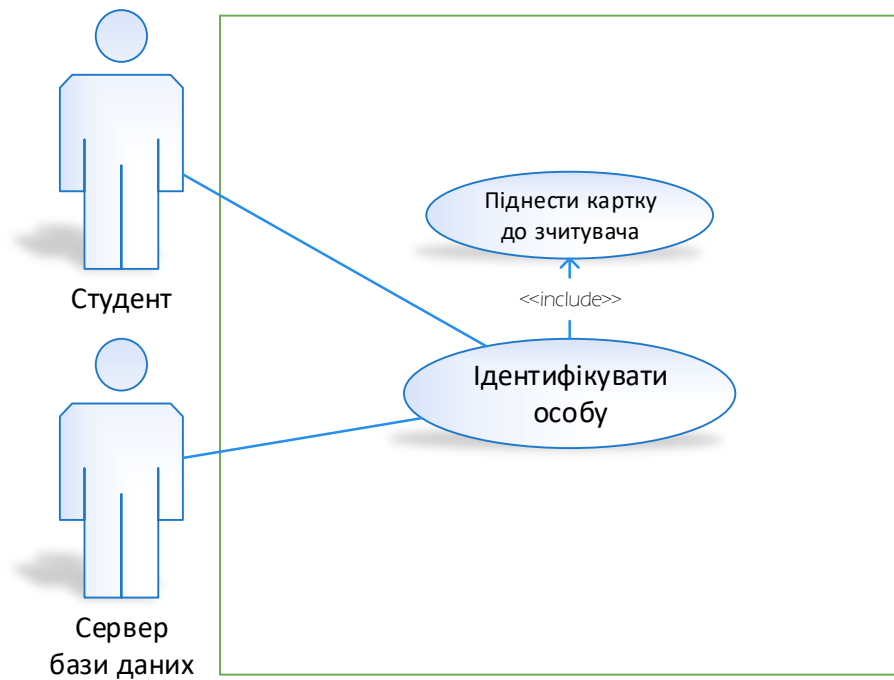


Рисунок 2.4 – Діаграма декомпозиції варіанта використання
“Проводити ідентифікацію студентів”

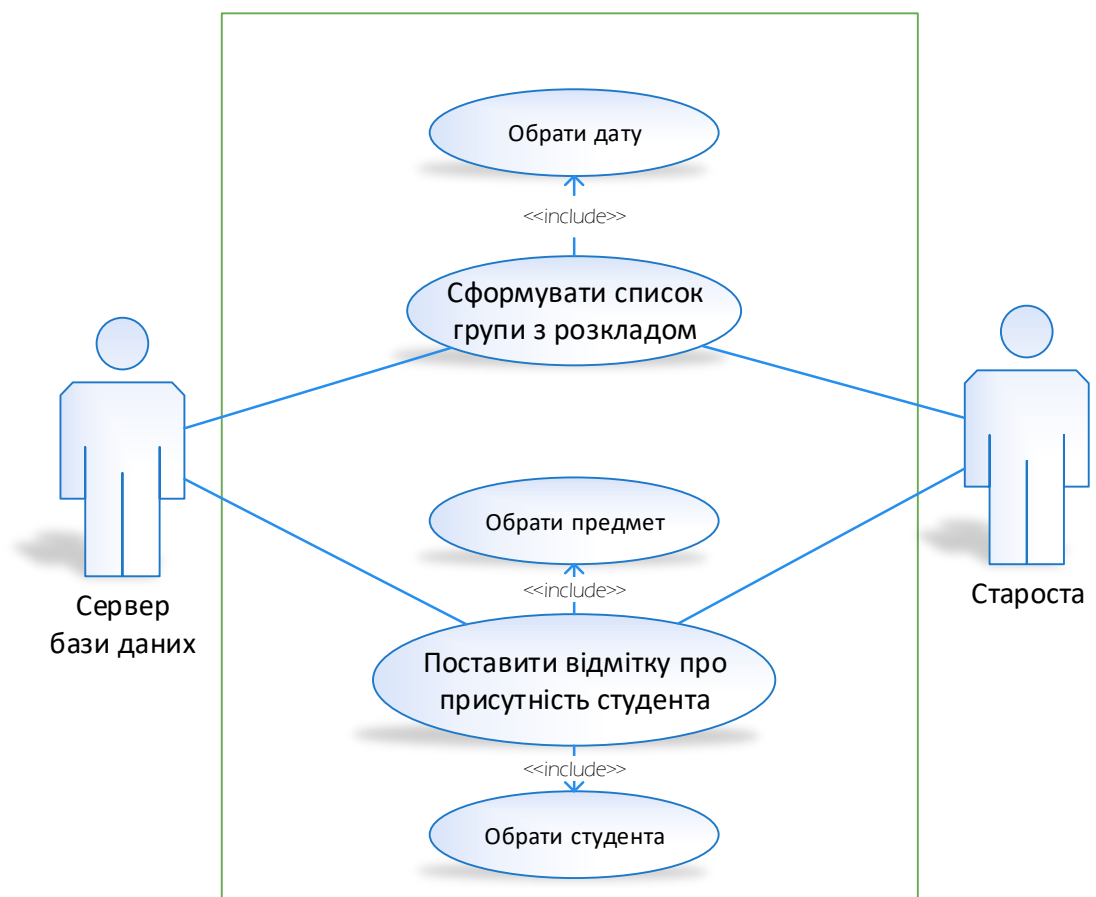


Рисунок 2.5 - Діаграма декомпозиції варіанта використання “ Вести контроль відвідуваності групи”

Діаграма декомпозиції варіанта використання “Адмініструвати відвідуваність занять” представлена на рисунку 2.6.

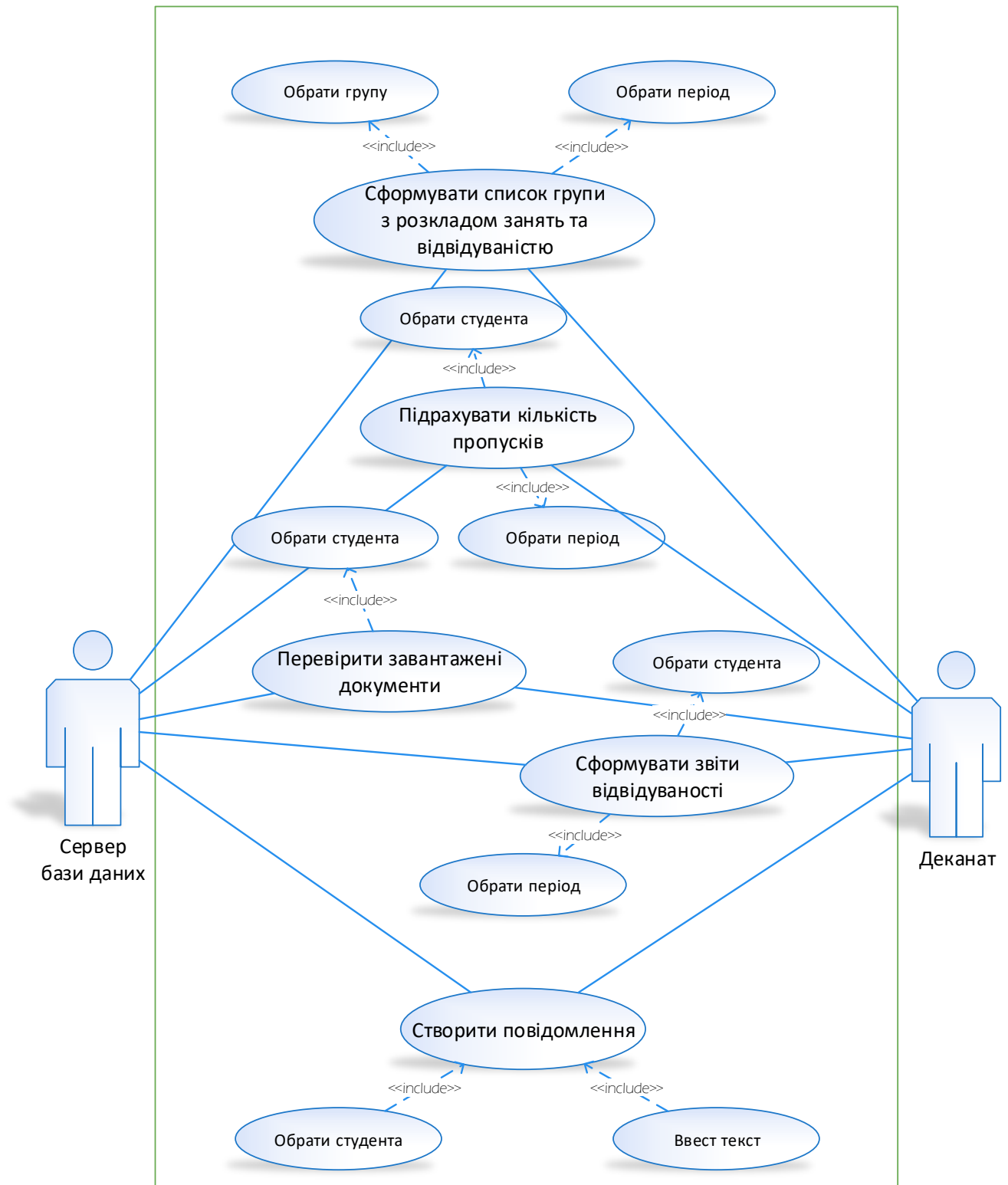


Рисунок 2.6 - Діаграма декомпозиції варіанта використання “Адмініструвати відвідуваність занять”

2.2 Діаграма діяльності

Діаграма діяльності відображає послідовність виконання основних процесів у межах інформаційної системи управління закладами вищої освіти з використанням методів машинного навчання. Вона дозволяє формалізувати логіку функціонування системи, визначити порядок виконання операцій, точки прийняття рішень та взаємодію між користувачами, серверною частиною і аналітичними модулями.

Загальна структура діяльності системи

Діяльність у системі розпочинається з ініціювання сеансу користувача, після чого виконується перевірка облікових даних і визначення ролі. Залежно від рівня доступу користувач отримує можливість виконувати відповідні функції управління або перегляду інформації. Усі дії користувачів супроводжуються обробкою даних на сервері та, за необхідності, передачею їх до модуля машинного навчання.

Основні етапи діяльності

Початок процесу

Процес починається з відкриття користувачем клієнтського застосунку (вебінтерфейсу або мобільного застосунку).

Аутентифікація та авторизація

Користувач вводить облікові дані, після чого система перевіряє їх коректність і визначає роль користувача (адміністратор, керівництво, викладач, студент, адміністративний персонал).

Вибір сценарію роботи

Залежно від ролі користувача здійснюється вибір відповідного сценарію діяльності: управління даними, введення результатів навчання, перегляд аналітики або формування звітів.

Введення та оновлення даних

Адміністративний персонал і викладачі здійснюють внесення або коригування інформації щодо студентів, навчальних планів, результатів контролю знань та інших показників діяльності ЗВО.

Збереження та попередня обробка даних

Введені дані зберігаються у базі даних, після чого виконується їх валідація, очищення та нормалізація для подальшого аналізу.

Аналітична обробка інформації

Система формує агреговані показники, виконує статистичний аналіз та підготовку даних для модуля машинного навчання.

Запуск модуля машинного навчання

На основі накопичених і поточних даних здійснюється навчання або використання попередньо навчених моделей машинного навчання для прогнозування та виявлення закономірностей.

Формування прогнозів і рекомендацій

Модуль машинного навчання генерує прогнози успішності студентів, оцінює ризики академічної неуспішності та формує рекомендації для оптимізації управлінських рішень.

Прийняття управлінського рішення

Керівництво ЗВО аналізує результати прогнозування та рекомендації, після чого ухвалює відповідні управлінські рішення.

Формування та перегляд звітів

Система автоматично створює аналітичні та регламентні звіти, які можуть бути переглянуті або експортовані користувачами.

Завершення сеансу роботи

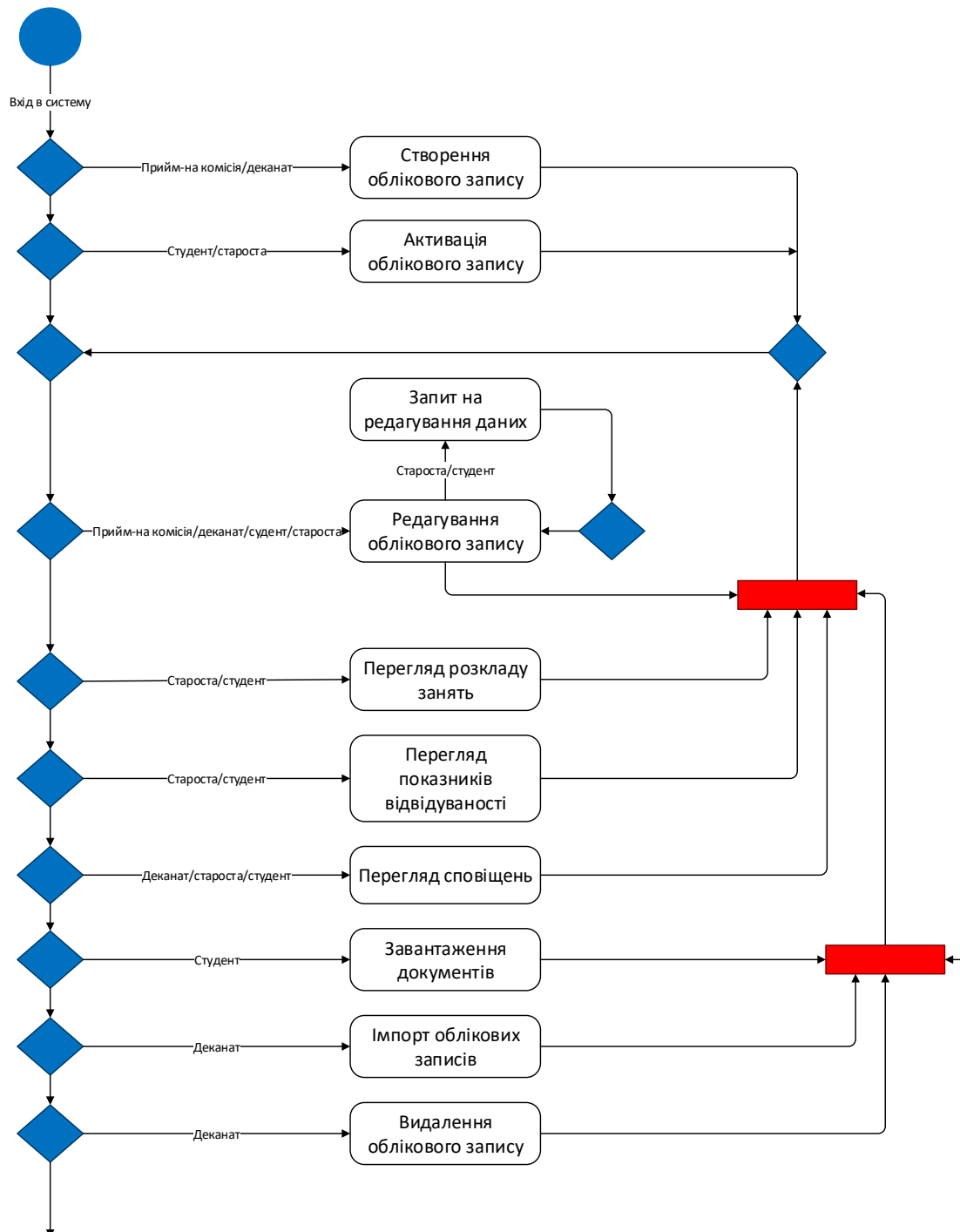
Користувач завершує роботу з системою, після чого відбувається коректне закриття сеансу.

Точки прийняття рішень

У процесі діяльності передбачено декілька логічних розгалужень: перевірка коректності облікових даних; визначення ролі користувача; вибір необхідного функціонального сценарію; прийняття рішення щодо використання результатів прогнозування.

Загальна характеристика діаграми

Діаграма діяльності наочно демонструє повний цикл обробки інформації в системі управління закладами вищої освіти — від введення даних до формування аналітичних результатів і підтримки прийняття управлінських рішень із застосуванням методів машинного навчання. Вона дозволяє виявити ключові етапи процесу, підвищити прозорість логіки роботи системи та забезпечити узгодженість між функціональними модулями. Діаграма діяльності представлена на рисунку 2.7.



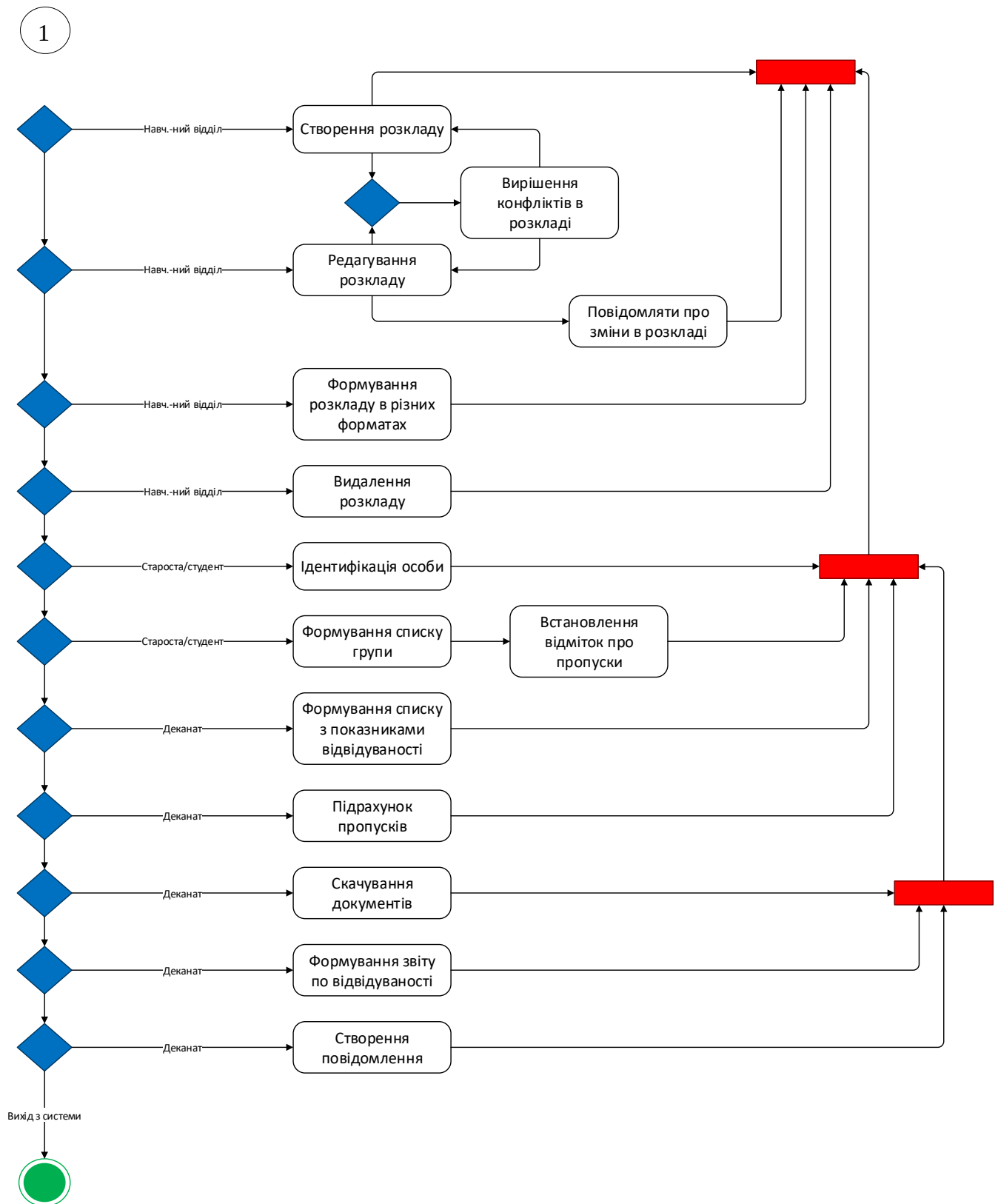


Рисунок 2.7 - Діаграма діяльності

2.3 Рішення з інформаційного забезпечення автоматизованої інформаційної системи

2.3.1 Концептуальна та логічна моделі бази даних

Модель даних визначається як абстрактна модель, яка організовує опис даних, семантику даних та обмеження узгодженості даних. Модель даних акцентує увагу на тому, які дані потрібні і як вони мають бути організовані, а не на тому, які операції будуть виконуватися над даними. Модель даних схожа на план будівлі архітектора, який допомагає побудувати концептуальні моделі та встановити зв'язок між елементами даних.

Основною метою використання моделі даних є:

- Гарантує, що всі об'єкти даних, необхідні для бази даних, точно представлені. Відсутність даних призведе до створення помилкових звітів і отримання неправильних результатів.
- Допомагає проектувати базу даних на концептуальному, логічному та фізичному рівнях.
- Структура моделі даних допомагає визначити реляційні таблиці, первинні та зовнішні ключі та збережені процедури.
- Забезпечує чітке уявлення про базові дані і може використовуватися розробниками баз даних для створення фізичної бази даних.
- Це також корисно для виявлення відсутніх і зайвих даних.
- Робить оновлення та обслуговування бази даних легшим та швидшим.

На основі причинно-наслідкових зв'язків, які властиві інформаційній системі було розроблено концептуальну модель бази даних, яка представлена на рисунку 2.8. Ця модель створюється для подальшого проектування бази даних. На концептуальній моделі у візуально зручному виді описуються зв'язки між об'єктами даних та їх характеристики.

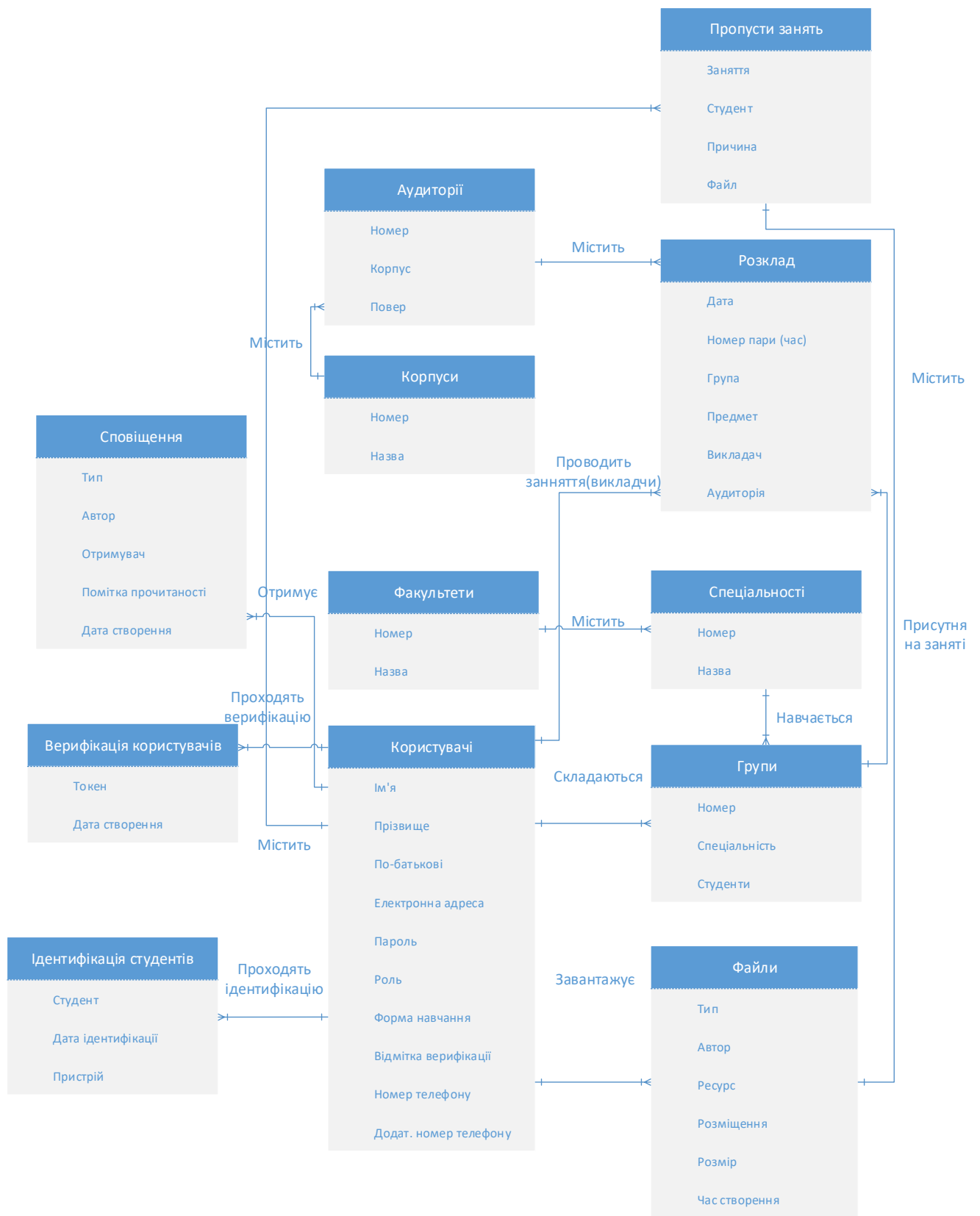


Рисунок 2.8 - Концептуальна модель бази даних

На основі представленої концептуальної моделі було спроектовано логічну модель даних досліджуваної предметної області. Ця модель виражена незалежно від конкретного продукту керування базами даних або технології збереження, але в термінах структур даних, таких як реляційні таблиці та колонки. Модель представлена на рисунку 2.9.

Представлена логічна модель даних подає абстрактну структуру області інформації. Логічна модель даних встановлює структуру елементів даних і зв'язки між ними. Вона не залежить від фізичної бази даних, яка детально описує, як дані будуть реалізовані. Логічна модель даних більш детально описує елементи концептуального моделювання даних, додаючи до них більше інформації. Логічна модель даних є основою майбутньої фізичної моделі даних.

Згідно моделі, яка була представлена на рисунку 2.9, база даних містить наступні сутності:

- 1) Users – сутність, яка описує користувача, який був зареєстрований в системі. Містить основні дані користувача, такі як: ім'я, прізвище, по-батькові, електронна адреса, пароль, роль, токен, показчик верифікації, основний і додатковий номер мобільного телефону та час створення/редагування.
- 2) User Verify – сутність, яка описує верифікацію користувача після його реєстрації в системі. Верифікація електронної адреси або/та номеру телефону є обов'язковою умовою для використання системи.
- 3) User Accounts – сутність, яка описує підключені соціальні мережі користувача для того, щоб за допомогою цих даних можна було авторизуватися в системі без використання пароля.
- 4) Student identification – сутність, яка описує процес ідентифікації студентів під час входу до навчального закладу. Вона містить показчик ідентифікуючого користувача, показник використовуваного девайсу та час проведення операції.

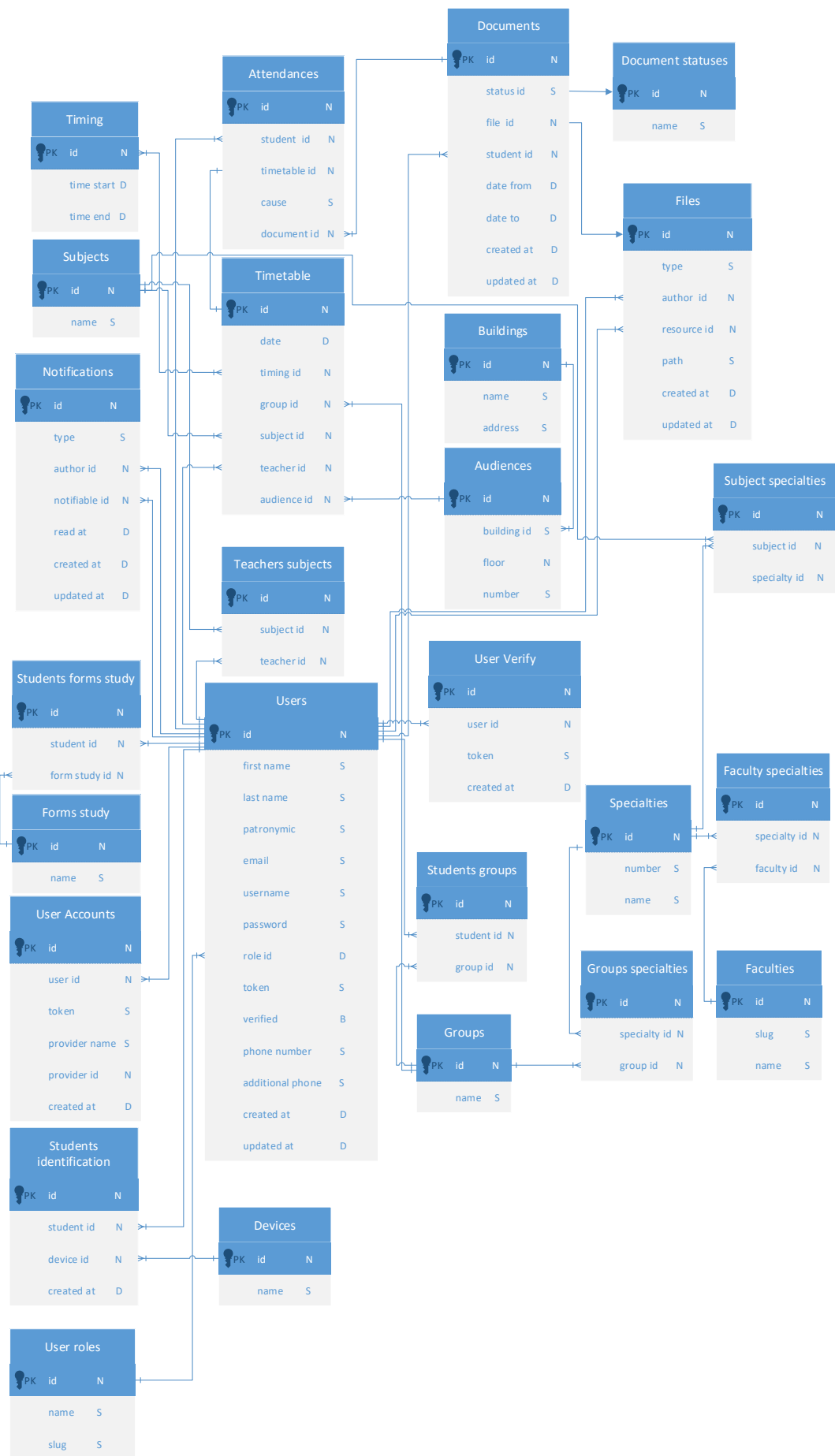


Рисунок 2.9 - Логічна модель бази даних

- 5) Devices – сутність, яка описує девайси, які використовуються при ідентифікації користувача.
- 6) User roles – сутність, яка описує ролі користувачів, які наявні в системі. Вони використовуються для розподілення обмежень на доступ до функціоналу автоматизованої інформаційної системи контролю та адміністрування відвідуваності університету.
- 7) Forms study – сутність, які описує існуючі в навчальному закладі форми навчання студентів.
- 8) Students forms study – сутність, яка описує форму навчання кожного студента.
- 9) Faculties – сутність, яка описує факультети навчального закладу. Вона не є обов'язковою, але необхідно для повного розуміння та зв'язку спеціальностей, які в свою чергу пов'язані з іншими сутностями.
- 10) Specialties – сутність, яка описує спеціальності навчальному закладі.
- 11) Faculty specialties – сутність, яка описує зв'язок факультету та спеціальностей, тобто відображає, які спеціальності містить факультет.
- 12) Groups – сутність, яка описує групи студентів, які навчаються в університеті. Дана сутність є важливим компонентом бази даних, адже розклад занять, який є однією із задач створюваної системи, складається саме для студентських груп.
- 13) Students groups – сутність, яка описує приналежність студента до групи, тобто відображає в якій групі навчається кожен студент.
- 14) Groups specialties – сутність, яка описує зв'язок груп та спеціальностей, тобто відображає на якій спеціальності навчається група.
- 15) Audiences – сутність, яка описує аудиторії університету в яких проводяться заняття. Вона містить покажчик на корпус, поверх та номер аудиторії – ці дані необхідні для розкладу занять.
- 16) Buildings – сутність, яка описує корпус університету – його назву та адресу.

- 17) Subjects – сутність, яка описує предмети, які викладаються в навчальному закладі.
- 18) Subject specialties – сутність, яка описує зв'язок предмету та спеціальності, тобто вказує на те, до якої спеціальності відноситься предмет.
- 19) Teachers subjects – сутність, яка описує зв'язок викладачів з предметами, тобто вказує на те, на якою предметі спеціалізується викладач університету.
- 20) Timing – сутність, яка описує час занять, а саме вказує коли починається та закінчується кожна пара.
- 21) Timetable – сутність, яка описує розклад занять студентів. Вона містить дату проведення заняття, покажчики на час заняття, групу, предмет, викладача та аудиторію. Тобто дана сутність є головним зв'язуючим елементом розкладу занять.
- 22) Files – сутність, яка описує всі файли, які було завантажено в систему. Вона містить дані про тип файлу, покажчики на автора, ресурс до якого він належить, шлях в файловій системі та дату створення і редагування.
- 23) Documents – сутність, яка описує завантажені студентом документи. Ці документи завантажуються для підтвердження поважної причини пропуску заняття. Вона містить покажчик на файл, дані про який збережені в сутності Files, показник статусу обробки документу, покажчик на автора (студента), дані про період за який документ підтверджує пропуск через поважною причиною та час завантаження документа в систему.
- 24) Document statuses – сутність, яка описує статуси обробки документів, які було завантажено студентом.
- 25) Attendances – сутність, яка описує пропуски занять студентами. Вони містять покажчик на студента, пару з розкладу занять, причину пропуску та ідентифікатор документа, який засвідчує поважну причину пропуску заняття, якщо його було завантажено.
- 26) Notifications – сутність, яка описує сповіщення для користувачів системи. Вона містить покажчики на автора повідомлення, отримувача, часову

відмітку, яка вказує на час, коли отримувач переглянув сповіщення та дату його створення [7,8].

2.3.2 Аналіз нормалізації сутностей бази даних

Нормалізація схеми бази даних – покроковий процес розбиття одного відношення (сутності) відповідно до алгоритму нормалізації на декілька відношень на базі функціональних залежностей.

Нормальна форма – властивість відношення в реляційній моделі даних, що характеризує його з точки зору надмірності, яка потенційно може призвести до логічно помилкових результатів вибірки або зміни даних. Нормальна форма визначається як сукупність вимог, яким має задовольняти відношення.

Таким чином, схема реляційної бази даних переходить у першу, другу, третю і так далі нормальні форми. Якщо відношення відповідає критеріям нормальної форми n та всіх попередніх нормальних форм, тоді вважається, що це відношення знаходиться у нормальній формі рівня n .

На основі представлених концептуальної та логічної моделей бази даних, можна сказати, що структура сутностей відповідає наступним нормальним формам:

- 1) Перша нормальна форма. Схема бази даних відповідає наступним вимогам:
 - Кожна сутність має основний ключ.
 - Відсутнє повторення груп, що правильно визначає неключові атрибути.
 - Атомарність: кожен атрибут має лише одне значення, а не множину значення.
- 2) Друга нормальна форма. Схема бази даних відповідає наступним вимогам:
 - Всі відношення у БД знаходяться у першій нормальній формі.
 - Дані, що повторно з'являються в декількох рядках, винесені в окремі сутності.
- 3) Третя нормальна форма. Схема бази даних відповідає наступним вимогам:
 - Всі відношення у БД знаходяться у другій нормальній формі.

- Дані в сутностях залежать винятково від основного ключа.

4) Нормальна форма Бойса – Кода. Схема бази даних відповідає наступним вимогам:

- Детермінант кожної функціональної залежності є потенційним ключем.

Отже, структура бази даних відповідає третій нормальній формі та нормальній формі Бойса–Кода, чого достатньо для нормального функціонування бази даних.

2.4 Рішення з програмного забезпечення автоматизованої інформаційної системи

2.4.1 Вибір інструментальних засобів

Вибір інструментальних засобів для розробки інформаційної системи управління закладами вищої освіти з використанням методів машинного навчання є важливим етапом проєктування, оскільки безпосередньо впливає на функціональність, масштабованість, безпеку та ефективність подальшої експлуатації системи. Під час вибору програмних і технічних засобів враховувалися вимоги до продуктивності, інтеграції з наявними інформаційними ресурсами ЗВО, підтримки сучасних методів аналізу даних і зручності супроводження.

Середовище розробки та мови програмування

Для реалізації серверної частини системи доцільно використовувати мову програмування Python, яка є однією з найбільш поширених у сфері обробки даних і машинного навчання. Вона забезпечує високу швидкість розробки, зрозумілий синтаксис та наявність широкого спектра бібліотек для статистичного аналізу, обробки даних і побудови моделей машинного навчання.

Клієнтська частина системи може бути реалізована у вигляді вебзастосунку з використанням HTML5, CSS3 та JavaScript, що забезпечує кросплатформеність і доступність системи через стандартні веббраузери без потреби встановлення додаткового програмного забезпечення.

Фреймворки та бібліотеки

Для створення серверного застосунку доцільним є використання вебфреймворку Django або FastAPI, які підтримують архітектуру RESTful API, забезпечують зручну маршрутизацію запитів і мають вбудовані механізми безпеки та автентифікації.

Для реалізації клієнтського інтерфейсу можуть бути використані сучасні JavaScript-фреймворки, зокрема React або Vue.js, що дозволяють створювати інтерактивні та масштабовані користувацькі інтерфейси.

Модуль машинного навчання доцільно реалізувати з використанням бібліотек NumPy, Pandas, Scikit-learn, а також TensorFlow або PyTorch для побудови складніших моделей прогнозування та аналізу даних.

Системи управління базами даних

Для зберігання структурованих даних інформаційної системи доцільно застосувати реляційну систему управління базами даних PostgreSQL, яка забезпечує високу надійність, підтримку складних запитів і можливість масштабування.

Для зберігання великих обсягів напівструктурованих або лог-даних може бути використана NoSQL база даних, наприклад MongoDB.

Інструменти інтеграції та обміну даними

Для забезпечення взаємодії між клієнтською та серверною частинами системи використовується RESTful API з передачею даних у форматі JSON. Це забезпечує незалежність компонентів системи та спрощує інтеграцію з зовнішніми інформаційними ресурсами ЗВО.

Засоби забезпечення безпеки

Для захисту інформації та персональних даних користувачів застосовуються стандартні механізми безпеки, зокрема:

- протокол HTTPS для шифрування даних під час передачі;
- механізми JWT або OAuth 2.0 для автентифікації та авторизації;
- рольова модель доступу до ресурсів системи.

Інструменти тестування та розгортання

Для тестування програмного забезпечення можуть бути використані інструменти PyTest та Postman, які дозволяють перевіряти коректність роботи API та окремих модулів системи.

Розгортання та супроводження системи доцільно здійснювати з використанням технологій контейнеризації Docker, що забезпечує переносимість і стабільність роботи системи в різних середовищах.

Загальна оцінка вибору інструментів

Обраний набір інструментальних засобів забезпечує комплексну підтримку всіх етапів життєвого циклу інформаційної системи — від розробки та тестування до впровадження й експлуатації. Використання сучасних технологій і відкритих програмних платформ дозволяє створити гнучку, масштабовану та ефективну інформаційну систему управління закладами вищої освіти з інтеграцією методів машинного навчання.

2.4.2 Фізична модель бази даних

Фізична модель даних — подання дизайну даних, як реалізованого чи призначеного для реалізації у системі керування базами даних. Завершена фізична модель даних включає всі артефакти бази даних, необхідні для створення відношень між таблицями чи для досягнення мети продуктивності, як-от індексів, визначень обмежень і зв'язаних таблиць або кластерів. Для реалізації моделі бази даних була обрана СКБД MySQL [5].

Робота з базою даних відбувається за допомогою PHP Data Object (PDO). Цей клас надає методи для зручної роботи з об'єктами та prepared statements, який значно підвищить продуктивність. PDO підтримує 12 різних драйверів для баз даних, включаючи MySQL, яка і була використана.

Це розширення може підтримувати будь-яку систему управління базами даних, для якої існує PDO-драйвер. Існують наступні драйвери:

- PDO_CUBRID (CUBRID)
- PDO_DBLIB (FreeTDS / Microsoft SQL Server / Sybase)
- PDO_FIREBIRD (Firebird/Interbase 6)

- PDO_IBM (IBM DB2)
- PDO_INFORMIX (IBM Informix Dynamic Server)
- PDO_MYSQL (MySQL 3.x/4.x/5.x)
- PDO_OCI (Oracle Call Interface)
- PDO_ODBC (ODBC v3 (IBM DB2, unixODBC and win32 ODBC))
- PDO_PGSQL (PostgreSQL)
- PDO_SQLITE (SQLite 3 and SQLite 2)
- PDO_SQLSRV (Microsoft SQL Server)
- PDO_4D (4D)

Мобільний додаток не взаємодіє з базою даних напряму, натомість всі дії відбуваються через API виклики, що надає можливість отримувати та зберігати дані в одній базі даних [13].

Фізична модель бази даних представлена на рисунку 2.10.

2.4.3 Методи і засоби розробки програмного забезпечення

Під час формування вимог до системи та її проектування було застосовано об'єктно-орієнтований підхід, що зумовлює необхідність дотримання даної парадигми і на етапі реалізації програмного забезпечення. Застосування об'єктно-орієнтованого підходу забезпечує низку суттєвих переваг, серед яких доцільно виокремити такі:

використання класів дає змогу здійснювати проектування системи на основі повторно використовуваних компонентів із чітко визначеними інтерфейсами, що дозволяє абстрагуватися від деталей реалізації;

поєднання даних і методів у межах єдиної логічної сутності запобігає їх розпорошенню по програмному коду, що характерно для процедурного програмування;

локалізація даних і програмного коду підвищує наочність структури системи та спрощує її супроводження і модифікацію;

застосування механізмів інкапсуляції забезпечує захист критично важливої інформації від несанкціонованого доступу;

зменшення дублювання коду сприяє підвищенню надійності програмного забезпечення та уніфікації інтерфейсів взаємодії.

Основна ідея ООП полягає в тому, що слід створювати програмні структури, поведінка та взаємодія яких імітує поведінку та взаємодію об'єктів реального світу. Об'єктно-орієнтовані мови програмування повинні надавати засоби для зручного та швидкого втілення цього підходу.

У повсякденному житті люди використовують різні прийоми "економії мислення", що дозволяють осмислювати та виражати складні явища у простих поняттях. Типовими прийомами "економії мислення" є:

- Абстрагування (відкидання несуттєвих деталей).
- Узагальнення (виділення загальних істотних ознак у різних явищ або предметів).
- Класифікація (усвідомлення зв'язку між явищами та ступенем їх схожості).

Ці прості прийоми допомагають людині впоратися зі складністю явищ. І об'єктно-орієнтовані мови програмування також мають надавати такі засоби для "боротьби зі складністю" програм. Для реалізації об'єктно-орієнтованого підходу до мов програмування вводяться нові поняття:

- Об'єкти - спеціальні програмні структури, що поєднують дані та алгоритми їх обробки.
- Інкапсуляція - приховування подробиць функціонування об'єктів.
- Успадкування - "скорочений" спосіб створення нових класів.
- Поліморфізм - можливість застосування декількох реалізацій однієї функції.

Об'єкти – особливі програмні одиниці, які складаються з даних та алгоритмів для обробки саме цих даних. Дані, що входять до складу об'єкта, називають полями (атрибутами, властивостями). Алгоритми, що входять до складу об'єкта, називають методами (сервісами, операціями, функціями).

Класи – це об'єктні типи даних. Подібно до того, як цілі числа належать якомусь цілісному типу (наприклад, integer або byte), об'єкти також належать

якомусь об'єктному типу – класу. Усі об'єкти одного класу мають однаковий набір полів та однаковий набір методів.

Корисність використання класів та об'єктів полягає в тому, що перевірка логічної (сислової) відповідності між даними та функціями для обробки даних стає тривіальним завданням і може бути переважно перекладена на компілятор – тепер він сам може визначити неправильне використання даних.

Для розробки серверної частини інформаційної системи використовується платформонезалежна мова програмування PHP версії 8.0. З метою підвищення ефективності розробки та скорочення часу реалізації функціональних можливостей системи застосовується фреймворк Laravel Framework версії 8.0, а також низка допоміжних програмних компонентів, зокрема `fideloper proxy`, `guzzlehttp/guzzle`, `laravel/ui`, `laravel/jwt-auth`, `fzaninotto/faker` та бібліотека `Carbon`. Архітектура серверного застосунку проєктується у вигляді окремих логічно завершених пакетів, що забезпечує модульність, зручність супроводження та можливість повторного використання компонентів у системах з аналогічним функціональним призначенням.

Клієнтська частина системи реалізується з використанням мови програмування JavaScript, яка є динамічною об'єктно-орієнтованою прототипною мовою та широко застосовується для створення інтерактивних вебінтерфейсів. JavaScript забезпечує взаємодію з користувачем на стороні клієнта, керування браузером, асинхронний обмін даними з сервером, а також динамічну зміну структури й зовнішнього вигляду вебсторінок.

Окрім базових можливостей JavaScript, у клієнтській частині використовуються сучасні бібліотеки та фреймворки, зокрема `Axios`, `jQuery`, `Popper.js`, `Vue.js`, `Vuex`, `Vue-resource`, `Vue-router`, `Vue-template-compiler`, `Vuetify`, `Vue-material-design-icons`, `Vue-auth` та `Bootstrap 4`, які забезпечують зручну організацію користувацького інтерфейсу, управління станом застосунку та ефективну взаємодію з серверною частиною системи.

Система представлена у вигляді односторінкового застосунку, тобто вся робота відбувається без перезавантаження сторінки.

Мобільний додаток буде розроблено з використанням об'єктно-орієнтованої мови програмування Java версії 11.0. Крім цього використовуються додаткові засоби, які полегшать та пришвидшать реалізацію функціонала: Firebase crashlytics, Toasty, Store, CoordinatorTabLayout, android.nfc. Структура програми серверної частини повинна представлятися у вигляді окремих пакетів, які легко можна буде переносити на системи з подібним функціоналом.

2.5 Рішення з технічного забезпечення автоматизованої інформаційної системи

На основі рішень з програмного забезпечення представимо вимоги до технічного забезпечення.

Оскільки в ролі ОС для реалізації системи було обрано OCLinux, а саме дистрибутив Linux mint, то мінімальні системні вимоги є наступними:

- x86-процесор (для Linux Mint 64-bit потрібно 64-бітний процесор. Linux Mint 32-bit працює і на 32-бітному, і на 64-бітному процесорах);
- ОЗУ: 512 МБ (Cinnamon, XFCE, MATE);

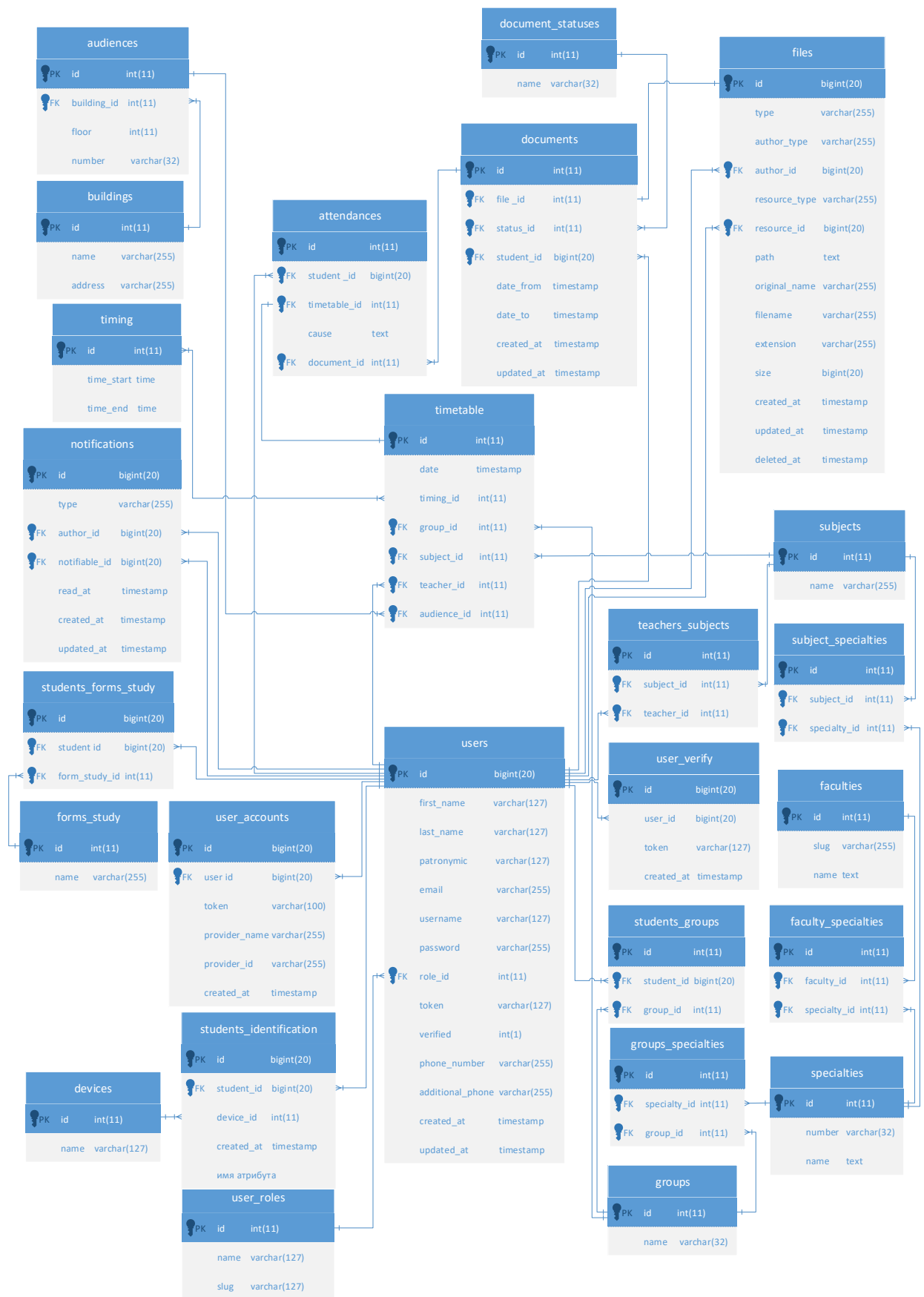


Рисунок 2.10 – Фізична модель бази даних

- 9 ГБ вільного місця на жорсткому диску;
- відеокарта: будь-яка, для якої є драйвер;
- привід CD-ROM або порт USB.

Рекомендованими системними вимогами для функціонування Linux mint є:

- x86-процесор (для Linux Mint 64-bit потрібно 64-bit процесор. Linux Mint 32-bit працює і на 32-bit, і на 64-bit процесорах);
- ОЗУ: 1 ГБ (XFCE, MATE), 2 ГБ (Cinnamon);
- 20 ГБ вільного місця на жорсткому диску;
- відеокарта: 1024 × 768;
- привід DVD-ROM або порт USB.

Оскільки при реалізації системи будуть використовуватися бібліотеки, які необхідно завантажити в програму з віддалених репозиторіїв, а також необхідний доступ до документації по програмних інструментах, то обов'язковою вимогою до технічного забезпечення є наявність інтернет з'єднання.

Висновки до розділу 2

В результаті розробки технічного проекту було спроектовано діаграми використання та діяльності, які наглядно відображають, які функції необхідно реалізувати в системи та хто буде взаємодіяти з ними. Розроблено концептуальну модель бази даних, яка необхідна для опису зв'язків між об'єктами даних і їх характеристиками та логічну модель бази даних, яка стала основою для моделювання фізичної моделі бази даних, яка є остаточним варіантом представлення структури бази даних. Також були описані загальносистемні рішення, рішення з програмного та технічного забезпечення.

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАКЛАДАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

В підрозділі з рішень програмного забезпечення автоматизованої системи контролю та адміністрування відвідуваності закладу вищої освіти в ролі бази даних було обрано MySQL. Даний сервер баз даних характеризується високою швидкістю, стійкістю і простотою використання. Використання СУБД MySQL дозволило: швидко встановити та почати реалізацією системи; підтримувати необмежену кількість користувачів, що одночасно працюють із БД; досягти високої швидкості виконання команд; забезпечити необхідний рівень безпеки.

Створена структура бази даних повністю відповідає спроектованій в другому розділі фізичній моделі бази даних, це означає, що проектування було проведено правильно.

База даних містить декілька сутностей, наповнення яких є заздалегідь відомим, тому за допомогою сідів, що реалізовані в фреймворкі Laravel було додано їх в БД. До таких сутностей відносяться: Devices, User roles, Forms study, Faculties, Specialties, Audiences, Buildings, Timing. Ця технологія дозволяє швидко розгорнути систему та уникнути помилок в статичних даних, які необхідно зберігати в базі даних.

Основну логіку системи було реалізовано у вигляді RESTfull API - це повний набір віддалених викликів стандартних методів, які повертають дані у певному форматі. До головних переваг створеної архітектури можна віднести наступні:

- Відсутність додаткових внутрішніх прошарків, що означає передачу даних в тому вигляді, що і самі дані. Тобто дані не загортаються в XML.
- Кожна одиниця інформації однозначно визначена URL – це значить, що URL являється по суті первинним ключем для одиниці даних.
- Управління інформацією ресурсу базується на протоколі передачі даних, найбільш популярним протоколом є HTTP.

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАКЛАДАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Дана інформаційна система розробляється для Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. Метою створення даної системи є підвищення ефективності контролю за відвідуванням занять студентами закладу вищої освіти та спрощення механізму роботи з розкладом занять і адмініструванням показників відвідуваності шляхом впровадження автоматизованої інформаційної системи контролю та адміністрування відвідуваності закладу вищої освіти.

Обґрунтувати доцільність розробки з економічної точки зору неможливо, адже система створюється для підвищення ефективності контролю за відвідуванням занять студентами, покращення якості процесів ведення розкладу занять та адміністрування показників відвідуваності. Єдиним показником з економічної точки зору є зменшення витрат робочого часу співробітниками університету, але, оскільки, це не єдине покращення, яке спричинене створеною системою, то розрахунок економічної ефективності впровадження системи не є раціональним.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Впровадження та експлуатація інформаційної системи управління закладами вищої освіти з використанням методів машинного навчання вимагає забезпечення безпечних і здорових умов праці для користувачів і персоналу, що залучений до розробки, впровадження та супроводу системи. Розділ охорони праці визначає основні заходи щодо профілактики професійних ризиків, нормування робочих місць та організації безпечного користування програмними засобами.

5.1 Організація робочого місця

Робоче місце користувача та розробника системи повинно відповідати санітарно-гігієнічним нормам та державним стандартам:

Освітлення – природне та штучне освітлення робочого місця повинно забезпечувати рівномірну яскравість та відсутність різких тіней і відблисків на екрані монітора.

Робоче обладнання – монітор, клавіатура та миша повинні розташовуватися так, щоб забезпечити комфортну позу користувача, уникати перенапруження м'язів шиї, спини та рук.

Стіл та крісло – висота стільниці та крісла має бути регульованою; передбачено ергономічні підставки для ніг при необхідності.

Відстань до екрану – відстань від очей до монітора повинна складати 50–70 см; кут огляду екрану повинен забезпечувати мінімальне напруження очей.

5.2 Організація праці та робочого часу

Для зменшення втоми та профілактики захворювань опорно-рухового апарату рекомендовано дотримуватися режиму роботи з комп'ютером із перервами не менше 5–10 хвилин після кожної години безперервної роботи.

Використання спеціальних програм для планування завдань та організації робочого процесу зменшує ризик перевантаження і підвищує ефективність праці.

При організації командної роботи та колективного доступу до системи слід дотримуватися правил координації дій, обмежень на одночасну взаємодію користувачів та контролю доступу до критично важливої інформації.

5.3 Електробезпека та безпека обладнання

Усі електронні пристрої (комп'ютери, сервери, периферійне обладнання) повинні бути підключені до мережі з захисним заземленням та мати сертифіковані джерела живлення.

Розетки та кабелі повинні бути організовані таким чином, щоб уникати механічного пошкодження та створення перешкод у проході.

Забороняється самостійно виконувати ремонт або модифікацію електронних пристроїв без відповідної підготовки та допуску.

5.4 Ергономіка та профілактика зорового навантаження

Використання моніторів з антивідблисковим покриттям та налаштування яскравості та контрастності екрану відповідно до умов освітлення.

Регулярне проведення гімнастики для очей та перерв для зняття напруження.

Використання програмного забезпечення для зменшення синього спектру та нагадувань про перерви.

5.5 Психологічна безпека

Організація комфортного робочого середовища та дотримання режиму праці сприяє зниженню стресових навантажень.

Впровадження системи доступу до даних і розмежування прав користувачів забезпечує контрольовану взаємодію та зменшує ризик помилок або конфліктних ситуацій.

Висновки до розділу 5

Дотримання вимог охорони праці при роботі з інформаційною системою управління закладами вищої освіти дозволяє забезпечити безпечні та здорові умови для користувачів і розробників; зменшити ризик професійних захворювань та перевтоми; підвищити продуктивність та ефективність роботи персоналу; мінімізувати ймовірність аварійних ситуацій, пов'язаних з

використанням комп'ютерного обладнання та програмних компонентів системи.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Розробка, впровадження та експлуатація інформаційної системи управління закладами вищої освіти з використанням методів машинного навчання потребує врахування аспектів охорони навколишнього середовища. Це обумовлено використанням електронного обладнання, серверних комплексів, електроживлення та можливим електронним і цифровим сміттям. Основна мета цього розділу — визначити заходи, спрямовані на мінімізацію негативного впливу системи на довкілля та забезпечення раціонального використання ресурсів.

6.1 Використання енергії та ресурсів

Сервери, робочі станції та мережеве обладнання повинні підключатися до енергозберігаючих джерел живлення та використовувати режими економії електроенергії при зниженому навантаженні.

Впровадження технологій віртуалізації дозволяє зменшити кількість фізичних серверів і відповідно знизити енергоспоживання та теплове навантаження на серверні приміщення.

Моніторинг енергоспоживання серверів і клієнтських пристроїв допомагає оптимізувати використання ресурсів і зменшити викиди вуглекислого газу.

6.2 Зменшення негативного впливу електронного обладнання

Всі компоненти системи (комп'ютери, монітори, периферія) повинні утилізуватися відповідно до норм екологічної безпеки при списанні або заміні.

Використання перероблених та сертифікованих енергоефективних пристроїв сприяє зменшенню екологічного навантаження.

Обмеження одночасного використання надмірної кількості електронних пристроїв дозволяє зменшити теплове навантаження та енергоспоживання.

6.3 Організація серверних приміщень

Серверні кімнати повинні мати системи вентиляції та кондиціонування, що дозволяють підтримувати оптимальні температурні режими та запобігати перевитраті енергії.

Використання енергоефективного охолодження (наприклад, рідинне охолодження або охолодження за допомогою природної вентиляції) дозволяє зменшити споживання електроенергії та знизити викиди шкідливих речовин.

6.4 Використання програмних рішень для екологічної ефективності

Оптимізація алгоритмів машинного навчання та обробки даних для зменшення часу обчислень і енергоспоживання серверів.

Використання хмарних технологій або віддалених дата-центрів із сертифікованою енергоефективністю допомагає мінімізувати екологічний слід системи.

6.5 Паперовий обіг та цифровізація

Максимальне впровадження електронного документообігу та цифрових звітів знижує потребу у використанні паперу та зменшує відходи.

Використання електронних форм обліку, анкетування та звітності дозволяє мінімізувати вплив на навколишнє середовище без зниження ефективності управлінського процесу.

Висновки до розділу 6

Дотримання екологічних вимог при розробці та експлуатації інформаційної системи дозволяє зменшити негативний вплив на навколишнє середовище; оптимізувати використання енергоресурсів та технічного обладнання; знизити обсяг відходів та забезпечити їх безпечну утилізацію; впровадити принципи сталого розвитку у діяльність закладів вищої освіти при використанні сучасних інформаційних технологій.

ВИСНОВКИ

В результаті дослідження систем контролю та адміністрування ЗВО та розробки спрощеного механізму роботи автоматизованої системи контролю та адміністрування відвідуваності ЗВО було проведено аналіз існуючої системи в навчальному закладі та виявлено низку проблем: час, який витрачається на формування розкладу в письмовому вигляді, який розміщений на стендах в університеті; якість рукописного розкладу для студентів; спосіб редагування розкладу занять та сповіщення про зміни; достовірність інформації про прогули студентів і підсумок пропусків за тиждень та семестр; витрата великої кількості часу на адміністрування відвідуваності студентами занять; відсутність можливості переглядати прогули студента без необхідності звертатися до деканату або старости групи; ідентифікація студентів на вході до університету, яка створює затримки або ж взагалі не виконується. Приймаючи до уваги всі виявлені проблеми були сформовані вимоги до нової автоматизованої інформаційної системи.

Розроблена концепція системи спрямована на полегшення робочого процесу співробітників університету та збільшення якості контролю відвідуваності занять студентами, що призведе до економії робочого часу співробітників університету та покращення показників відвідуваності навчального закладу студентами.

По розробленій концепції було розроблено технічний проект системи в якому детально описано вимоги до системи та засоби, якими цих вимог можна досягти. Описано структуру програмного забезпечення та спроектовано моделі бази даних.

Отже, можна зробити висновок, що було досягнуто поставленої цілі роботи. Після того, як систему буде впроваджено, то якість навчального закладу значно зросте.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ. Наказ від 16.02.2018 №160.
2. Йохан Г. Виссема. (219). "Towards the Third Generation University: Managing the University in Transition". Видавництво "Олімп-Бізнес".
3. Ворона, В. А., Тихонов, В. А. (2016). *Системи контролю та управління доступом*. Москва: "Горячая линия - Телеком".
4. Tom, I., Don, C., Brian, J. (2014). *Beginning NFC: Near Field Communication with Arduino, Android, and PhoneGap*. United States of America: O'Reilly Media, Inc.
5. Anne-Marie, L., Serge. M. (2017). *The Art and Science of NFC Programming*. London SW12 4EU UK: JohnWiley & Sons, Inc.
6. Міжнародний стандарт ISO/IEC 12201-2010 Інформаційна технологія. Системна та програмна інженерія. Процеси життєвого циклу програмних засобів.
7. Лабарткава, А. В., Уваров, Я. В., Уварова, О. О., & Гайдаєнко, О. В. (2025). *Застосування методів машинного навчання в управлінні закладами вищої освіти*. У **Матеріалах VI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи»**. Миколаїв, Україна. <https://itconf.nuos.edu.ua/2025/publications/application-of-machine-learning-methods-in-the-management-of-higher-education-institutions/>
8. Xu, Q., Zhang, H., & Li, Y. (2023). Research on education management system based on machine learning and multidimensional data modeling. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 8(1), 72–85. <https://doi.org/10.2478/amns.2023.1.00072>
9. Rodríguez-Ortiz, M. Á., Santana-Mancilla, P. C., & Anido-Rifón, L. E. (2025). Machine learning and generative AI in learning analytics for higher education: A systematic review of models, trends, and challenges. *Applied Sciences*, 15(15), 8679. <https://doi.org/10.3390/app15158679>

10. Kosiyuk, M. M., Bilovskyi, K. E., & Lysak, V. M. (2023). Automated information management system of higher education institution “Electronic University.” *Information Technologies and Learning Tools*, 91(6), 45–62. <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/5107>
11. Velázquez-García, L., Cedillo-Hernández, A., & Ramírez, J. (2025). AI-based applications enhancing computer science teaching in higher education. *Journal of Information Systems Engineering and Management*, 10(2), 134–150. <https://doi.org/10.31162/jisem.v10i2.920>
12. Chaika, O. (2023). The role of artificial intelligence in higher education. *Mir of Science and Education*, 29(4), 12–24. <https://mir.dspu.edu.ua/article/view/287898>
13. Smith, J., & Kumar, R. (2025). A systematic review of machine learning approaches in student career prediction. *Journal of Technology and Science Education*, 15(3), 45–60. <https://www.jotse.org/index.php/jotse/article/view/3124>
14. Lee, H., & Park, S. (2025). Machine learning models for academic performance prediction. *Frontiers in Education*, 10, 1632315. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/educ.2025.1632315/full>
15. Johnson, M., & Nguyen, T. (2025). Learning analytics for early identification of at-risk students and other ML-driven approaches. *Journal of Learning Analytics*, 12(1), 55–78. <https://learning-analytics.info/index.php/JLA/article/view/8735>
16. Patel, R., & Singh, A. (2023). Artificial intelligence-enabled intelligent assistant for personalized and adaptive learning in higher education.
17. Wilson, D., & Chen, L. (2024). Towards an operational responsible AI framework for learning analytics in higher education.

ДОДАТОК А - Технічне завдання

A.1 Загальні відомості

Найменування розробки:

Інформаційна система управління закладами вищої освіти з використанням методів машинного навчання.

Підстава для розробки:

Магістерська кваліфікаційна робота за темою «Дослідження та проєктування інформаційної системи управління закладами вищої освіти з використанням методів машинного навчання».

Замовник адміністрація закладу вищої освіти (деканати, навчально-методичні відділи, відділи кадрів, аналітичні служби).

Розробник студент магістерської програми, Лабарткави А.В., за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології».

A.2 Мета та призначення системи

Метою розробки є створення інформаційної системи, що забезпечує автоматизацію управлінських процесів у закладах вищої освіти та підтримку прийняття управлінських рішень на основі аналізу даних із застосуванням методів машинного навчання.

Призначення системи централізоване зберігання та обробка освітніх і адміністративних даних; підтримка управлінських рішень на основі прогнозування та аналітики; підвищення ефективності планування, контролю та моніторингу діяльності ЗВО.

A.3 Характеристика об'єкта автоматизації

Об'єктом автоматизації є процеси управління закладом вищої освіти, зокрема управління контингентом здобувачів освіти; облік та аналіз успішності; планування навчального навантаження викладачів; управління кадровими, фінансовими та матеріальними ресурсами; аналітика та звітність для керівництва.

A.4 Вимоги до системи

A.4.1 Функціональні вимоги

Інформаційна система повинна забезпечувати ведення бази даних студентів, викладачів, навчальних дисциплін і структурних підрозділів; облік результатів навчання та формування звітів; аналіз освітніх даних із використанням методів машинного навчання; прогнозування показників успішності студентів; прогнозування навчального навантаження та ресурсних потреб; формування аналітичних звітів і візуалізацію даних; розмежування доступу користувачів відповідно до ролей.

A.4.2 Вимоги до надійності

Система повинна забезпечувати цілісність і збереження даних; мати механізми резервного копіювання; коректно відновлювати роботу після збоїв.

A.4.3 Вимоги до безпеки

Система повинна підтримувати автентифікацію та авторизацію користувачів; забезпечувати захист персональних даних відповідно до чинного законодавства; використовувати захищені протоколи передавання даних.

A.4.4 Вимоги до продуктивності

Система має забезпечувати обробку запитів у реальному або близькому до реального часу; стабільну роботу при одночасній роботі декількох користувачів; масштабованість у разі збільшення обсягів даних.

A.5 Вимоги до програмного та технічного забезпечення

Програмне забезпечення серверна частина на основі сучасних мов програмування та фреймворків; система управління базами даних (реляційна або гібридна); інструменти машинного навчання та аналізу даних; веб-інтерфейс користувача.

Технічне забезпечення сервер або хмарна платформа для розгортання системи; клієнтські пристрої з доступом до веб-браузера; мережеве підключення до Інтернету.

A.6 Вимоги до інформаційного забезпечення

Інформаційна система повинна використовувати нормативно-довідкову інформацію ЗВО; навчальні плани та освітні програми; статистичні та аналітичні дані; історичні дані для навчання моделей машинного навчання.

A.7 Вимоги до користувацького інтерфейсу

Інтерфейс системи повинен бути інтуїтивно зрозумілим; підтримувати багаторівневий доступ; забезпечувати візуалізацію аналітичних результатів; бути адаптованим для роботи на різних пристроях.

A.8 Етапи розробки

Розробка системи передбачає такі етапи аналіз предметної області та вимог користувачів.

Проектування архітектури системи. Розробка бази даних і програмних модулів.

Реалізація алгоритмів машинного навчання. Тестування та налагодження системи. Підготовка користувацької документації.

A.9 Очікувані результати

У результаті виконання технічного завдання має бути створена інформаційна система, що підвищує ефективність управління закладом вищої освіти; забезпечує підтримку прийняття рішень на основі даних; сприяє впровадженню інтелектуальних технологій у сферу вищої освіти.

ДОДАТОК Б - Інструкція користувача

Б.1 Загальні положення

Ця інструкція користувача призначена для ознайомлення з функціональними можливостями інформаційної системи управління закладами вищої освіти з використанням методів машинного навчання (далі – Система), а також для надання рекомендацій щодо її практичного використання.

Система орієнтована на керівний склад ЗВО, працівників деканатів, навчально-методичних відділів, відділів кадрів та аналітичних підрозділів.

Б.2 Призначення системи

Система призначена для: автоматизації управлінських процесів у ЗВО; збору, зберігання та обробки освітніх і адміністративних даних; аналізу даних та формування аналітичних звітів; прогнозування показників діяльності ЗВО з використанням методів машинного навчання; підтримки прийняття управлінських рішень.

Б.3 Вимоги до користувача

Для роботи із Системою користувач повинен мати базові навички роботи з персональним комп'ютером; володіти навичками роботи з веб-браузером; мати обліковий запис із відповідним рівнем доступу.

Спеціальні знання з програмування або машинного навчання для роботи із Системою не є обов'язковими.

Б.4 Початок роботи з системою

Б.4.1 Вхід до системи

Відкрити веб-браузер.

Перейти за адресою Системи.

Увести логін та пароль у формі авторизації.

Натиснути кнопку «Увійти».

У разі успішної авторизації користувач переходить до головної сторінки Системи відповідно до своєї ролі.

Б.5 Ролі користувачів

У Системі передбачено такі основні ролі:

Адміністратор – налаштування системи, керування користувачами та правами доступу;

Керівник – перегляд аналітики, звітів і прогнозів;

Працівник деканату / методист – робота з навчальними даними та успішністю;

Аналітик – аналіз даних і формування звітності.

Функціональні можливості користувача визначаються його роллю.

Б.6 Опис основних функцій

Б.6.1 Робота з довідниками

Користувач може переглядати та редагувати дані про студентів, викладачів, кафедри, факультети; додавати та оновлювати навчальні дисципліни й освітні програми.

Для збереження змін необхідно натиснути кнопку «Зберегти».

Б.6.2 Облік навчальної діяльності

Система дозволяє вносити результати навчання студентів; переглядати статистику успішності; формувати відомості та звіти.

Дані автоматично зберігаються в центральній базі даних.

Б.6.3 Аналітика та звітність

У розділі «Аналітика» користувач може переглядати узагальнені показники діяльності ЗВО; аналізувати динаміку успішності та навантаження; формувати звіти у табличному та графічному вигляді.

Б.6.4 Прогнозування з використанням машинного навчання

Система надає можливість прогнозувати успішність студентів; оцінювати ризики академічної неуспішності; прогнозувати навчальне навантаження та потреби в ресурсах.

Для запуску прогнозування необхідно обрати параметри аналізу та натиснути кнопку «Сформувати прогноз».

Б.7 Налаштування та керування доступом

Адміністратор Системи має можливість створювати та видаляти облікові записи користувачів; призначати ролі та рівні доступу; змінювати параметри безпеки.

Б.8 Завершення роботи

Для завершення роботи користувачеві необхідно:

Натиснути кнопку «Вийти» у верхньому меню.

Закрити веб-браузер.

Рекомендується завжди виходити з Системи після завершення роботи з метою захисту даних.

Б.9 Заходи безпеки та рекомендації

Під час роботи із Системою рекомендується не передавати облікові дані третім особам; регулярно змінювати пароль; працювати лише з перевірених пристроїв; дотримуватися внутрішніх правил інформаційної безпеки ЗВО.

Б.10 Аварійні ситуації

У разі виникнення збоїв або помилок оновити сторінку браузера; повторити дію; звернутися до адміністратора Системи.