

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

**ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ СЕРВІСНОЇ**  
**АРХІТЕКТУРИ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ**  
**УНІВЕРСИТЕТУ. СЕРВІС «АНАЛІТИКА»**

**Кваліфікаційна робота**

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконав: здобувач

спеціальності: 121 Інженерія програмного  
забезпечення

Освітньо-професійної програми:

Інженерія програмного забезпечення

Романенко Владислав Михайлович

Керівник: доктор пед. н., професор

Співаковський Олександр Володимирович

Рецензент:

Senior Software Engineer DataArt

Арутюнян Аветик Рач'яевич

Івано-Франківськ – 2022

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ</b> .....	4
<b>ВСТУП</b> .....	5
<b>РОЗДІЛ 1. Поняття аналітичної системи. Визначення критеріїв функціонування аналітичної системи</b> .....	8
1.1. Поняття аналітичної системи .....	8
1.2. Критерії проектування та функціонування сервісу «Аналітика»... ..	11
1.3. Огляд та порівняння існуючих рішень аналітичних сервісів.....	16
<b>РОЗДІЛ 2. Проектування сервісу «Аналітика»</b> .....	22
2.1. Концепція взаємодії сервісу «Аналітика» з існуючими сервісами системи ХДУ24.....	22
2.2. Використані програмні засоби та технології розробки .....	28
2.3. Архітектурні особливості сервісу «Аналітика» .....	32
<b>РОЗДІЛ 3. Розроблення сервісу «Аналітика»</b> .....	38
3.1. Реалізація функціоналу моніторингу аналітичного сервісу як внутрішнього модулю системи ХДУ24 .....	38
3.2. Реалізація функціоналу звітності для сервісних модулів системи ХДУ24 .....	42
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	45
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	47
<b>ДОДАТКИ</b>	

Додаток А. Таблиця порівняння корпоративних Аналітичних сервісів .....	49
Додаток Б. Архітектура системи ХДУ24.....	50
Додаток В. Кодекс академічної доброчесності здобувача вищої освіти Херсонського державного університету.....	51

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

API	Програмний інтерфейс додатку (Application Programming Interface)
CLI	Інтерфейс командного рядка (Command Line Interface)
COVID	Коронавірусне захворювання (Corona Virus Disease)
HTTP	Протокол передачі даних прикладного рівня (HyperText Transfer Protocol)
JSON	Нотація об'єктів мови програмування JavaScript (JavaScript object notation)
IT	Інформаційні технології (Information technologies)
OAuth2	Галузевий стандартний протокол авторизації другого покоління (Open Authorization 2)
ORM	Об'єктно-реляційне відображення (Object-Relational Mapping)
REST	Передача репрезентативного стану системи (REpresantational State Transfer)
SQL	Мова структурованих запитів (Structured Query Language)
URL	Uniform Resource Locator
ЗВО	Заклад вищої освіти
СУБД	Система управління базами даних

## ВСТУП

Переважна кількість процесів, що відбуваються у сучасному світі, супроводжуються використанням ІТ засобів. Це міркування не є безпідставним: комп'ютерні технології пришвидшують виконання цих процесів шляхом їх автоматизації та повторюваності навіть при обробці великих обсягів даних, забезпечують доступ до необхідної інформації повсякчас. Зазначені критерії є визначальними для теми дослідження, оскільки Херсонський державний університет від початку карантинного періоду «COVID 19» перейшов на змішану форму освіти. Необхідно зазначити ще про початок автоматизації деяких адміністративних послуг та процесів, форм їх надання, а також аспектів наукової діяльності інституції ще до зазначеної події в рамках власного інформаційного середовища. Тож, окрім існуючих компонентів ІТ інфраструктури, з'явилася потреба в інструментах, в які можна було б перенести виконання реальних процесів життєдіяльності університету в інформаційне поле. Таким засобом, в якому агрегуються ІТ інструменти, що покривають загальні та специфічні для зазначеного ЗВО функції, стала система ХДУ24.

Оскільки цей агрегатор позиціонується як система керування бізнес процесами університету, то діапазон його функцій забезпечує роботу низки сфер життєдіяльності ЗВО. А отже користувачами цієї системи є всі учасники процесів, які забезпечує інституція: здобувачі вищої освіти, науково-педагогічний персонал, робітники відділів, адміністрація закладу. І з огляду на те, що кожен користувач може взаємодіяти з інструментами, які мають як безпосереднє до ролі користувача так і загальне до системи відношення, в рамках функціональності ХДУ24 необхідно відслідковувати результати роботи користувачів, а також побічні ефекти, які виникли під час цієї роботи. Таким чином, необхідно мати можливість моніторингу дій користувачів, щоб вчасно реагувати на

ризика безпеки, помилки під час виконання операцій, можливості для покращення функцій системи.

Система керування процесами університету має надати можливість також автоматизувати збір результатів проведеної користувачем роботи, щоб представити її у вигляді певного звіту. Це є корисним для внутрішніх потреб ЗВО, тобто підвищить ефективність у роботі структурних підрозділів.

Здобувачі вищої освіти мають можливість надати оцінку складовим елементам освітнього процесу в рамках функціональності сервісу «Опитування». Такий зворотний зв'язок має цінність для забезпечення якості освіти, автоматизації збору результатів якого значно пришвидшить роботу відповідних служб ЗВО.

З огляду на вищезазначене, **актуальність** дослідження обумовлена проектуванням та розробленням аналітично-статистичного сервісу, котрий як інтегрована компонента системи ХДУ24, дозволить здійснювати моніторинг користувацьких дій, прискорити процес збору статистичних даних в рамках системи та автоматизувати отримання звітності для кожного функціонально сервісу системи.

Відповідно до актуальності **метою** роботи є пришвидшення статистично-аналітичних процесів університету завдяки їх автоматизації через проектування, створення структури програмного забезпечення сервісного модулю «Аналітика» та оптимізація інших модулів системи ХДУ24 для взаємодії з ним.

**Об'єктом** роботи є сервіс «Аналітика», його взаємодія з іншими модулями в рамках розширення функціональності системи ХДУ24.

**Предметом** роботи є розробка сервісу «Аналітика» як централізованого аналітично-статистичного інструменту системи ХДУ24.

Для досягнення мети було поставлено наступні **завдання**:

1. Виконати аналіз існуючих корпоративних сервісів аналітики та визначити ключові вимоги для сервісу «Аналітика»;
2. Проаналізувати існуючі сервіси системи ХДУ24 на можливість надання статистики щодо їх використання користувачами та функціонування, шляхи їх взаємодії з іншими сервісами;
3. Оптимізувати існуючі модулі системи для можливості надання інформації для подальшої обробки синтезованих статистичних даних розроблюваним сервісом;
4. За результатами проведеного аналізу розробити концепцію статистично-аналітичного сервісу, його взаємодію з іншими модулями системи ХДУ24;
5. Розробити сервіс «Аналітика», його взаємодію з сервісними модулями та клієнтською частиною системи.

У процесі роботи використовувалися такі **методи дослідження** як аналіз, синтез та порівняння.

**Структура роботи:** робота складається з переліку умовних позначень, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

# РОЗДІЛ 1

## ПОНЯТТЯ АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ. ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ФУНКЦІОНУВАННЯ АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ

### 1.1. Поняття аналітичної системи

Аналітичну систему як термін можна описати як багатокомпонентну систему, що складається з баз даних, програм обробки даних і веб-серверів, які обробляють вихідні дані проміжного програмного забезпечення на основі бізнес вимог і інструкцій користувача. Вони містять налаштовану бізнес-логіку для кожного бізнес процесу, який вони підтримують [1]. Мова йде про такий програмний або програмно-апаратний комплекс, що застосовується для збору та обробки великої кількості даних інформаційної системи для створення звітів щодо використання цих даних або стану цієї системи. Зазвичай такі звіти є або супроводжуються графічним представленням для наглядної візуалізації процесів або результатів роботи цільової системи.

Можемо стверджувати, що зазвичай аналітична система є корпоративним рішенням, а отже використовується як частина структурованої інформаційної системи для обробки даних з багатьох джерел, які використовуються в її рамках. Деякі можливі випадки інтеграції аналітичної системи приведено нижче:

- Інформаційно-аналітична система: ключовою особливістю платформи є координація бізнес процесів інформаційного середовища підприємства, а отже доступність інформації на усіх рівнях системи;
- Обліково-аналітична система: сукупність облікової інформації та отриманих на її базі аналітичних даних, які сприяють прийняттю управлінських рішень на макро- і мікро- рівнях через



безперервність взаємодії її складових: обліку, аналізу та аудиту [2];

- Оглядово-аналітична система: синтез оглядово-аналітичних документів, що дозволяють систематизовано та узагальнено оцінити стан певної галузі або тенденції її розвитку [**Error! Reference source not found.**].

Аналітична система охоплює велику кількість функцій. Зокрема, області аналітики включають описову аналітику, діагностичну аналітику, прогнозну аналітику, прескриптивну аналітику та когнітивну аналітику [5]. Окрім основних сфер, в ході роботи також буде розглянуто необхідність та можливість реалізації аспектів аналітики ризиків, безпекової, програмної та цифрової областей аналітики.

Для обґрунтування та прийняття рішення щодо виконання подальших дій, необхідно поєднати інформацію надану з усіх основних областей аналітики. Проте, виходячи з вимог, які ставляться до розроблюваної аналітичної системи, вона має надавати фактографічну інформацію щодо наявного стану системи на певний момент або проміжок часу, а також згідно цієї статистики та додаткових даних системи ХДУ24 описувати події, які призвели до цього стану. В такому випадку керівництво вишу та адміністрація ХДУ24 зможуть прийняти рішення щодо оптимізації певних процесів в системі. Такий рівень обізнаності забезпечується використанням описової та діагностичної аналітики.

Через чітко визначені критерії функціональності системи ХДУ24, які відображають реальні процеси ЗВО, визначення траєкторій розвитку модулів системи та планування можливих сценаріїв дій щодо подальшої розробки системи визначаються керівництвом інституції з оглядом на освітньо-наукові та управлінські потреби. Тому впровадження функціональності для досягнення прогнозного та прескриптивного рівня є недоцільним. Після закінчення розроблення системи необхідно досягти

покриття описової та діагностичної областей для аналізу роботи системи ХДУ24.

Кожен з описаних вище видів аналітичної системи підходить до власної функціональної області роботи організації. Для досягнення цілей дослідження необхідно, щоб розроблювана система мала змогу отримувати доступ до даних усіх сервісів системи ХДУ24 для їх обробки та поширення результатів кінцевим користувачам. Тобто, для отримання більш чіткого відображення стану певного модулю або загального стану усього агрегатора ХДУ24 розроблюваному застосунку необхідні дані суміжного чи глобального функціоналу.

Згідно потреби автоматизації отримання робочих звітів щодо виконаної роботи застосунок має забезпечувати надання звітності у певних форматах для користувачів сервісів різних напрямків роботи ЗВО в рамках системи. Отже, розроблюване рішення повинно мати певні характеристики інформаційно-аналітичної системи.

Виходячи з потреб дослідження щодо створення та надання звітів по стану та використанню функціональних модулів системи ХДУ24, розроблюваний застосунок також має характеризуватися особливостями оглядово-аналітичної системи. Тобто, необхідно забезпечити збір статистичних даних ХДУ24 для їх подальшого аналізу та відображення. Формат представлення таких даних не обов'язково представляти у вигляді оглядово-аналітичного документу для цілей роботи, проте система має надавати дані у зручному для людини вигляді, щоб можна було реагувати на певні виклики вчасно та відслідковувати стан системи у будь-який момент часу.

З огляду на зазначені вище ознаки розроблюване рішення є статистично-аналітичною системою, яка інкапсулює в собі компоненти моніторингу та звітності.

## **1.2. Критерії проєктування та функціонування сервісу «Аналітика»**

Для опису критеріїв, яким відповідатиме розроблювана система, необхідно вичерпно визначити потреби її функціонування. Звертаючись до актуальності дослідження, запропоноване рішення має покривати управлінський, науковий та освітній напрями роботи ЗВО через взаємодію з наявними сервісами системи ХДУ24 відповідно до напрямку, який покриває їх функціонал. Опишемо основні функціональні обов'язки аналітичного сервісу згідно зазначених напрямків.

Управлінський напрямок роботи інституції в рамках системи ХДУ24 полягає у забезпеченні функціональності сервісів агрегатора відповідних служб та відділів університету. Тобто, мається на увазі перенесення процесів ЗВО у інформаційне поле та їх виконання засобами ХДУ24.

Власне управління користувачами системи є першочерговою потребою для забезпечення діяльності університету. Необхідність відслідковування діяльності користувачів відповідно до їх ролей та прав доступу є також важливим аспектом безпеки системи. За цим напрямком роботи керівництво вишу зацікавлено в отриманні загальної інформації про кількість користувачів, які використовують систему ХДУ24 та її сервісні модулі залежно від посади та діяльності в університеті за відповідними професійними обов'язками. Аналіз такої інформації дозволить внести зміни у функціональність окремих модулів, якщо існує можливість покращення взаємодії з користувачем. Також, бажаною є орієнтація членів науково-педагогічного колективу та працівників служб та відділів університету на використання внутрішніх розробок інституції.

Необхідною функціональністю статистично-аналітичної системи є забезпечення дотримання нормативних норм при використанні програмного забезпечення наданим системою ХДУ24. У разі їх порушення розроблюваний сервіс має зафіксувати контекст події на

момент інциденту та оповістити адміністрацію системи та керівництво вишу.

Ще одним аспектом роботи аналітичної системи за цим напрямком діяльності є відслідковування використання внутрішніх та сторонніх сервісів та додатків всередині системи. Якщо за фактографічними даними існує спад активності у використанні певного сервісу, то необхідно розробити його оновлення чи прийняти рішення про виключення додатку з агрегатора. Особливо це стосується сторонніх модулів, які можуть нести потенційні загрози через застаріння програмної бази та відсутність безпекових оновлень в разі завершення терміну підтримки додатку. Такі дії дозволять звільнити або оптимізувати використання ресурсу для підтримки та обслуговування модулів системи.

Освітньо-наукова діяльність реалізується через взаємодію науково-педагогічного персоналу та здобувачів вищої освіти в асинхронному режимі засобами ХДУ24. Одним з прикладів таких засобів є сервіс «Опитування», з допомогою якого система надає можливість здійснювати опитування здобувачів на предмет задоволеності якістю надання освіти.

Статистично-аналітична система має надавати фактографічну інформацію щодо залученості як викладацької так і студентської групи користувачів до цієї діяльності. Тобто, керівництво вишу сприяє залученості здобувачів до активного надання зворотного зв'язку, а отже зацікавлене в кількості створених опитувань та в кількості відповідей на кожне з них.

Необхідним функціоналом є також надання статистики по кожному викладачу, для розуміння ситуації щодо взаємодії між ним та студентами під час виконання його професійної діяльності. Бажано, також, надати можливість кожному викладачу переглядати власну статистику щодо результатів опитувань для внесення можливих змін у процес навчання.

З боку відділу забезпечення якості освіти обов'язковим є функціонал створення автоматизованих звітів щодо результатів

проходження створеного опитування. Це автоматизує процес збору результатів опитування та їх представлення у зручному для роботи відділу форматі, що значно скоротить час на аналіз результатів.

Окрім функціоналу конкретного напрямку забезпеченого певним сервісним модулем ХДУ24, ця система використовує модулі загального призначення. Багато з них виступають у ролі посередників між сервісами ХДУ24, а тому використовуються глобально для функціонування всієї системи.

Прикладом такого модулю є аутентифікація та авторизація ХДУ24. Розроблюваний аналітичний сервіс повинен підраховувати кількість вдалих та невдалих спроб авторизуватися для отримання доступу до ресурсів. Ці статистичні дані можуть бути корисними для робітників інформаційного відділу університету для аналізу вчасного реагування на можливі безпекові загрози системі.

Варто враховувати той факт, що система підтримує декілька можливих шляхів аутентифікації, а саме її провайдерами виступають власне внутрішній модуль аутентифікації системи ХДУ24, сервіси аутентифікації Google та Microsoft через авторизацію до корпоративних облікових записів університету. Дискредитація такого акаунту може призвести до порушення доступу до багатьох ресурсів інформаційного середовища ЗВО, а отже вчасне реагування на подібні виклики може мати критичний характер для попередження несанкціонованого втручання до роботи інформаційних платформ Херсонського державного університету.

Необхідно задовольнити й безпекові критерії до чутливих даних власне аналітичного сервісу: обмежити доступ до результатів роботи розроблюваної системи щодо певного модулю таких користувачів, які не мають доступу до даних цієї функціональної області. Наприклад, доступ до статистичних даних авторизації повинні мати лише фахівці інформаційного відділу як адміністратори системи та керівництво вишу, а доступ до результатів опитування студентів – робітники відділу

забезпечення якості освіти та керівництво ЗВО. Тобто, для роботи аналітичної системи має бути використана аутентифікація та авторизація сутностей ХДУ24.

Отримання доступу до системи авторизації, даних, прав та ролей користувачів системи ХДУ24 можливе лише за інтеграції розроблюваного сервісу з агрегатором. Шляхів налаштування такої взаємодії може бути декілька, проте запропонованим в цій роботі є шлях безпосередньої програмної інтеграції сервісу в систему ХДУ24. Детальна концепція інтеграції та взаємодії аналітичного сервісу описана в розділі 2. Таким чином, можна стверджувати, що розроблюване програмне рішення є внутрішнім сервісним модулем системи ХДУ24.

Рішення має бути програмним через можливість вільного горизонтального масштабування, яке може відбуватися за розширення функціоналу системи ХДУ24. Тоді, разом із доданням нових можливостей та сервісів в агрегатор, система матиме можливість до розширення чи зміни функціональності відповідного залежного програмного модулю аналітичного сервісу. Такий підхід дозволить підтримувати програмний продукт без залучення додаткового фінансування на апаратні потужності: вони є недоцільними через немобільність у випадку міграції системи у інше апаратне середовище, складність підтримки через можливі оновлення системних компонентів.

Таким чином, саме програмна інтеграція в ХДУ24 є критичною особливістю розроблюваного сервісу.

Моніторинг стану та статистика використання певних функцій системи або її конкретних сервісних модулів необхідна для підготовки оглядово-аналітичної інформації. З її допомогою керівництво інституції та адміністратори інформаційної системи керування процесами ЗВО отримуватимуть необхідні дані для прийняття рішень щодо внесення змін для оптимізації процесів вишу. Тож, задовольняючи цю потребу розроблювана аналітична система надаватиме фактографічну інформацію

за будь-якими проміжками часу роботи системи для подальшого її аналізу фахівцями університету.

Також, сервіс має бути спроектованим із розрахунком на взаємодію між багатьма компонентами інформаційного середовища університету. А отже, запропоноване в цій роботі рішення має бути інтегровано в нього та повністю покривати функціональність системи ХДУ24 без залучення сторонніх додатків.

Підсумовуючи наведені вище особливості аналітичного сервісу системи ХДУ24, було визначено такі критерії до функціонування застосунку:

- Інтеграція програмного рішення в систему ХДУ24 як внутрішнього програмного сервісного модулю;
- Надання різного ступеня деталізації синтезованої інформації, її розмежування відповідно до ролі та рівня доступу користувача;
- Мінімальний вплив на продуктивність роботи інших компонентів системи ХДУ24 при взаємодії користувача з ними;
- Моніторинг активності користувачів агрегатора ХДУ24 на предмет використання функціональних модулів системи за будь-який проміжок часу її роботи;
- Надання актуальної статистики щодо стану модулів агрегатора ХДУ24 за будь-який проміжок часу її роботи через збір та систематизацію даних додатку;
- Автоматизація процесу отримання звітності щодо робочої діяльності користувачів в рамках системи ХДУ24.
- Оповіщення адміністрації системи та керівництва вишу про виключні події в рамках взаємодії з системою.

### **1.3. Огляд та порівняння існуючих рішень аналітичних сервісів**

З-поміж безлічі сервісів, які існують для вирішення проблем збору, обробки даних та синтезу результатів на основі цих даних, в рамках дослідження будуть наведені та проаналізовані саме програмні рішення корпоративного масштабу. Є сенс у розгляді саме тих систем, функціональність яких зосереджена в описовій та діагностичній областях аналітики. Причини для такого рішення є описаний перелік критеріїв у пункті 2 цього розділу.

Згідно з критеріями надання функціоналу автоматизації звітності, можемо стверджувати, що ЗВО має досвід у розробленні та використанні подібних застосунків. Херсонський державний університет має власну розробку, яка є реалізацією інформаційно-аналітичної системи та має відповідну назву «Інформаційно-аналітична система (IAS)». Ця система покриває управлінські процеси ЗВО та забезпечує співробітників відділів необхідною звітністю.

Система дозволяє вносити і ефективно стежити за будь-якими змінами. В основі системи лежить ядро, на основі ядра виконується розширення системи до будь-якої кількості компонентів. При цьому основна функціональність може бути розширена за рахунок додаткових компонентів [4]. Проте, через нові виклики, з якими зіштовхнувся ЗВО, було помічено брак функціональності та труднощі у її розширенні при роботі та взаємодії з системою ХДУ24. Необхідність забезпечення функцій ЗВО у дистанційній чи змішаній формах співпраці робітників та відділів породила зміни до існуючих управлінських процесів. Також, взаємодія компонентів інформаційного середовища університету, що покривають різні напрямки роботи інституції стала визначальною для створення системи керування ЗВО ХДУ24. А отже і розробка аналітичної системи для взаємодії із зазначеним агрегатором є необхідним кроком для подальшого розвитку ІТ інфраструктури університету.



Огляд інших інформаційно-аналітичних сервісів є недоречним через використання у ЗВО власної інформаційно-аналітичної системи, яка була зазначена вище. Її функціонал повно покриває потреби університету, а отже при розробці аналітичної системи керуватимемось необхідністю імплементації тої ж функціональності, проте в рамках ХДУ24.

Розглянемо програмні інструменти для ведення моніторингу та аналітики для веб додатків. Основну увагу зосередимо на аспектах, які забезпечують описову та діагностичну сфери аналізу.

З огляду на дані порталу BuiltWith [6] та порталу спостереження за веб технологіями W3Tech [13] найпопулярнішим рішенням для ведення моніторингу за веб ресурсами є інструмент Google Analytics.

Google Analytics – це служба веб аналітики від Google, яка відстежує трафік веб сайту та звітує про нього. Тобто, ця розробка використовується для відстеження активності веб сайту, наприклад тривалості сеансу, кількості відвіданих сторінок за сеанс і даних користувачів, які користуються сайтом, а також інформації про джерело трафіку.

Цей застосунок можна інтегрувати з іншими корпоративними інструментами компанії Google [14]. Підхід Google Analytics полягає в тому, щоб відображати дані високого рівня на адміністративній панелі для звичайного користувача та більш деталізовану інформацію у вигляді звітів. Остання версія Google Analytics 4 впровадила додаткові можливості, спрямовані на прогнозування, індивідуальні налаштування під користувача і конфіденційність даних. Деякі зі них, цікаві для впровадження у розроблюваний в рамках дослідження сервіс, наведені нижче:

- Концепція використання однакових властивостей при аналізі ресурсів як для веб сайту, так і для мобільного додатка [15];

- Створення спеціально налаштованих звітів (не в інформаційній панелі) для бізнес потреб [16];
- Спеціальні індивідуальні налаштування інформаційної панелі;

Багато особливостей аналітичної системи компанії Google покривають потреби ХДУ24, проте існують декілька важливих недоліків, у концепції роботи зазначеної системи, реалізація яких призведе до нестабільної роботи цільового сервісу.

Існує такий клас програмних засобів, які призначені для захисту користувачів від небажаних або зловмисних дій під час роботи у мережі Інтернет. Одним з прикладів таких програм є вбудований в браузер Firefox від компанії Mozilla додаток Enhanced Tracking Protection, що автоматично захищає конфіденційність даних під час перегляду веб ресурсів. Він блокує трекери, які стежать за користувачем в Інтернеті, щоб збирати інформацію про звички перегляду та інтереси, не порушуючи функціональність сайту. Він також включає захист від шкідливих сценаріїв, таких як зловмисне програмне забезпечення. Це програмне забезпечення блокує такі типи відслідковувачів та скриптів як трекери соціальних мереж; вміст трекерів, що знаходяться у рекламі, відео та іншому контенті веб сторінки; файли cookie для міжсайтового відстеження [17].

Цей та інші типи блокувального програмного забезпечення: розширення для браузерів, мобільні додатки, можуть запобігати відстеженню певного трафіку та користувачів і призводить до прогалин у зібраних даних сервісом Google Analytics. Також, користувачі, які блокують JavaScript сценарії в налаштуваннях браузера можуть негативно впливати на стабільність роботи аналітичної системи.

Бібліотеки JavaScript Google Analytics використовують файли HTTP cookie, щоб «запам'ятати», що користувач робив на попередніх сторінках або при взаємодії з веб-сайтом [18]. Таким чином, якщо описані вище програмні засоби або користувачі отримують доступ до ресурсу через

клієнт, що не містить файлів cookie, то аналітичний сервіс втратить статистичні дані про активність користувача. Такі небажані обставини можуть виникнути у разі очищення даних сайту чи доступу до ресурсу через анонімний перегляд браузера.

Іншою цікавою для мети цього дослідження аналітичною системою є Adobe Analytics. Це корпоративна аналітична платформа, яка зосереджена на кількісній аналітиці. Система об'єднує набір інструментів, які забезпечують широкий спектр аналітичних можливостей, основну увагу приділяючи при цьому прогнозній аналітиці.

Проте, найбільш цікавою особливістю платформи є аналіз даних у реальному часі усього шляху користувача, тобто послідовності його дій, як потоку. Надалі, завдяки засобам здійснення прогнозної аналітики з цього потоку формується поведінка користувача, а отже можна передбачити його наступні дії.

Аналіз випадків і потоків показує, звідки відвідувачі залишили або продовжили перегляд попередньо визначеної послідовності сторінок. Візуалізації дають змогу порівнювати сегменти, переставляти кроки послідовності, змішувати, зіставляти значення тощо [19].

Згідно з потребами висунутими аналітичній системі, в рамках дослідження не є доцільним проводити прогностичний аналіз дій користувача в системі ХДУ24 через визначені робочі процеси в сервісних модулях агрегатора. Проте, збір великої кількості даних про дії користувача, їх сегментація та виділення необхідних показників й параметрів може призвести до більш точного аналізу ефективності роботи системи ХДУ24.

Негативним боком такого підходу є достатньо великі витрати часу на виконання обчислень великого об'єму даних. За умови відслідковування дій у реальному часі навантаження здійснюватиметься як на систему ХДУ24 так і на клієнт взаємодії з нею зі сторони користувача – браузера. Тобто вплив, що здійснюватиметься на

персональні користувацькі пристрої, може негативно позначитися на зручності роботи та враження від користування ХДУ24 під час виконання дій у системі. Такий результат суперечить критерію про мінімальний вплив на інші компоненти агрегатора при їх взаємодії з користувачем.

Велике корпоративне рішення аналітичних задач пропонує компанія Microsoft – Azure Synapse Analytics. Це необмежений у масштабі аналітичний сервіс, який об'єднує корпоративні сховища даних і аналітику Big Data. Це дає свободу запитувати дані на умовах користувача, використовуючи безсерверні або виділені ресурси – у масштабі. [20].

Вся аналітична система складається з багатьох компонентів, кожен з яких забезпечує власну функціональну частину. Загалом, Azure Synapse зосереджена на опрацюванні великого обсягу даних, які передаються з понад 90 джерел [20]. Це можливо завдяки використанню внутрішнього двигуна інтеграції даних, що створює конвеєри для обробки та трансформації даних з можливістю масштабування під кількісні характеристики джерела інформації.

Концепція відбору даних схожа на описану особливість попереднього сервісу Adobe Analytics, проте Azure Synapse об'єднує всі потоки в один пул даних, що фактично збільшує навантаження на обчислювальні потужності. Але для вирішення цього існує вбудований в систему інструмент Data Explorer, що є розподіленою системою з можливостями збереження та обчислення даних, яка за потреби масштабується незалежно від інших сервісів. Саме це, а також обробка даних на низькому рівні сховища даних, уможлиблює швидку обробку інформації великого об'єму.

Azure Synapse Data Explorer надає клієнтам інтерактивний досвід запитів для вивантаження статистичних даних з записів журналу та телеметрії. Щоб доповнити існуючі механізми виконання аналітичних процесів, середовище виконання Data Explorer оптимізовано для

ефективної аналітики записів за допомогою потужної технології індексування для автоматичної обробки довільного тексту та напівструктурованих даних, які зазвичай зустрічаються в телеметрії [21].

Для цілей дослідження має сенс взяти до уваги одну з концепцій Data Explorer, а саме створення складних моделей даних і виконання складних операцій для видозміни даних тільки перед їх безпосереднім використанням. Цей підхід забезпечить високу ефективність роботи аналітичного сервісу системи ХДУ24 при впровадженні в розроблюваний додаток.

Виходячи з опису зазначених вище програмних рішень, розроблювана система має включати в себе ознаки веб сервісу, інтегрованого в систему ХДУ24 для доступу до даних її внутрішніх сервісів, та корпоративної аналітичної системи для обробки цих даних. Тоді, порівнявши описані рішення (див. Додаток А), можна зробити висновок: розроблюваний сервіс матиме таку функціональність, яка є агрегацією двох основних частин: звітності – реалізація процесів надання автоматизованої звітності відповідно до досвіду використання «Інформаційно-аналітичної системи (IAS)» Херсонського державного університету з проекцією на охоплення даних системи ХДУ24 та моніторингу – збір, обробка та відображення фактографічної інформації сервісів ХДУ24.

Таким чином, розроблюваний сервіс задовольняє потреби описані в поставленій меті дослідження, відповідає функціональним ознакам статистично-аналітичної системи, описаним в пункті 1 цього розділу, та критеріям функціонування системи для покриття потреб аналітичної системи агрегатора ХДУ24, визначеним в пункті 2 цього розділу.

## РОЗДІЛ 2

### ПРОЄКТУВАННЯ СЕРВІСУ «АНАЛІТИКА»

#### 2.1. Концепція взаємодії сервісу «Аналітика» з існуючими сервісами системи ХДУ24

В пункті 3 розділу 1 було зазначено, що розроблюваний аналітичний сервіс має бути спроектований з огляду на необхідність взаємодії з внутрішніми модулями системи ХДУ24. Беручи до уваги той факт, що зазначена система є веб сервісом, то для досягнення усіх переваг, які надає користувачу агрегатор, сервіс «Аналітика» також має бути або його невід'ємною частиною або окремим мікросервісом.

В такому випадку необхідно розглянути два види взаємодії розроблюваного сервісу з іншими сервісними модулями ХДУ24 на прикладному рівні: синхронною та асинхронною.

Ключова відмінність між синхронною та асинхронною комунікацією полягає в тому, що синхронні комунікації відбуваються за синхронізації виконуваної операції під час взаємодії в реальному часі двох сервісів. Тобто, після відправлення запиту сервіс має дочекатися відповіді від іншого діяча. Така взаємодія є повільною у часі в рамках виконання однієї операції та дороговартісною щодо ресурсів серверу, так як всі операції проходять послідовно. Проте, така комунікація забезпечить більш стабільну роботу системи в цілому: маючи відповідь від стороннього сервісу під час виконання операції, можна бути впевненим що вона завершилася успішно чи невдало та виконати відповідні дії.

На відміну від синхронної, асинхронна взаємодія не передбачає власне синхронізації між сервісами. Тобто, у випадку якщо один сервіс не є споживачем даних іншого сервісу, то перший додаток може не чекати відповіді іншого діяча. А отже, це пришвидшує виконання основної операції і користувач отримає результат свого запиту швидше. Хоча

загальний час, за який проходять усі дії створені запитом, може збільшитись, але тим самим це зменшує навантаження на серверні потужності. Однак, за цього виду комунікації необхідно додатково розробити шляхи регулювання виключними подіями, які можуть трапитися під час помилки при виконанні операцій на стороні аналітичного сервісу через необхідність забезпечення безперебійної роботи усіх частин системи ХДУ24. Це потрібно зробити, бо фактично виконання дій розроблюваним сервісом в такому разі буде незалежним від ходу роботи інших модулів.

Обґрунтування рішення щодо вибору виду міжсервісної комунікації описано в пункті 3 цього розділу, бо для його прийняття необхідно описати шляхи взаємодії інших модулів системи ХДУ24 з аналітичним сервісом згідно з його функціональними обов'язками.

Під час проектування сервісу «Аналітика» виникає проблема поєднання у єдиний модуль двох головних функціональних частин: моніторинг та звітність. Розглянемо окремо варіанти для реалізації обох частин.

### **2.1.1 Моніторинговий функціонал**

Моніторингові функції сервісу складаються зі збору, нормалізації інформації для її подальшого збереження у сховище даних, виведення користувачу фактографічної інформації у необхідному вигляді.

Для збору статистичних даних можливо залучити кожен з сервісних модулів системи ХДУ24, функціональність якого має бути покрита розроблюваним сервісом згідно потреб цього дослідження. Тобто, для реалізації цієї задачі модуль під час виконання користувацького запиту має передати аналітичному сервісу дані через окремий запит для їх обробки та подальшого збереження у сховище даних. Використання такого асинхронного підходу не дозволить значно сповільнити опрацювання основного запиту оскільки усе навантаження пов'язане з

цією активністю виконується на стороні аналітичного модулю. Сервіс основного процесу продовжить виконання одразу після передачі даних, оскільки відповідь, що дані були зібрані, очікувати не потрібно. Проте, можемо зіштовхнутися з проблемою передачі даних достатньо великого обсягу, що може призвести до втрати швидкості та стабільності роботи сервісу. Також треба зазначити що цей підхід передбачає модифікацію модулів ХДУ24 для внесення змін у висхідний код. Тобто, необхідно зробити явну передачу даних через запит аналітичному модулю.

Наступним варіантом рішення проблеми є реалізація цієї частини цільового сервісу у вигляді посередника між користувачем та модулями ХДУ24. Тоді, цей функціонал статистично-аналітичного сервісу має перехоплювати усі запити, які спрямовані від користувача до системи ХДУ24, аналізувати чи є необхідність у зборі статистики за цим запитом та в такому разі обробити інформацію й пропустити далі на виконання до основного модулю. Цей підхід сповільнить роботу не тільки окремих модулів, дані яких є цінними для збору, а й усієї системи ХДУ24. Проте, цей підхід дозволить не втручатися в роботу конкретних сервісів системи й обійтись без внесення змін до їх структури.

Ще одним шляхом для вирішення цієї проблеми є делегування процесу збору даних модулям, які власне зосереджують в собі логіку процесу. У висновку виконання запитів є повільнішим у порівнянні з першим варіантом, але є значно швидшим за попереднє рішення. Цей шлях передбачає найбільше змін у структурі модулів, бо окрім власне збору, необхідно також перенести логіку обробки статистичних даних до цих модулів, що може негативно відобразитись на роботі системи при розширенні її функціоналу.

Виходячи з необхідності реалізації розроблюваної статистично-аналітичної системи як внутрішнього модулю системи ХДУ24, було обрано варіант горизонтального масштабування, тобто розвиток згідно першого з описаних вище шляхів (див. рис. 2.1). Але для уникнення



небажаних випадків з передачею надлишкових даних було запропоновано використати спільний для всіх модулів контекст даних та систему облікових подій.

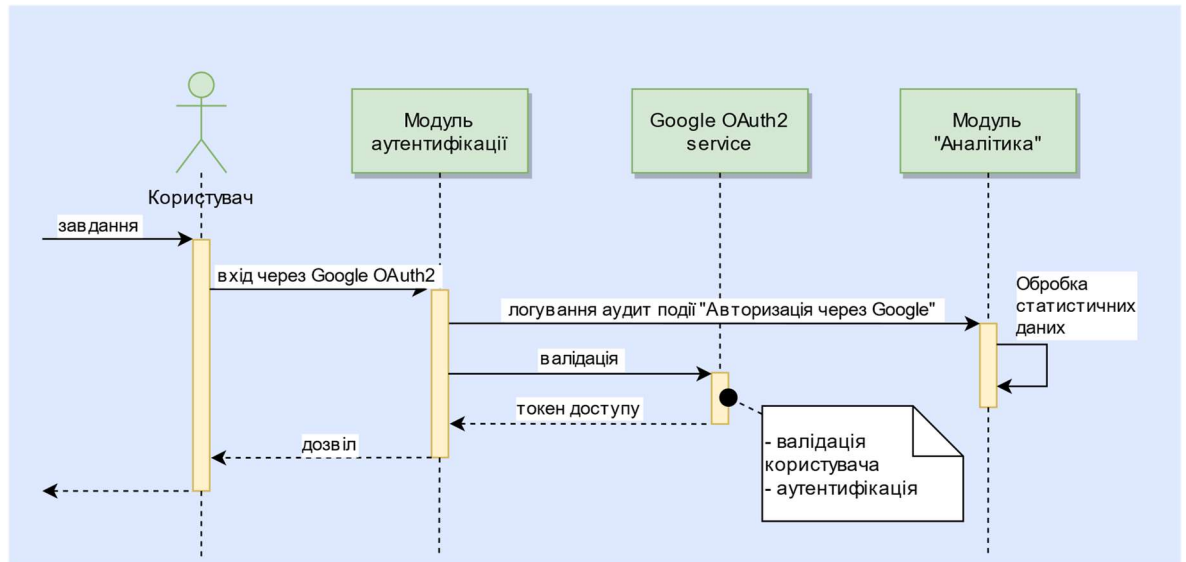


Рисунок 2.1 – Діаграма послідовності авторизації користувача через сервіс Google із записом облікової події

Загальний контекст даних – це перелік необхідних та достатніх для роботи системи даних, які використовуються у багатьох частинах цієї системи. Фактично, для досягнення цілей дослідження контекст даних складатиметься тільки з необхідного фонду інформації для її доступності та поширення через усі прошарки системи.

Журнал аудиту – хронологічні записи діяльності системи. Включає записи про доступ до системи та операції, виконані за певний період. [7]. Зазвичай журнал аудиту в інформаційній системі є корисним для цілей безпеки: щоб проаналізувати певну послідовність подій, які призвели до певного результату в системі.

Для розроблюваного аналітичного сервісу запропоновано ввести аудит події або облікові події. Мається на увазі не безпекові записи журналу загального призначення, які вже наявні в системі для відслідковування таких дій користувачів, які пов'язані з безпекою даних.

Нововведення передбачає створення переліку особливих подій, які є цінними саме для теми дослідження, проте ведення їх журналу може також покращити безпекові критерії системи та відслідковування додержання нормативним вимогам, якщо є потреба в цьому.

Тож, цей підхід не тільки дозволить досягнути раніше обумовлених функціональних критеріїв роботи додатку щодо збору статистичних даних, а і дозволить значно легше підтримувати стабільність системи, підвищить ефективність роботи адміністраторів ХДУ24.

Згідно з потребами, яким має відповідати розроблюваний аналітичний сервіс, було визначено наступний перелік аудит подій:

- Аутентифікація користувача через корпоративну пошту сервісом Google за протоколом OAuth2;
- Аутентифікація користувача через корпоративну пошту сервісом Microsoft Graph за протоколом OAuth2 OpenId Connect;
- Авторизація користувача згідно обраної ролі у системі;
- Створення шаблону для опитування на предмет дослідження рівня якості освіти;
- Створення опитування для користувачів на предмет дослідження рівня якості освіти;
- Проходження користувачем опитування дослідження якості освіти у ЗВО;
- Створення системою повідомлення для користувача;
- Підтвердження прочитання користувачем інформації з надісланого повідомлення.

Події в цьому переліку були визначені згідно з адміністративними, безпековими та освітньо-науковими цінностями для ЗВО.

Нормалізація інформації для її збереження у сховище даних є процесом створення такого запису, який би повно відображав дію користувача в системі. Згідно описаної вище концепції, таким об'єктом буде облікова подія.

Для доповнення інформації щодо того який користувач яким чином виконав цю дію буде використаний зазначений вище контекст даних. Таким чином, облікова подія міститиме наступну інформацію:

- Ідентифікатор облікової події;
- Дані користувача, який є актором облікової події;
- Роль, з якою користувач авторизувався у системі на момент виконання дії;
- Час виконання дії;
- Назва сервісного модулю системи ХДУ24, через який було передано запит на виконання дії;
- Власне облікова подія;
- Коментарі до обставин виконаної події.

Задача виведення статистичної інформації - це фактично реалізація взаємодії сервісу «Аналітика» та клієнтської частини системи ХДУ24, так як розроблюваний сервіс є компонентом серверної частини системи. Для вирішення цієї задачі необхідно вивантажити зі сховища даних ту інформацію, яка необхідна користувачу, привести її до найбільш зручного виду, серіалізувати дані у певний формат та надати кінцевому споживачу.

Відображення даних у необхідному та зручному для користувача вигляді можливо делегувати клієнтській частині системи ХДУ24. Тоді достатньо надати всю необхідну для цього інформацію у стандартному для системи форматі.

### **2.1.2 Функціонал автоматизованої звітності**

Функціональність надання автоматизованої звітності можна розділити на такі підзадачі: опрацювання наявних результатів роботи, які збережені в сховищі даних та формування власне звіту з цих даних для подальшого відправлення кінцевому користувачу. Реалізувати всю логіку

звітності можливо або в окремому модулі власне аналітичного сервісу або в конкретних модулях сервісів системи ХДУ24 відповідно до напрямку діяльності.

Зважаючи на те, що звіт – це відображення результатів роботи у певному вигляді, що є концептуальною частиною певної функціональної області системи, яку власне і має покривати сервісний модуль, то є доцільним розмістити логіку підготовки даних та генерації звіту у кожному модулі окремо. Це також обумовлено формою звіту: для кожного відділу чи служби ЗВО існують власні норми до створення шаблонів звіту відповідно до діяльності. Окрім цього, цей підхід забезпечить меншу залежність кожного цільового сервісу від розроблюваного, а отже при зміні вимог до цього сервісу достатньо буде внести зміни тільки в логіку цього модулю.

В цьому випадку аналітичний сервіс надасть спільні для кожного з модулів правила створення звітів та допоміжні функції, які можна використати при генерації результатів.

## **2.2. Використані програмні засоби та технології розробки**

Згідно з запропонованим рішенням про реалізацію сервісу «Аналітика» як внутрішнього модулю системи ХДУ24, доцільно використати для розробки ті програмні засоби, які використовуються агрегатором.

В якості основного інструменту для розробки ХДУ24 є фреймворк Django. Це високорівневий веб фреймворк для мови програмування Python з відкритим висхідним кодом [8]. Згідно архітектурних особливостей, що надає фреймворк, кожна окрема область бізнес процесів, які покриває веб додаток, міститься в окремому модулі. Тоді, сервіс «Аналітика» буде розроблений як окремий модуль фреймворку агрегатора ХДУ24.

Постійне сховище даних реалізовано за допомогою бази даних із системою управління PostgreSQL. Це потужна об'єктно-реляційна база даних з відкритим висхідним кодом, яка використовує та розширює мову SQL у поєднанні з багатьма функціями, які безпечно зберігають і масштабують найскладніші дані [9].

Завдяки використанню реляційної бази даних при проектуванні аналітичного сервісу визначено схему запису облікової події, елементи якої визначені в пункті 1 цього розділу. Власне, завдяки чіткій структурі записів пошук та фільтрація даних на рівні бази даних виконуватиметься швидко навіть при великих обсягах даних під час виконання запитів.

Фреймворк Django реалізовує підхід Code First, що дозволяє описати моделі робочої галузі на рівні додатку. Він надає інструмент для роботи з СУБД у вигляді ORM для роботи з абстракціями моделей, які при роботі відобразяться на рівень моделей бази даних. Керування низькорівневими операціями бази даних здійснюється за допомогою високорівневих інструкцій ORM, наданих фреймворком. А отже, для нормалізації статистичних даних необхідно та достатньо привести їх до моделі облікової події, описаної як модель сервісного модулю.

Реалізація мережевої взаємодії між компонентами системи ХДУ24 відбувається за правилами REST. REST є гібридним стилем, похідним від кількох мережевих архітектурних стилів у поєднанні з додатковими обмеженнями, які визначають єдиний інтерфейс з'єднувача [10]. Для досягнення RESTful архітектури розроблюваний сервіс має відповідати певному набору обмежень, який властивий іншим сервісам системи.

Клієнт-серверна архітектура є першим обмеженням. Розділення інтересів є принципом, що лежить в основі обмежень клієнт-сервер. Відокремлюючи проблеми інтерфейсу користувача від проблем зберігання даних, ми покращуємо переносимість інтерфейсу користувача між різними платформами та покращуємо масштабованість за рахунок спрощення компонентів сервера. Однак, мабуть, найважливішим для веб

домену є те, що поділ дозволяє компонентам розвиватися незалежно, таким чином підтримуючи вимоги Інтернет-масштабу кількох організаційних доменів [10].

Під час проєктування аналітичного сервісу було розділено обов'язки між компонентами, які нададуть бажану функціональність. Взаємодія між частинами агрегатору та аналітичного сервісу зокрема з клієнтським додатком дозволить забезпечити розділення логіки опрацювання та перетворення даних для ефективного використання усередині системи та їх відображення кінцевому користувачу.

Головною особливістю, яка відрізняє архітектурний стиль REST від інших мережових стилів композиції програмної системи, є акцент на єдиному інтерфейсі взаємодії між компонентами. Застосовуючи принцип загальності програмної інженерії до інтерфейсу компонентів, загальна архітектура системи спрощується, а видимість взаємодії покращується. Реалізації відокремлені від послуг, які вони надають, що сприяє незалежному розвитку [10]. Хоча в деяких випадках стандартизований інтерфейс може зашкодити ефективності роботи додатку, в рамках ХДУ24 взаємодія методами мережового протоколу HTTP дозволяє скористатися його перевагами при передачі даних між мережевими компонентами системи.

При накладені зазначених вище двох обмежень, тобто єдиного інтерфейсу передачі даних та клієнт-серверної архітектури, можливо винести взаємодію модулів всередині фреймворку Django на мережовий рівень, тобто побудувати мікросервісну взаємодію.

Згідно специфікації REST, для подальшого вдосконалення поведінки для вимог Інтернет-масштабу ми додаємо обмеження на багаторівневість системи. Багатошаровий стиль системи дозволяє архітектурі складатися з ієрархічних рівнів, обмежуючи поведінку компонентів таким чином, що кожен компонент не може «бачити» за межі безпосереднього рівня, з яким вони взаємодіють. Обмежуючи знання

системи одним шаром, ми встановлюємо обмеження на загальну складність системи та сприяємо незалежності субстрату [10].

Таким чином, при розробці сервісу «Аналітика» потрібно виділити декілька прошарків для реалізації бажаної функціональності. На рівні взаємодії з базою даних та її сутностями, зосередиться логіка нормалізації об'єктів для їх подальшого збереження в сховище, а також пошук та фільтрація даних на рівні взаємодії з СУБД. Виділимо рівень бізнес логіки, який дозволить виконувати необхідні для покриття потреб домену мутації даних. Фактично, цей рівень утримуватиме основну логіку бізнес процесів статистично-аналітичного сервісу. Останнім необхідним прошарком є рівень відображення, в рамках якого необхідно виконати серіалізацію запитуваної інформації до єдиного інтерфейсу системи в рамках обмеження REST для подальшої передачі іншому компоненту системи.

Для передачі даних між мережевими компонентами ХДУ24 використовує протокол HTTP. Тож, на розроблюваний додаток буде накладено ще одне обмеження для досягнення RESTful стилю. HTTP зазвичай використовується для розподілених інформаційних систем, де продуктивність може бути покращена за допомогою кешу відповідей. Протокол HTTP/1.1 містить низку елементів, призначених для максимально ефективної роботи кешування. Метою кешування в HTTP/1.1 є усунення необхідності надсилання запитів у багатьох випадках і усунення необхідності надсилання повних відповідей у багатьох інших випадках. [11].

Забезпечення усіх обмежень при взаємодії серверної частини з рештою компонентів системи ХДУ24 реалізовано за допомогою Django REST фреймворку. Згідно документації, ця технологія використовується для побудови API веб застосунків у стилі REST для рівня відображення та підтримує серіалізацію даних для джерел з використанням ORM, так і без ORM [12].

### 2.3. Архітектурні особливості сервісу «Аналітика»

Згідно функціональної потреби щодо інтеграції сервісу «Аналітика» у ХДУ24, розроблюваний додаток має відповідати загальному архітектурному стилю та способам комунікації всередині агрегатора для збереження консистентності у структурі його модулів, щоб полегшити процес підтримки та забезпечити стабільність системи. Тому під час проектування та подальшої розробки статистично-аналітичного сервісу ми керувались правилами REST стилю веб додатку, описаних в пункті 2 цього розділу.

Звертаючись до висновків розділу 1 про формування функціональності аналітичного сервісу з моніторингової та звітної частини та відповідно до пунктів 2.1.1 та 2.1.2 щодо взаємодії цих функціональних частин з іншими програмними компонентами системи ХДУ24, було запропоновано архітектурну модель інтеграції розроблюваного сервісу в агрегатор (див. рис. 2.2).

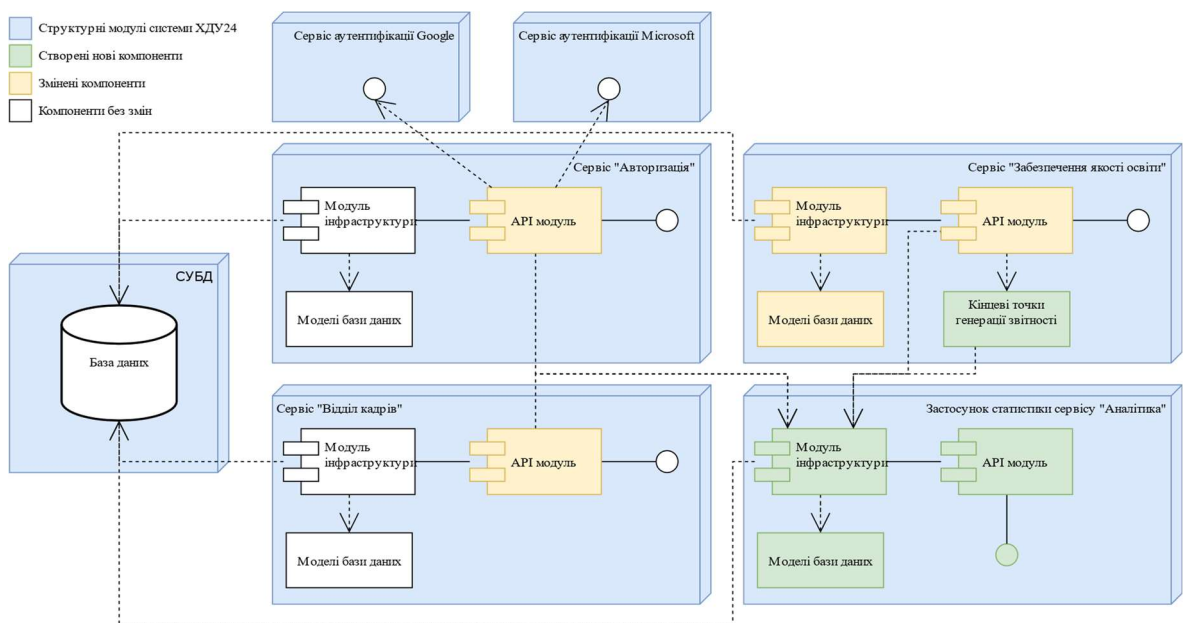


Рисунок 2.2 – Структурна модель взаємодії аналітичного сервісу з модулями «Авторизація» та «Забезпечення якості освіти» ХДУ24



Ця модель полягає в виділенні окремого модулю, яка інкапсулює моделі, логіку інфраструктурного, бізнес рівнів та рівня відображення моніторингового функціоналу та видозміну існуючих сервісних модулів системи ХДУ24 для додання функціоналу автоматизованої звітності.

Відповідно до критерію забезпечення мінімального впливу на ефективність роботи інших сервісних модулів системи, в ході роботи було зазначено можливість реалізації асинхронної взаємодії між компонентами ХДУ24 та розроблюваним додатком. Ця комунікація виражає використання внутрішніх функцій та публічного API саме модулю моніторингової частини сервісу. Зважаючи на те, що основною технологією розробки є фреймворк Django, який вбачає модульність як основну архітектурну особливість для можливості вільного горизонтального масштабування застосунку, то доцільно розгорнути аналітичний сервіс як окремий модуль фреймворку. Цей підхід надасть декілька переваг.

Результатом стане інтеграція аналітичного сервісу безпосередньо в інфраструктуру серверної частини. Тоді, керування життєвим циклом сервісного модулю здійснюватиметься засобами фреймворку, а отже розроблюваний додаток отримає доступ до внутрішньої, спільної для усіх модулів серверної частини ХДУ24 кодової бази. Конвеєр посередників, включно з прошарком контексту авторизації, можливо інтегрувати в доданий модуль для захисту його кінцевих точок API. Таким чином, впровадження доступу до захищеної інформації з використанням авторизації відповідно до ролі та прав доступу користувача можливе за допомогою авторизаційного контексту даних, наданого фреймворком. Механізм запису виконаних користувачем дій в журнал безпеки системи також стане доступним після такого виду інтеграції сервісу. Завдяки цьому, необхідність створення додаткової кодової бази орієнтованої на забезпечення безпекових потреб, яким відповідає ХДУ24, відсутня.

Додатковою перевагою такого підходу до інтеграції сервісу є єдине середовище виконання для усіх модулів системи. Тому, впровадження безпекових, інноваційних чи функціональних оновлень вплине й на аналітичний сервіс.

Зазначені вище переваги дозволять підвищити стабільність роботи системи у порівнянні зі створенням окремого мікросервісу. Також, при впровадженні розроблюваного додатку в серверну частину ХДУ24, буде додана функціональність «лінивого завантаження» виконуваного програмного модулю. Це дозволить зменшити навантаження на сервер на початку роботи застосунку, забезпечивши «холодний старт». Тобто, цей підхід надасть можливість ефективніше використати наявні серверні обчислювальні потужності системи ХДУ24.

Однак, такий підхід інтеграції не означає роботу додатку виключно у синхронному режимі. Згідно сучасним викликам щодо оптимізації інформаційних систем, мова програмування Python і використаний фреймворк дозволяє реалізувати асинхронну взаємодію між програмними засобами.

Проте, виконання асинхронних операцій в рамках однієї мікропроцесорної системи надасть дійсну незалежність лише при операціях вводу-виводу. Такими є дії прочитання та запису інформації до сховища даних, передача інформації мережевим компонентам. Відповідно до описаних в дослідженні функцій аналітичної системи, основними обов'язками є збір та збереження статистичних даних, а також формування документу-звіту зі збереженої в базі даних інформації, що в результаті виконуватимуться як асинхронні операції вводу-виводу. Операції, пов'язані з обчисленням, виконуватимуться послідовно через те, що фактично функції виконуються одним процесором. Таким чином, під час виконання дослідження було обрано саме такий підхід до інтеграції сервісу «Аналітика» в систему ХДУ24.

В майбутньому за розвитку системи та значному збільшені її функціоналу, а отже і потужностей, необхідних для його підтримання, можливо виділити аналітичний модуль в окремий мікросервіс для забезпечення більш ефективної роботи за великих навантажень, впроваджуючи повністю незалежне виконання моніторингових функцій додатку від основних процесів системи та асинхронну комунікацію між програмними сервісами. Для цього необхідним і достатнім буде виділення програмного модулю фреймворку Django в окремий самостійний компонент розгортання та додати до нього необхідну функціональність для забезпечення безпекових потреб системи ХДУ24. Таким чином буде досягнута більш слабка зв'язність між сервісами системи, що спростить процеси підтримання та розгортання окремих її частин. Також, взаємодія між частинами системи здійснюватиметься з використанням єдиного інтерфейсу для передачі даних, визначеного в системі як одне з обмежень REST архітектури.

Так як асинхронна міжсервісна комунікація не є найбільш стабільною через можливі затримки в передачі запитів на прикладному мережевому рівні та затримки у виконанні запиту через навантаження на сервіс, то є загроза втрати даних через неможливість обробки запиту. В такому випадку рішенням є впровадження pull-based notification системи. Фактично, для її реалізації сервіси ХДУ24 відправляють запит на фіксацію аудит події у чергу повідомлень, з якої записи потім обробляються аналітичним додатком. Щоб покращити ефективність роботи такої системи, можливо цю частину сервісу «Аналітика» перетворити у log collector або збирач записів, який обробляє події, накопичені в черзі, порціями, замість кожної окремо.

Таким чином, можна забезпечити безперебійну роботи моніторингової частини аналітичного сервісу навіть при достатньо великій кількості користувачів системи. Проте, на час здійснення

дослідження ці кроки є недоцільними через відносно невелике навантаження на систему.

Модуль моніторингового функціоналу аналітичної системи складатиметься з означених рівнів згідно з REST архітектурою. Інфраструктурний прошарок складатиметься з визначених моделей інфраструктури, тобто таких, які будуть відображені на базу даних у вигляді табличних структур, та логіки для зчитування й запису даних у сховище засобами ORM фреймворку. Операції цього рівня мають зібрати фактографічні дані, що містяться в сховищі, усіх напрямків роботи сервісів системи ХДУ24 та представити їх у вигляді доменної моделі застосунку. Рівень бізнес логіки визначатиме основні для сервісу операції й функції, які оброблятимуть дані для формування власне необхідної статистичної інформації. У прошарку відображення статистика серіалізуватиметься для представлення за визначеним для усієї системи єдиним інтерфейсом для подальшого її передачі через API модулю.

Дані, які передаються з серверної частини до клієнтського додатку ХДУ24 у цій функціональній області, матимуть «сирий» формат. Мається на увазі, не готовий для відображення кінцевому користувачу, а зручний для подальшого приведення до певного шаблону формат. Тобто, було запропоновано рішення щодо рендерингу остаточного представлення статистичної інформації на стороні клієнтського додатку. Це дозволить суттєво зменшити навантаження на серверну частину, а також змінювати шаблон представлення даних користувачу не вносячи зміни до API.

Проте, дослідження визначає проектування та розроблення саме серверної частини аналітичної системи, виділеної з-поміж усіх архітектурних компонентів ХДУ24 (див. Додаток Б). Розроблення візуалізації та оптимізація функціональності клієнтської частини ХДУ24, зокрема й розробка представлення статистичних даних, є суміжною темою окремого дослідження в рамках оптимізації процесів управління бізнес процесами університету [22].

Частина сервісу «Аналітика», що відповідає за надання автоматизованої звітності, згідно із запропонованим архітектурним рішенням, буде впроваджена в кожному сервісному модулі системи ХДУ24, якому необхідна така функціональність. Цей підхід передбачає розширення публічного API таких модулів, тобто створення нових кінцевих точок, при запиті ресурсів з яких буде повернуто звіт у необхідному за напрямком діяльності програмно заданому форматі. Власне формування звіту відбуватиметься на рівні бізнес логіки кожного окремого модулю.

## РОЗДІЛ 3

### РОЗРОБЛЕННЯ СЕРВІСУ «АНАЛІТИКА»

У відповідності з прийнятими архітектурними рішеннями, описаними в пункті 3 розділу 2, завдання роботи щодо розроблення та інтеграції сервісу «Аналітика» в систему ХДУ24 є виконаним за умови реалізації обох її частин, описаних в ході дослідження, за допомогою переліку технологій, зазначеному в пункті 2 розділу 2.

#### **3.1. Реалізація функціоналу моніторингу аналітичного сервісу як внутрішнього модулю системи ХДУ24**

Для створення нового модулю серверної частини ХДУ24 була використана інструкція CLI (3.1), яку надає фреймворк Django.

```
python manage.py startapp analytics (3.1)
```

Результатом виконання команди є готовий до розширення шаблон модулю, який в рамках фреймворку називається застосунком.

Наступним кроком є додання моделей інфраструктурного рівня. Однією з них є описана в пункті 2.1.1 розділу 2 сутність облікової події. Усі ці структури представляють собою класи даних, описані мовою Python, які є спадкоємцями одного типу, що інкапсулює в собі логіку для взаємодії з власною проєкцією на сутність бази даних. Такий підхід під назвою Active Records дозволяє створювати інтерфейси для роботи з записами певної сутності бази даних. Власне інструмент Django ORM надає методи для роботи з цими записами на рівні фреймворку, які транслюються у запити мовою бази даних. Використання реляційної СУБД PostgreSQL означає відображення створених моделей на чітко структуровані таблиці та виконання інструкцій ORM мовою SQL на рівні бази даних.

Після програмного опису сутностей засобами фреймворку Django після виконання відповідних інструкцій (3.2) в автоматичному режимі

виконається розпізнання моделей, генерація сценаріїв зміни структури бази даних – міграцій та власне застосування цих змін в рамках створеного застосунку.

```
python manage.py makemigrations
python manage.py migrate analytics
```

(3.2)

Після зазначених вище операцій в базі даних з'явилися нові структури даних, зокрема і таблиці, які відображають сховище необхідної для функціонування застосунку інформації. З огляду на використання інструменту Django ORM для подальшої взаємодії з СУБД, налаштування прошарку інфраструктури можна вважати завершеною.

Основна логіка доменної області моніторингового функціоналу складається з нормалізації статистичного запису для збереження у сховище даних та агрегація і систематизація вже зібраної інформації для подальшого її виведення для представлення кінцевому користувачу.

Під нормалізацією запису маємо на увазі приведення отриманих даних до зручного для подальшого використання та мінімального за обсягом зберігання формату. Розглянемо приклад аудит моделі.

Ідентифікатор події автоматично призначається на момент запису сутності в базу даних. Через можливе накопичення великої кількості збережених даних за час роботи системи ХДУ24 в майбутньому в якості ідентифікатора було обрано порядкове чисельне значення. Тому генерація ідентифікатора наступного запису залежить від значення попереднього.

Для однозначної ідентифікації користувача, який є актором облікової події доцільно використати його ідентифікатор в системі ХДУ24. Зважаючи на те, що дані авторизованого користувача, який надіслав запит, завжди присутні в контексті авторизації цього запиту, то віднайти розширену інформацію про виконувача можна без виконання додаткових операцій. Для ідентифікації ролі користувача був використаний той же підхід, оскільки авторизуватись користувач може

тільки обравши роль, яка буде зазначена в контексті авторизації. Якщо облікова подія виконана неавторизованим користувачем, то в полях користувача та ролі залишаються пусті значення, а в коментарі до події запишуться дані мережевої ідентифікації користувача.

Час виконання дії записується на початку обробки запиту системою. Замість повної назви аудит запису достатньо передати її ідентифікатор, визначений в переліку зареєстрованих подій. Таким чином, для фіксації повної інформації про облікову подію клієнту системи необхідно передати лише такі дані: ідентифікатор облікової події та назву сервісного модулю системи ХДУ24, з якої був зроблений запит.

При передачі фактографічної інформації до клієнта вона буде систематизована відповідно до параметрів запиту та представлена у зручному для користувача форматі. Такий процес збору статистичних даних дозволить мінімізувати обсяг даних, що передаються між компонентами системи та зберігаються в базі даних, не втрачаючи інформативність для користувача при відображенні інформації в інтерфейсі клієнтського додатку.

Згідно функціональних критеріїв, яким має відповідати аналітична система, та потребам у інструментарії для надання статистики в рамках ХДУ24 окрім фактографічних даних власне облікових подій, необхідно реалізувати можливість надання статистичної інформації щодо інших сутностей ХДУ24, які використовуються в інших сервісних модулях системи. З огляду на це, рівень бізнес логіки модулю був розширений для підтримки зазначеного функціоналу. Було додано агрегацію зареєстрованих в системі сутностей для представлення їх кількісних характеристик та логіку обробки готових статистичних даних у разі наявної можливості виконати операції агрегації та підрахунку засобами СУБД.

Для реалізації роботи застосунку на рівні представлення даних, було виконано серіалізацію запитуваних через API даних та



налаштування кінцевих точок API та методів, які встановлюють можливість запити даних та обмеження в виконанні дій.

Щоб підготувати дані для передачі через публічне API, необхідно серіалізувати, тобто перетворити, їх у форматзоване структуроване повідомлення, яке потім перевести у потік даних для передачі через прикладний транспортний механізм. У розрізі цієї роботи таким механізмом є HTTP, а структура повідомлення визначається обмеженнями REST. Формат даних структури повідомлень через публічне API в системі ХДУ24 є JSON.

Інструментом серіалізації Django REST Framework є програмний компонент – серіалізатор (serializer). З його допомогою було визначено ті дані, які необхідно передавати через API модулю. Таким чином, була виконана певна оптимізація роботи застосунку: при відображенні моделі бізнес логіки на структуру представлення була обмежена кількість її полів та відібрані лише необхідні для подальшої роботи клієнтського додатку ХДУ24. Це дозволяє передати менший обсяг даних у відповіді на запит користувача, що зменшило час на виконання запитів та покращило користувацький досвід взаємодії з розробленим модулем.

Бібліотека Django REST Framework надає засіб ViewSet або набір представлень, який дозволяє в рамках одного такого набору визначити методи відповідно до REST HTTP специфікації, за якими можна отримати доступ до ресурсу або певної функціональності системи. Фактично один такий набір описує функціональність описаних в ньому HTTP методів означених на певному URL. З використанням цього інструменту в ході розроблення сервісу було створено публічне API модулю моніторингового функціоналу.

Однією з особливостей критеріїв функціональності щодо надання аналітичною системою статистичних даних є реалізація механізму їх завантаження за певний проміжок часу для можливості проведення аналітики за обраним періодом. Цю функціональність було реалізовано

впровадженням фільтрів на усіх рівнях застосунку. Мається на увазі отримання параметрів запиту через публічне API, їх нормалізація для можливості використання в програмних сценаріях мови Python та передача цих параметрів через усі прошарки модулю для виконання фільтрації на рівні бази даних. Таким чином, відбір записів, які задовольняють умови переданих параметрів, здійснюється безпосередньо запитами СУБД. Цей підхід дозволив прискорити виконання операцій зчитування, делегувавши виконання операцій СУБД, реалізуючи описаний в ході дослідження концепцію ефективності роботи застосунку.

### **3.2. Реалізація функціоналу звітності для сервісних модулів системи ХДУ24**

За прийнятим в ході дослідження архітектурним рішенням для впровадження функціональності надання автоматизованої звітності необхідно розширити публічне API сервісних модулів системи ХДУ24, а також збагатити їх бізнес логіку, яка обслуговує кінцеві точки веб застосунку. Внесення змін інфраструктурного рівня та структури бази даних є недоцільними через незмінність логіки та сутностей предметної області модулів.

Відповідно до потреб відділів та служб ЗВО щодо представлення даних у різних шаблонах, окрім власне необхідного формату, було розроблено надання звітів у не менш ніж 2 варіаціях.

Загальний формат представлений «сирими» службовими даними для подальшої обробки та відображення у зручному для користувача вигляді у клієнтському додатку системи ХДУ24. Таке представлення дозволить відповідати загальному стилю користувацького інтерфейсу системи та надавати більш узагальнені дані не прив'язуючись до певного шаблону.

Формат у вигляді документу-звіту дозволить спростити та автоматизувати збір результатів роботи для працівників відділів

університету. Структура шаблонів, які були додані у кожен необхідний сервісний модуль, була розроблена спільно з фахівцями ЗВО під конкретний напрямок роботи їх відділу. Кількість шаблонів у вигляді документу-звіту є запрограмованою оскільки формат необхідно чітко специфікувати відповідно до потреб структурного підрозділу.

Кінцеві точки публічного API розробленого сервісу були описані за специфікацією OpenAPI засобами автоматичної генерації документації Swagger (див. рис. 3.1). Це було зроблено для полегшення взаємодії розробників серверної та клієнтської частини ХДУ24 для більш швидкої реалізації функціональності та її стабільності через візуалізацію інтерфейсу запитів та відповідей під час процесу розроблення.

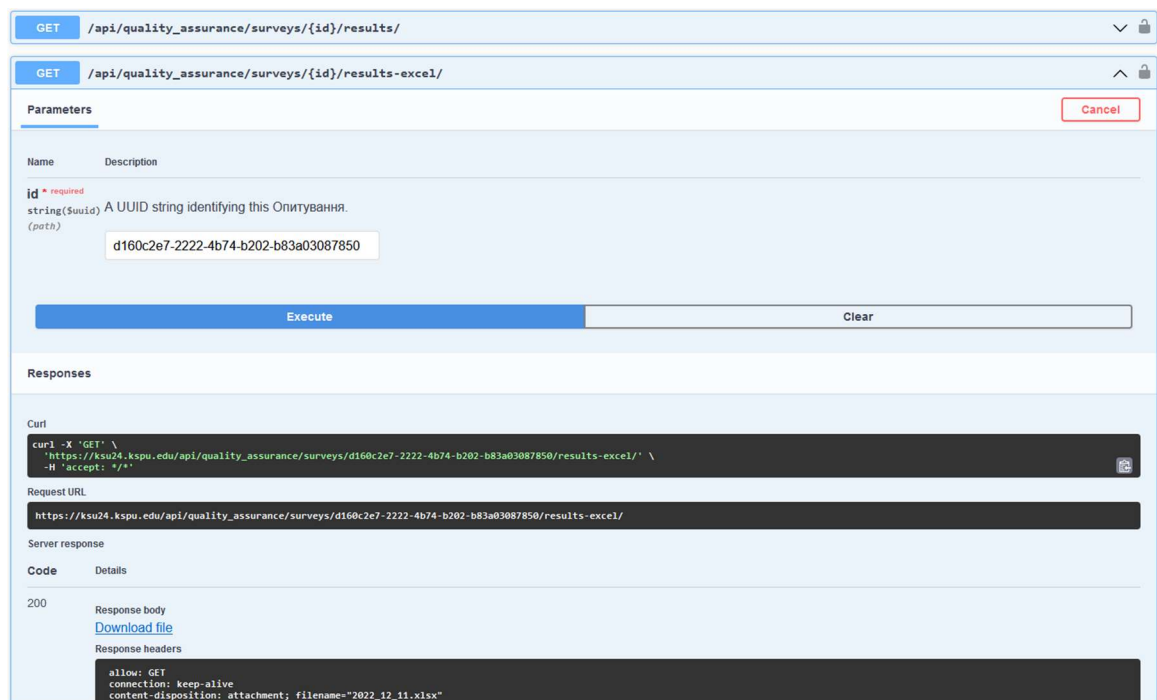


Рисунок 3.1 – Приклад Swagger-документації кінцевих точок API для генерації звітів сервісу «Опитування»

Прикладом сервісу, для якого створено декілька форматів звітності є модуль «Опитування», функціональність якого дозволяє фахівцям відділу якості освіти автоматизувати процес збору відгуків здобувачів

щодо освітнього процесу засобами створень як анонімних так і відкритих опитувань.

Фахівці відділу забезпечення якості освіти та здобувачі вищої освіти Херсонського державного університету є основними користувачами цього сервісу. Продивитися звіти щодо результатів опитування можуть лише користувачі з системними ролями керівника або працівника відділу якості освіти. Окрім них, отримати доступ до цих результатів можуть і учасники освітнього процесу, щодо яких здійснювалось опитування, але лише у загальному форматі.

Працівники зазначеного структурного підрозділу для надання звітності використовують формат електронних таблиць. Одним із поширених інструментів для роботи з таким форматом є табличний процесор Microsoft Excel. За допомогою бібліотеки openpyxl мови програмування Python було здійснено генерацію звіту у форматі xlsx.

## ВИСНОВКИ

Згідно з актуальністю та метою дослідження був виконаний аналіз потреб системи управління процесами закладу вищої освіти Херсонський державний університет в функціонуванні аналітичного сервісу в її рамках, проведено аналіз та порівняння сучасних аналітичних систем корпоративного масштабу, визначено критерії функціонування такого додатку в рамках інформаційної системи ХДУ24, спроектовано та розроблено програмний статистично-аналітичний сервіс для системи ХДУ24.

В рамках дослідження відповідно до завдань, поставлених для досягнення мети роботи, було виконано зазначені нижче дії.

Проведено аналіз щодо критеріїв функціонування аналітичного сервісу в рамках системи управління процесами університету для покриття адміністративних, освітніх та наукових потреб за умови віддаленої чи змішаної форми роботи ЗВО. Згідно цього було проведено дослідження щодо порівняння сучасних корпоративних аналітичних сервісів та синтезовано критерії для розроблюваного в ході роботи сервісу «Аналітика». Перелік критеріїв, визначених в роботі, наведено нижче:

- Інтеграція програмного рішення в систему ХДУ24 як внутрішнього програмного сервісного модулю;
- Надання різного ступеня деталізації синтезованої інформації, її розмежування відповідно до ролі та рівня доступу користувача;
- Мінімальний вплив на продуктивність роботи інших компонентів системи ХДУ24 при взаємодії користувача з ними;
- Моніторинг активності користувачів агрегатора ХДУ24 на предмет використання функціональних модулів системи;
- Надання актуальної статистики щодо стану модулів агрегатора ХДУ24 через збір та систематизацію даних системи;

- Автоматизація процесу отримання звітності щодо робочої діяльності користувачів в рамках системи ХДУ24.
- Оповіщення адміністрації системи та керівництва вишу про виключні події в рамках роботи з системою.

У процесі аналізу було визначено основні напрями функціонування розробленої в ході роботи системи: моніторингу за сервісами ХДУ24 та автоматизація звітності. Визначено тип сервісу «Аналітика» як статистично-аналітична система. Таким чином, створений програмний продукт задовольняє потреби, описані в поставленій меті дослідження, та відповідає критеріям функціонування системи для покриття потреб аналітичної системи агрегатора ХДУ24

Проаналізовано різні способи налаштування взаємодії між сервісом «Аналітика» та системою ХДУ24. Описано рекомендації та подальші шляхи до розвитку й модифікації статистично-аналітичного сервісу у майбутньому.

У дослідженні описано архітектурні особливості, концепцію інтеграції сервісу «Аналітика» у систему ХДУ24. Описано взаємодію розробленого сервісу із існуючими сервісними модулями системи ХДУ24 при зборі, обробці та виведенні статистичних даних.

У результаті проведеної роботи було спроектовано та розроблено сервіс «Аналітика» як частину системи управління Херсонським державним університетом ХДУ24. Було розширено API існуючих сервісних модулів для надання автоматизованої звітності в рамках їх функціональності. Створено програмний модуль для забезпечення моніторингового функціоналу за станом сервісів ХДУ24, API для взаємодії розробленого функціоналу із клієнтською частиною системи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Karygiannis T., Eydt B., Barber G. Guidelines for Securing Radio Frequency Identification (RFID) Systems. *Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*. 2007. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-98.pdf>
2. Юзва Р.П. Обліково-аналітична система — інформаційне забезпечення управління підприємством // Облік і фінанси АПК. — 2007. — №12.
3. Варенко В.М. Інформаційно-аналітична діяльність: Навч. посіб. / В. М. Варенко. – К.: Університет «Україна», 2014. – 417 с.
4. Львов М., Співаковський О., Щедролосьєв Д. Інформаційна система управління вищим навчальним закладом як платформа реалізації управління академічним процесом // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 2007. — №2. — С. 3—6.
5. Cognitive Analytics - combining Artificial Intelligence (AI) and Data Analytics. 2017. URL: <https://www.ulster.ac.uk/cognitive-analytics-research/cognitive-analytics>
6. Статистика використання аналітичних сервісів. Портал BuiltWith. 2022. URL: <https://trends.builtwith.com/analytics>
7. National Information Assurance (IA) Glossary (CNSS Instruction No. 4009). *Committee on National Security Systems*. 2010. URL: [http://www.cnss.gov/Assets/pdf/cnssi\\_4009.pdf](http://www.cnss.gov/Assets/pdf/cnssi_4009.pdf)
8. Django framework official documentation. 2022. URL: <https://www.djangoproject.com/>
9. PostgreSQL official documentation. About PostgreSQL. 2022. URL: <https://www.postgresql.org/about/>
10. Fielding R. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. *University of California, Irvine*. 2000. URL: <https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm>

11. Fielding R., Gettys J., Mogul J. Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1. *IETF-related tools*. 1999. RFC 2616. URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc2616>
12. Django REST framework official documentation. 2022. URL: <https://www.django-rest-framework.org/>
13. Статистика використання інструментів аналізу трафіку для веб сайтів. *W3Techs - World Wide Web Technology Surveys*. 2022. URL: [https://w3techs.com/technologies/overview/traffic\\_analysis](https://w3techs.com/technologies/overview/traffic_analysis)
14. Про маркетингову платформу компанії Google. 2022. URL: <https://marketingplatform.google.com/about/>
15. [GA4] Set up Analytics for a website and/or app. *support.google.com*. 2022. URL: <https://support.google.com/analytics/answer/9304153>
16. [GA4] Get started with Explorations. *support.google.com*. 2022. URL: <https://support.google.com/analytics/answer/7579450>
17. Enhanced Tracking Protection in Firefox for desktop | Firefox Help. *support.mozilla.org*. 2022. URL: <https://support.mozilla.org/en-US/kb/enhanced-tracking-protection-firefox-desktop>
18. Google Analytics Cookie Usage on Websites. *Google Analytics*. 2022. URL: <https://developers.google.com/analytics/devguides/collection/analyticsjs/cookie-usage>
19. Web analytics. Adobe Analytics. *Adobe Experience Cloud*. 2022. URL: <https://business.adobe.com/ua/products/analytics/web-analytics.html>
20. What is Azure Synapse Analytics? *learn.microsoft.com*. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/synapse-analytics/>
21. What is Azure Synapse Data Explorer? (Preview). *learn.microsoft.com*. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/synapse-analytics/data-explorer/data-explorer-overview>
22. Валяєв К. В. Проектування та розроблення сервісної архітектури управління бізнес-процесами університету. Візуалізація та покращення функціональних інструментів вебплатформи. 2022. – 55с.

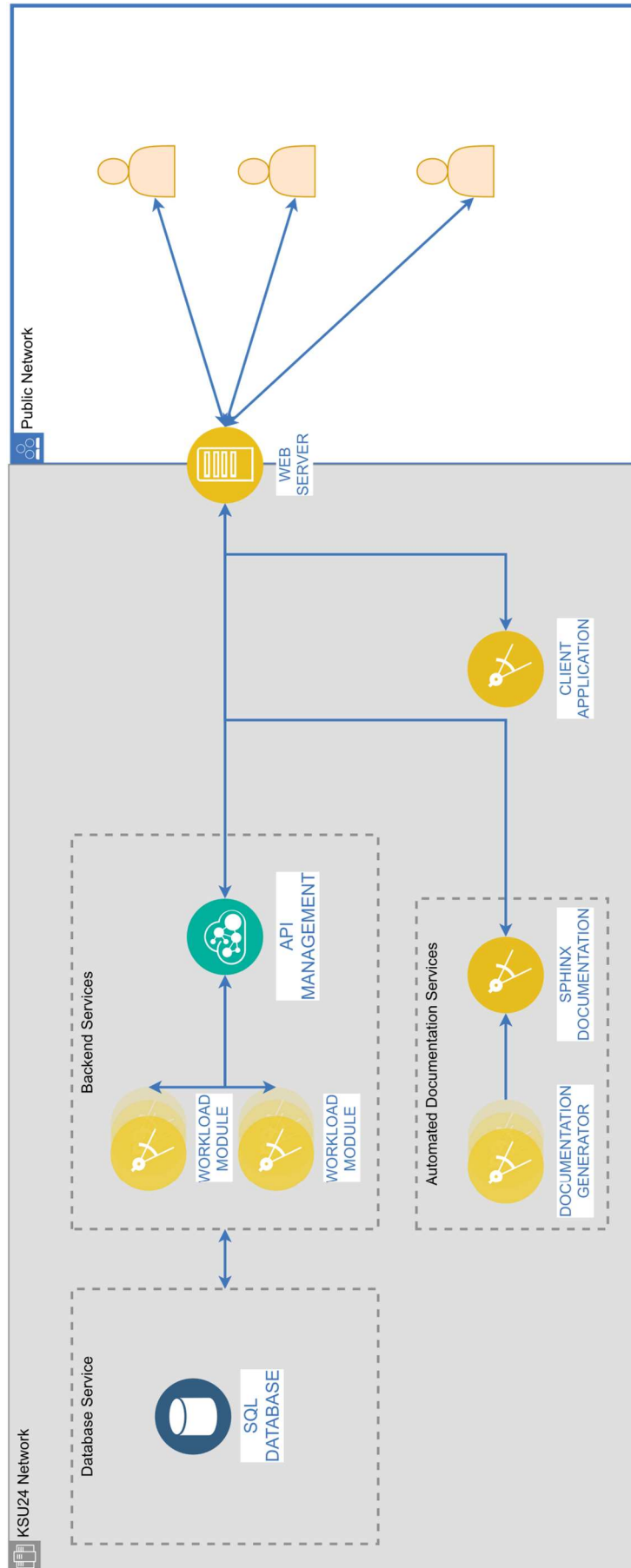


## ДОДАТКИ

ДОДАТОК А. ТАБЛИЦЯ ПОРІВННЯ КОРПОРАТИВНИХ  
АНАЛІТИЧНИХ СЕРВІСІВ

Назва сервісу	Відкритий висхідний код	Наявність статистики по трафіку даних	Звітність щодо результатів роботи	Орієнтація на тип користувача	Підтримка міжресурсної взаємодії	Типи джерел даних
Інформаційно-аналітична система (IAS) ХДУ	-	-	Документи-звіти	Фахівці ЗВО	-	Власна база даних
Google Analytics	-	+	Статистика адмінпанелі, звіти	Адміністратори ХДУ24	+	Користувацькі дані, браузерна сесія, події
Azure Synapse Analytics	-	+	Статистика адмінпанелі, звіти	Адміністратори ХДУ24, Аналітик ресурсу	+	Будь-які сутності платформ хостингу Azure
Adobe Analytics	-	+	Статистика адмінпанелі	Аналітик ресурсу	+	Користувацькі дані, сесія

# ДОДАТОК Б. АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ ХДУ24



## ДОДАТОК В. КОДЕКС АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ ХЕРСОНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Я, Романенко Владислав Михайлович,  
учасник освітнього процесу Херсонського державного університету, **УСВІДОМЛЮЮ**, що академічна доброчесність – це фундаментальна етична цінність усієї академічної спільноти світу.

**ЗАЯВЛЯЮ**, що у своїй освітній і науковій діяльності **ЗОБОВ'ЯЗУЮСЯ**:

– дотримуватися:

- вимог законодавства України та внутрішніх нормативних документів університету, зокрема Статуту Університету;
- принципів та правил академічної доброчесності;
- нульової толерантності до академічного плагіату;
- моральних норм та правил етичної поведінки;
- толерантного ставлення до інших;
- дотримуватися високого рівня культури спілкування;

– надавати згоду на:

- безпосередню перевірку курсових, кваліфікаційних робіт тощо на ознаки наявності академічного плагіату за допомогою спеціалізованих програмних продуктів;
  - оброблення, збереження й розміщення кваліфікаційних робіт у відкритому доступі в інституційному репозитарії;
  - використання робіт для перевірки на ознаки наявності академічного плагіату в інших роботах виключно з метою виявлення можливих ознак академічного плагіату;
- самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного й підсумкового контролю результатів навчання;
- надавати достовірну інформацію щодо результатів власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використаних методик досліджень та джерел інформації;
- не використовувати результати досліджень інших авторів без використання покликань на їхню роботу;
- своєю діяльністю сприяти збереженню та примноженню традицій університету, формуванню його позитивного іміджу;
- не чинити правопорушень і не сприяти їхньому скоєнню іншими особами;
- підтримувати атмосферу довіри, взаємної відповідальності та співпраці в освітньому середовищі;
- поважати честь, гідність та особисту недоторканність особи, незважаючи на її стать, вік, матеріальний стан, соціальне становище, расову належність, релігійні й політичні переконання;
- не дискримінувати людей на підставі академічного статусу, а також за національною, расовою, статевою чи іншою належністю;
- відповідально ставитися до своїх обов'язків, вчасно та сумлінно виконувати необхідні навчальні та науководослідницькі завдання;
- запобігати виникненню у своїй діяльності конфлікту інтересів, зокрема не використовувати службових і родинних зв'язків з метою отримання нечесної переваги в навчальній, науковій і трудовій діяльності;
- не брати участі в будь-якій діяльності, пов'язаній із обманом, нечесністю, списуванням, фабрикацією;
- не підроблювати документи;
- не поширювати неправдиву та компрометуючу інформацію про інших здобувачів вищої освіти, викладачів і співробітників;
- не отримувати і не пропонувати винагород за несправедливе отримання будь-яких переваг або здійснення впливу на зміну отриманої академічної оцінки;
- не залякувати й не проявляти агресії та насильства проти інших, сексуальні домагання;
- не завдавати шкоди матеріальним цінностям, матеріально-технічній базі університету та особистій власності інших студентів та/або працівників;
- не використовувати без дозволу ректорату (деканату) символіки університету в заходах, не пов'язаних з діяльністю університету;
- не здійснювати і не заохочувати будь-яких спроб, спрямованих на те, щоб за допомогою нечесних і негідних методів досягати власних корисних цілей;
- не завдавати загрози власному здоров'ю або безпеці іншим студентам та/або працівникам.

**УСВІДОМЛЮЮ**, що відповідно до чинного законодавства у разі недотримання Кодексу академічної доброчесності буду нести академічну та/або інші види відповідальності й до мене можуть бути застосовані заходи дисциплінарного характеру за порушення принципів академічної доброчесності.

20.11.2022

(дата)



(підпис)

Владислав Романенко

(ім'я, прізвище)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Рецензія на кваліфікаційну роботу (проект)**

Навчальний рік: 2021-2022

Факультет: комп'ютерних наук, фізики та математики

Спеціальність: 121 Інженерія програмного забезпечення

Освітньо-професійна (наукова) програма «Інженерія програмного забезпечення»

Форма навчання: денна

Ступінь вищої освіти: другого (магістерського) рівня освіти

Тема: Проектування та розроблення сервісної архітектури управління бізнес-процесами університету. Сервіс «Аналітика»

Виконавець: Романенко Владислав Михайлович

**Зміст рецензії:**

Кваліфікаційна робота для здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня магістра на тему «Проектування та розроблення сервісної архітектури управління бізнес-процесами університету. Сервіс «Аналітика».

Робота відповідає визначеній темі та виконана відповідно до поставлених завдань. Кваліфікаційна робота має чітко побудовану структуру та складається зі вступу, переліку умовних позначень, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. В ході роботи було опрацьовано достатню кількість іншомовних джерел, технічної документації за використаними технологіями.

Робота успішно пройшла перевірку на унікальність у системі Unicheck, показавши рівень унікальності 97.3%.

Структура роботи логічна, чітко дотримана, повністю відповідає завданню. Теоретичний матеріал викладено послідовно, чітко прослідковуються логічні міркування. Практичну роботу описано повно, детально описані та обґрунтовані прийняті рішення.

Зауваження. Брак візуалізації виконаної практичної частини роботи.

Робота Романенка В. М. відповідає вимогам, що пред'являються до такого виду робіт та заслуговує високої оцінки.

Рецензент



(підпис)

DataArt, Senior Software Engineer  
Арутюнян А. Р.

(наук. ступінь, вчене звання, П.І.Б.)

Дата 12.12.2022