

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Факультет інформаційних технологій

Кафедра технологій управління

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
Освітньо-наукова програма «Управління проєктами»

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему:

«Дослідження процесів управління проєктом розробки вебдодатку із
елементами гейміфікації для заохочення до спорту»

Студента 2-го курсу групи УП-21

Науковий керівник:

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

Андрія ГОРОШКА

(ім'я, прізвище)

Олександр ТІМІНСЬКИЙ

(ім'я, прізвище)

(підпис студента)

(дата)

(підпис)

Попередній захист:

(Висновок: «До захисту в Екзаменаційній комісії»)

Завідувач кафедри
технологій управління, проф. _____

(підпис)

Віктор МОРОЗОВ

(ім'я, прізвище)

(дата)

Київ-2026

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
Факультет інформаційних технологій**

Кафедра технологій управління

Освітній рівень Магістр

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

Освітньо-наукова програма Управління проєктами

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

професор Віктор МОРОЗОВ

“8” грудня 2025 року

**ЗАВДАННЯ
НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

Студент: Горошко Андрій Олександрович

Група: УП-21

1. **Тема кваліфікаційної роботи:** «Дослідження процесів управління проєктом розробки вебдодатку із елементами гейміфікації для заохочення до спорту»

Затверджена протоколом Кафедри ТУ від 5 грудня 2025 року № 4.

2. **Строк подання студентом готової роботи** – “21” травня 2026 р.

3. **Цільова установка та вихідні дані до роботи:** формування концепції управління проєктом і визначення шляхів досягнення цілей у межах заданих обмежень за строками, бюджетом та ресурсами, із застосуванням Scrum.

4. **Зміст роботи:** дослідження предметної галузі та актуальності проєкту, маркетингове та інвестиційне дослідження, формулювання мети, завдань, цілей та вибір методології управління проєктом. PEST та SWOT аналізи, визначення цільової аудиторії та стейкхолдерів. Розробка концепції платформи, її структури, функціональну, основних процесів, вимог, математичної моделі та інтерфейсу. Побудова концептуальної та фізичної моделей бази даних, опис архітектури та технологічного стеку. Проектування життєвого циклу, WBS, беклогу та календарного плану. Формування

організаційної структури проєкту та матриці відповідальності. Визначення підходів до управління стейкхолдерами, ризиками, бюджетом і ресурсами.

5. Перелік графічного матеріалу (слайдів): вступ, аналіз ринку, конкуренти, дерево проблем і цілей, стейкхолдери, концептуальна та математична моделі проєкту, діаграми потоків даних, база даних, інтерфейс, життєвий цикл, WBS, OBS, RACI, беклог, діаграма Ганта, ресурси, бюджет, ризики, висновки.

6. Календарний план виконання роботи:

№ з/п	Назва частин роботи	Виконання роботи
1	Вивчення літературних джерел з предмету дослідження	11.01.26-30.01.26
2	Складання плану кваліфікаційної роботи	15.01.26-23.01.26
3	Ознайомлення наукового керівника з розгорнутим планом кваліфікаційної роботи. Внесення змін	26.01.26
5	Підготовка розділу 1	27.01.26-26.02.26
6	Підготовка розділу 2	27.02.26-16.03.26
7	Підготовка розділу 3	16.03.26-06.04.26
8	Підготовка розділу 4	07.04.26-26.04.26
9	Оформлення кваліфікаційної роботи	21.04.26-03.05.26
10	Передача роботи науковому керівникові	04.05.26
11	Передача кваліфікаційної роботи на рецензування	14.05.26
14	Захист кваліфікаційної роботи	25.05.26-26.05.26

Дата видачі завдання: “10” грудня 2025 р.

Керівник роботи: доцент Олександр ТІМІНСЬКИЙ

(посада, ім'я, прізвище)

_____ *(підпис)*

Завдання прийняв до виконання студент групи УП-21

Андрій ГОРОШКО

(ім'я, прізвище)

_____ *(підпис)*

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	7
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ РОЗРОБКИ ВЕБДОДАТКУ З ЕЛЕМЕНТАМИ ГЕЙМІФІКАЦІЇ	13
1.1 Аналіз предметної області	13
1.1.1 Огляд особливостей вебдодатків у сферах навчання та спорту	13
1.1.2 Роль гейміфікації у сприянні фізичній активності	19
1.1.3 Проблеми та виклики у розробці гейміфікованих вебдодатків	20
1.1.4 Аналіз галузі за методом 5 сил Портера.....	21
1.2 Дослідження підходів до управління ІТ-проєктами	24
1.2.1 Основні методології управління ІТ-проєктам	24
1.2.2 Порівняння методологій.....	26
1.2.3 Обґрунтування вибору методології для проєкту.....	27
1.3 Маркетингове дослідження проєкту	28
1.3.1 Проведення PEST-аналізу	28
1.3.2 SWOT-аналіз проєкту	32
1.3.3 Аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища	33
1.4 Інвестиційне обґрунтування проєкту	35
1.4.1 Оцінка витрат на розробку вебдодатку	35
1.4.2 Аналіз потенційних вигід та ефективності	39
1.5 Побудова концептуальних моделей проєкту.....	41
1.5.1 Побудова дерева проблем	41
1.5.2 Побудова дерева цілей.....	43
1.6 Мета, цілі та очікувані результати проєкту	44
РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНА СКЛАДОВА ГЕЙМІФІКОВАНОЇ ПЛАТФОРМИ	46
2.1. Характеристика функціональних модулів платформи	46

2.1.1 Розробка та аналіз історій користувачів.....	46
2.1.2. Ролі користувачів та матриця прав доступу.....	49
2.1.3 Розробка портретів користувача	51
2.1.4 Розробка структурно-ієрархічної моделі функціоналу.....	54
2.2 Формулювання функціональних та нефункціональних вимог проекту	56
2.3 Розробка концептуальної моделі проекту	59
2.4. Математична модель балансування ігрових механік та нарахування досвіду	61
2.4.1 Формалізація нарахування ігрового досвіду (XP)	63
2.4.2 Розрахунок кривої прогресії рівнів	63
2.4.3. Модель розрахунку динамічного рейтингу у лідерборді	64
2.5. Розгляд сценаріїв використання математичної моделі	64
2.5.1 Програмна реалізація моделювання ігрового балансу	64
2.5.2 Аналіз динаміки прогресії рівнів	65
2.5.3 Практичне застосування моделі нарахування XP	66
2.5.4 Практичне застосування розрахунку динамічного рейтингу у лідерборді.....	67
2.6. Алгоритмічне забезпечення ключових процесів	69
2.6.1. Алгоритм верифікації спортивних досягнень через API гаджетів	69
2.6.2. Алгоритм формування динамічного рейтингу (лідерборду)..	71
2.6.3 Алгоритм автоматичної генерації аналітичної звітності	72
2.7 Розробка бази даних онлайн-платформи	74
2.7.1 Розробка концептуальної моделі бази даних	74
2.7.2 Побудова фізичної моделі бази даних проекту	78
2.8. Технологічний стек та архітектура розгортання	80
2.9. Проектування каркасних користувацьких інтерфейсів (UI/UX)...	83

РОЗДІЛ 3. УПРАВЛІННЯ ЧАСОМ, ЗМІСТОМ ТА КОМАНДОЮ	
ПРОЄКТУ РОЗРОБКИ ВЕБ-ДОДАТКУ	90
3.1 Формування життєвого циклу проєкту та побудова WBS	90
3.2 Організаційна структура команди проєкту.....	95
3.3 Формування продуктового беклогу розробки продукту.....	100
3.4 Календарне планування проєкту.....	103
РОЗДІЛ 4. УПРАВЛІННЯ ОСНОВНИМИ АСПЕКТАМИ РЕАЛІЗАЦІЇ	
ПРОЄКТУ	107
4.1 Планування та управління ресурсами	107
4.2 Планування та управління бюджетом.....	112
4.3 Управління ризиками проєкту.....	120
ВИСНОВКИ	126
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	128
ДОДАТОК А.....	135
ДОДАТОК Б.....	140
ДОДАТОК В.....	142
ДОДАТОК Г	145
ДОДАТОК Д.....	147

АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної магістерської роботи на тему:

«Дослідження процесів управління проектом розробки вебдодатку із елементами гейміфікації для заохочення до спорту»

Студент: Горошко Андрій Олександрович.

Науковий керівник: Тімінський Олександр Георгійович.

Рік захисту – 2026.

Метою роботи є формування концепції та планування реалізації проекту розробки вебдодатку із елементами гейміфікації для заохочення до спорту, здатної запропонувати нові можливості користувачеві.

Об'єктом дослідження є процеси створення ІТ систем для заохочення до занять спортом.

Предметом дослідження є процеси управління інтеграцією, змістом, строками, ресурсами, вартістю, ризиками, командою та стейкхолдерами проекту розробки вебдодатку – із елементами гейміфікації для заохочення до спорту.

Наукова новизна роботи полягає у розробці моделі управління проектом розробки вебдодатку із елементами гейміфікації для заохочення до спорту, яка поєднує конвенційне навчання спорту із гейміфікацією, що забезпечує краще утримання спортсменів за рахунок відчуття постійного прогресу. Зокрема, було розроблено математичні моделі для динаміки зростання порогу досвіду та логіки побудови чесного лідерборду, що забезпечить поступове залучення користувача та об'єктивність оцінювання результатів.

У межах роботи проведено аналітичні, маркетингові та інвестиційні дослідження, сформульовано проблеми та цілі проекту, розроблено концепцію та структуру платформи, визначено вимоги, спроектовано базу даних, алгоритми ключових процесів, організаційну структуру, беклог і календарний план. Розроблено математичну модель та систему управління ресурсами, бюджетом, ризиками, командою та зацікавленими сторонами проекту.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, основної частини з чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та трьох додатків.

Робота включає 148 сторінок з додатками, 50 рисунків та 23 таблиці.

Ключові слова: інформаційні технології, управління проектами, вебдодаток, навчання, спорт, гейміфікація, Scrum, математичне моделювання, ризики, ресурси проєкту, бюджет проєкту, календарне планування.

ВСТУП

Спорт та фізична активність завжди були фундаментальною складовою гармонійного розвитку особистості та зміцнення здоров'я нації. Для молоді заняття спортом – це не лише спосіб фізичного загартування, а й потужний інструмент соціалізації, виховання дисципліни та формування вольових якостей, що є критично важливими для майбутнього розвитку держави.

Глобальна тенденція цифровізації освіти вказує на те, що сучасне покоління інтегрує технології в усі сфери свого життя. Сьогодні цифрові екосистеми пропонують широкий спектр інструментів для моніторингу активності, відстеження результатів та професійної спортивної аналітики. А ринок спортивних ІТ-рішень залучає значні інвестиції, що підтверджує сталий попит на продукти, які здатні адаптувати традиційний тренувальний процес до вимог нової цифрової реальності.

Попри значну кількість розрізнених сервісів, на сьогодні існує гостра потреба у комплексній цифровій платформі, яка б поєднувала систему управління тренуваннями з інноваційними елементами гейміфікації для залучення молоді. Замість спроб обмежити час, який підлітки проводять із гаджетами, доцільним є створення середовища, де цифрова активність стимулює реальні фізичні досягнення. Впровадження такого продукту дозволить об'єднати вихованців дитячо-юнацьких спортивних шкіл у єдину інтерактивну спільноту, забезпечуючи їм доступ до персоналізованих програм мотивації, прозорих рейтингів та соціальної взаємодії.

Об'єктом дослідження є процеси створення ІТ систем для заохочення до занять спортом.

Предметом дослідження є процеси управління інтеграцією, змістом, строками, ресурсами, вартістю, ризиками, командою та стейкхолдерами проєкту розробки вебдодатку із елементами гейміфікації для заохочення до спорту.

Метою роботи є формування концепції та планування реалізації проєкту

розробки вебдодатку із елементами гейміфікації для заохочення до спорту, здатної запропонувати нові можливості користувачеві.

Запропоноване рішення має забезпечити зручний і безпечний доступ до широкого спектру сервісів, пов'язаних із тренувальним процесом, моніторингом активності та гейміфікацією спортивних досягнень, а також сприяти розвитку спортивної культури серед молоді та цифровізації галузі загалом.

Основними завданнями даної роботи є:

- провести аналіз предметної галузі;
- провести комплексне маркетингове та інвестиційне дослідження, виконавши PEST та SWOT аналізи середовища проєкту;
- сформуванати стратегічну архітектуру цілей проєкту;
- охарактеризувати функціональні модулі системи;
- спроектувати базу для подальшої розробки у проєкті;
- визначити логіку ключових бізнес-процесів;
- розробити модель управління обсягом та часом проєкту;
- сформуванати систему операційного управління командою та термінами;
- запропонувати моделі управління ризиками проєкту.

У процесі виконання магістерської роботи було застосовано комплекс методів дослідження, що забезпечили системний підхід до аналізу, планування та обґрунтування ІТ-проєкту у сфері цифровізації освіти та спорту.

На початковому етапі використовувалися методи аналізу наукових джерел, галузевих аналітичних звітів про цифровізацію масового спорту та статистичних даних про розвиток ДЮСШ в Україні, що дозволило сформуванати уявлення про ринок та потреби молодіжної аудиторії. Для комплексної оцінки середовища проєкту застосовувалися PEST-аналіз, SWOT-аналіз, аналіз конкурентних рішень для гейміфікації та системна класифікація зацікавлених сторін. Проблемна ситуація була деталізована через побудову дерева проблем, яке було трансформовано в дерево цілей із

застосуванням SMART-критеріїв.

У рамках архітектурного та інформаційного проєктування вебдодатку використовувалися методи структурного моделювання, побудова концептуальних схем та схем взаємодії ролей. Візуалізація користувацьких інтерфейсів реалізована у середовищі Miro, а математичне моделювання оптимізації процесів гейміфікації та активності атлетів – за допомогою бібліотек, зокрема SimPy, для мови програмування Python. Проєктування бази даних здійснювалося шляхом концептуального та фізичного моделювання з орієнтацією на реалізацію у MySQL, а ключові бізнес-процеси формалізовані за допомогою діаграм потоків даних.

Для календарного планування розробки за методологією Scrum використовувалися методи побудови діаграм Ганта та визначення критичного шляху у Project Libre. Управління змістом проєкту, а саме, пріоритезація продуктового беклогу та планування спринтів здійснювалося з урахуванням визначеної тривалості у 153 робочі дні. Розподіл відповідальності в команді зафіксовано на основі RACI-матриці. Економічне обґрунтування та побудова фінансової моделі з розрахунком точки беззбитковості на 11-му місяці проведено у Microsoft Excel. Крім того, застосовано методи квазікількісного оцінювання ризиків для планування реагування на загрози в умовах воєнного стану.

Наукова новизна роботи полягає у розробці моделі управління проєктом розробки вебдодатку із елементами гейміфікації для заохочення до спорту, яка поєднує конвенційне навчання спорту із гейміфікацією, що забезпечує краще утримання спортсменів за рахунок відчуття постійного прогресу. Зокрема, було розроблено математичні моделі для динаміки зростання порогу досвіду та логіки побудови чесного лідерборду, що забезпечить поступове залучення користувача та об'єктивність оцінювання результатів.

Практичне значення результатів магістерської роботи полягає у можливості використання розробленої комплексної моделі управління

проєктом для реалізації ІТ-продуктів у сфері спортивної освіти та цифровізації масового спорту. Запропоновані рішення, зокрема, концепція гейміфікації для підвищення мотивації атлетів, математична модель оптимізації активності, а також специфічні механізми управління ризиками в умовах воєнного стану, можуть бути адаптовані для інших цифрових сервісів.

Практичні результати роботи також можуть застосовуватися в освітньому процесі в межах дисциплін, пов'язаних з управлінням ІТ-проєктами, бізнес-аналізом та розробкою цифрових екосистем. Сама концепція проєкту та деталізований план його реалізації протягом 153 робочих днів із виходом на самоокупність на 11-му місяці можуть бути використані як фундаментальна основа для розробки реальної MVP-версії продукту та його подальшого впровадження у систему спортивної освіти України.

РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ РОЗРОБКИ ВЕБДОДАТКУ З ЕЛЕМЕНТАМИ ГЕЙМІФІКАЦІЇ

1.1 Аналіз предметної області

1.1.1 Огляд особливостей вебдодатків у сферах навчання та спорту

Розпочнемо із огляду додатків для навчання, а саме Duolingo, бо часто зустрічав людей, які позитивно відгукувалися про даний застосунок. Duolingo – це безкоштовний мобільний застосунок і веб-платформа для вивчення мов, який активно використовує гейміфікацію для залучення користувачів. Для цілей аналізу я створив аккаунт і відразу мене зустрів провідник у вигляді кумедної зеленої сови. Перші відчуття, що зайшов у гру для дітей до 5-ти років. Для вивчення я обрав англійську мову і перше, що мені запропонували це визначити мій рівень знань.

На жаль незважаючи на те, що я вказав, що знаю мову на найвищий із наведених рівнів тест виявився занадто легким. Після реєстрації і проходження тесту я отримав 505 самоцвітів, що відразу зацікавило мене і я спробував знайти де і на що їх витратити, але там окрім «замороження відрізка» нічого за них не продається. Відрізок(далі як стрік) у цьому випадку є перекладом англійського слова streak, яке часто використовується в іграх, як показник успішності та/або ефективності.

Тобто це придбання дозволило б мені пропустити день і не збити стрік днів, які я проходив би якісь тести. Припускаю, що для когось дуже важливо зберегти цей стрік максимально довго, щоб потренувати свою силу волі.

Те як виглядає Duolingo можна побачити нижче на рис. 1.1. Також у Duolingo присутня «мапа знань», щось схоже на карту із будь якої настільної гри не типу монополії. Ми починаємо із першого чек-пойнта і йдемо далі по клітинкам до кінця етапу. Кожна клітинка містить запрограмовану кількість тестів у собі, але можна пропустити як одну клітинку так і цілі етапи пройшовши тест на збільшення складності. Ще одна механіка це серця. Їх можна купити за самоцвіти, заробити у тестах, або ж отримати безліміт у

платній підписці. Є і механіка лідерборду, але щоб її оцінити потрібно пройти 10 тестів, що зроблено не було.

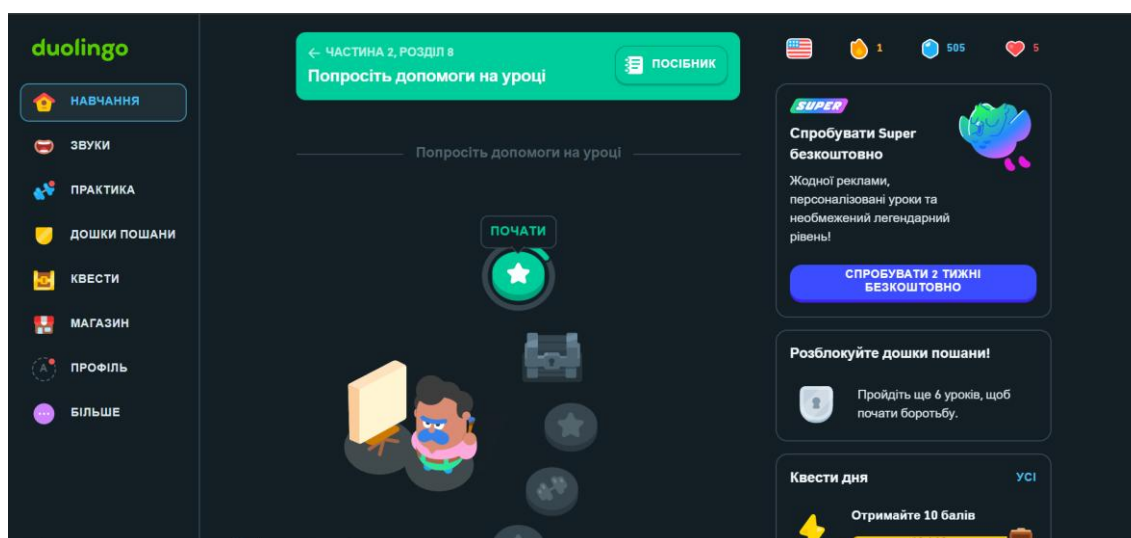


Рис. 1.1. Інтерфейс Duolingo

Отже, по Duolingo цікавий і інтерактивний застосунок. Відмічу, що навіть для студента, все дійсно якісно і красиво зроблено. Система прогресії зрозуміла, щоденні цілі для учасника виставляються індивідуально. На жаль, більшість функціоналу закрито платною підпискою, але це і зрозуміло з точки зору монетизації продукту. Тепер щодо того, що не сподобалось ми заробляємо ігрову валюту шляхом навчання – це плюс, але єдине на що ми можемо її витрати це навчання. Більшість найпопулярніших ігор вже зараз містять механіку скринь, зірочок, ящиків як завгодно це називайте, але це механіка казино, яка працює, вона звісно має негативний ефект, особливо, якщо впроваджується пряме придбання таких речей через реальні гроші, але схожий ефект точно варто використовувати, щоб не відставати від конкурентів. Я впевнений, що додай умовну скриньку за 100 самоцвітів, де з шансом 0.1% буде випадати щось унікальне і мотивація для аудиторії школярів драматично зросте.

Остання, і для мене певно найбільш неприємна, проблема цього застосунку, це те, що він в силу своєї орієнтації на простий рівень мови не зміг

коректно оцінити мій рівень не зважаючи на те, що я проходив все швидко і на 100%, а також, де це було можливо, обирав, що мені потрібні найскладніші тести. Розумію, що я не є цільовою аудиторією продукту, але перекладати слова по типу їхати і малювати це не максимальний рівень складності.

Ще в роки шкільного навчання я пам'ятаю, що разом із вчителькою інформатики ми використовували Classcraft. Певно мало хто про нього чув, тому трішки інформації про те, що це і як працює. Це освітня платформа, що реалізує концепцію гейміфікації навчального процесу шляхом перенесення елементів рольових ігор (RPG) у шкільне середовище. Основною ідеєю платформи є мотивація учнів до активної участі у навчанні через моделювання ігрового простору з чітко визначеними ролями, системою винагород і санкцій, командною взаємодією та персоналізованим розвитком користувача.

На жаль коли я намагався завантажити цей додаток я знайшов його лише в Microsoft store в непрацюючому вигляді. Виявляється концепт і гру Classcraft було продано компанії НМН, яка займається продажем підготовлених курсів та програмного забезпечення для навчання. І всі продукти цієї компанії платні, тому власноруч заново протестувати застосунок не вийшло, тому подальший опис буде йти із відкритих джерел, а саме оглядів гри та туторіалів того часу.

Classcraft доволі старий і низько-фінансований застосунок, тому його персонажі із рис. 1.2. виглядають трішки старомодно, як із мультиків нульових років. Проте сам концепт гри для навчання і функціонал застосунку є надзвичайно корисним для аналізу.

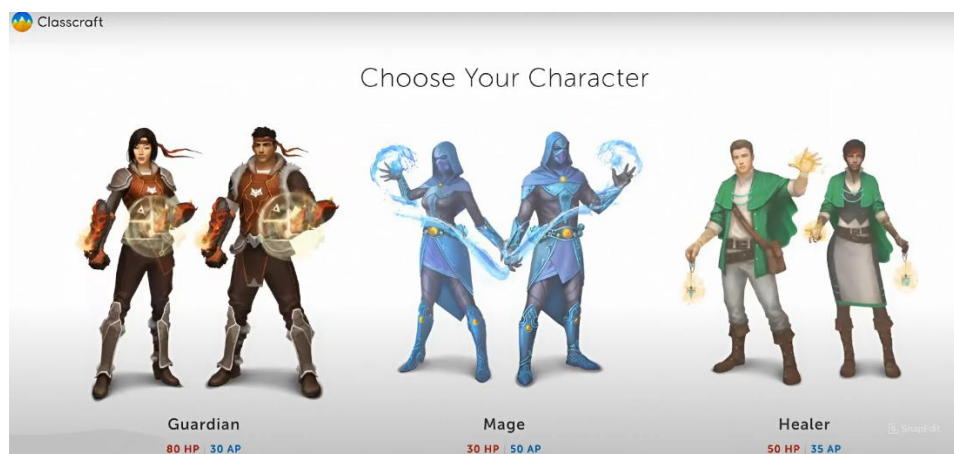


Рис. 1.2. Вибір персонажу в Classcraft

Як вже було згадано, гейміфікація в Classcraft базується на механіці рольових ігор, у якій кожен учень виступає як персонаж з певним набором характеристик та можливостей. В освітньому контексті ця модель дозволяє поєднати навчальні цілі з ігровими стимулами, що активізує інтерес школярів до знань та формує відчуття постійного прогресу. Більшість класичних електронних ресурсів просто демонструє інформацію чи перевіряє знання, а Classcraft інтегрує процес навчання у динамічну ігрову структуру, що стимулює постійну взаємодію з контентом.

Також важливою характеристикою платформи є створення умов для формування колективної відповідальності, адже під час походів(уроків) учні об'єднуються у команди, де результати окремого учасника впливають на успішність всієї групи. Така модель сприяє розвитку соціальних навичок, навчанню співпраці та підвищенню взаємної підтримки серед школярів. Окрім того, система гейміфікованого зворотного зв'язку – з використанням балів, рівнів, досягнень – забезпечує учням постійне відчуття руху вперед і мотивацію до подальшого навчання.

Тепер трішки про самі механіки гри. Розглянемо їх з точки зору гравця, а потім вчителя.

У грі існують показані вище три персонажі. Учень обирає один з трьох класів персонажів:

Воїн – має більше здоров'я, і його здібності дозволяють захищати товаришів.

Маг – може відновлювати очки мани команді, які потрібні для застосування здібностей.

Цілитель – може лікувати інших учасників.

Розглянемо основні параметри гри, для кращого її розуміння:

- Очки досвіду (XP). Учень отримує XP за активну участь на уроці, виконання домашніх завдань, ініціативу, допомогу іншим тощо. Підвищення рівня відкриває нові навички героя.

- Очки здоров'я (HP). За порушення дисципліни або невиконання завдань учень втрачає HP. Якщо HP досягає нуля – персонаж «падає», і команда втрачає певні привілеї.

- Очки мани (AP). Використовуються для застосування навичок (наприклад, захист друга, відновлення здоров'я тощо).

Також учні можуть обмінювати здобуті очки на реальні привілеї (наприклад, можливість здати домашнє пізніше, посидіти там, де хочуть, тощо), якщо такі дозволяє вчитель.

А які можливості та роль вчителя у цьому? Він визначає, за що нараховуються або знімаються очки. Це дозволяє адаптувати гру до конкретного класу, предмета чи поведінкових цілей. Вчитель може створювати навчальні завдання у формі пригоди, де кожне нове завдання – це крок на шляху до мети (наприклад, «Місія з алгебри» чи «Історичний рейд»).

Для справедливого оцінювання вчитель може використовувати статистику, яку збирає гра, для кожного учня: успіхи, активність, прогрес.

Classcraft дозволяє автоматично зараховувати або знімати очки згідно з діями учнів. Таким чином відмітка в журналі одразу змінює статус гравця.

У результаті аналізу Classcraft можна відслідкувати паралелі із усім знайомим Google class, хоч і зовні ці продукти мають значні відмінності, проте функціонально це дуже схожі застосунки. Проте, на мою думку, підходи Classcraft є набагато ближчими до дітей, і я впевнений, що використання подібних технологій буде робити дистанційне та асинхронне навчання значно ближчим до конвенційного, очного, або навіть цікавішим за нього. Варто зазначити, що вчитель може визначати складність квестів, що буде вимагати від учнів не лише знань предмету, а і розробки відповідної стратегії для подолання перепони.

Іншим, більш новим представником цікавих застосунків для навчання є Habitica. Це доволі багатофункціональний застосунок, який можна використовувати як гейміфікований нотатник у всіх сферах діяльності. Отож, перше, що кидається в очі при вході в це структура веб-інтерфейсу. Одразу

виникає стійке відчуття, що розробник цього застосунку був непогано знайомий із Kanban-дошками. Весь робочий простір поділений на чотири вертикальні колонки, що дуже нагадує класичну схему To Do / Doing / Done, хоча тут вони адаптовані під специфіку гри: Звички, Щоденні справи, Завдання та Нагороди.

Щодо ігрового процесу, то тут все буде добре знайоме людині, яка хоч кілька годин грала в ігри. Ви створюєте персонажа, який має рівні, здоров'я та ману. Виконав завдання – отримав досвід та золото. Проігнорував тренування – твій персонаж отримав по голові від монстра і втратив НР. На відміну від Duolingo, де за самоцвіти майже нічого не купиш, у Habitica є ціла крамниця з екіпіруванням, і яйцями різноманітних улюбленців та способами їх виростити.

Однак найцікавіше – це отримання луту. Під час виконання спортивних вправ чи інших справ вам випадковим чином можуть «випасти» яйця вихованців або інкубаційні зілля. Це та сама механіка азарту, про яку я згадував раніше: ти ніколи не знаєш, чи отримаєш ти сьогодні просто досвід, чи рідкісного дракона. І всі ми розуміємо, яку силу і потенціал має азарт, хоча, будучи моралістом, варто сказати, що такі «механіки» можуть стати і проблемою в майбутньому для людини.

Монетизація тут теж присутня, але вона не така агресивна. За гроші (які перетворюються у гемми) можна купити кастомізацію або особливі квести, але загалом можна спокійно грати і без цього.

Але якщо розглядати Habitica саме для вивчення спорту все тримається на чесності гравця. По факту це не проблема конкретного додатку – це проблема ніші спорту в цілому, адже відслідкувати прогрес можна лише завдяки браслетам-трекерам, і навіть так, це спрацює далеко не у всіх випадках. Єдине, що можна хоч якось перевірити це знання технічної складової гри чи вправи за допомогою тесту. Отже, в таких випадках важливо, щоб гра не перетворилася на безглузде клацання по кнопках заради піксельних картинок, бо в такому випадку вона швидко наскучить і закинеться.

Також зазначу, що було розглянуті і інші застосунки, зокрема чисто спортивні, такі як strava та nike run club. Однак, через те, що вони функціонально йдуть трішки осторонь проекту, не чітко демонструють гейміфікацію, і зроблять цей розділ занадто великим детальний огляд вони не отримали.

Підсумовуючі інформацію отриману під час аналізу існуючих і не тільки гейміфікованих продуктів для стимулювання навчання можна точно сказати, що гейміфікація є ефективним засобом у роботі із сучасними дітьми. Особливо важливою складовою є система унікальних нагород, отримання яких буде привілеگیєю і приводом для гордості ученика. Також варто розглянути перспективу впровадження скриньок, які користувач буде отримувати після досягнення кожного рівня, а також, наприклад, «супер-скриньки» за досягнення кожного десятого рівня. Рівні мають бути в міру складними, щоб забезпечити достатній рівень мотивації користувача, але не занадто, щоб не відбити бажання працювати зовсім.

1.1.2 Роль гейміфікації у сприянні фізичній активності

Розглянемо на якому ж етапі потрібна гейміфікація у спорті. Більшість з нас, тих, хто ще не ввів спорт в щоденний раціон, час від часу набираються сміливості сказати спорту так, і виходять на прогулянку, сідають на велосипед, записуються в зал чи спортивну секцію, але часто виникає ситуація, коли ми пропускаємо один чи два рази через сторонні причини і після цього не повертаємося, бо лінь, забули вже не хочеться чи щось подібне. Саме тут і потрібне додаткове підбадьорення, адже розпочати простіше, аніж не зупинятися. Накопичення м'язів чи знань процеси не швидкі, і результати можуть стати відчутними лише через місяці від початку занять, і дуже важливо не закинути.

Таким чином додаток має стати швидким дзеркалом успіху, щось зробили – щось отримали. Таким чином, ми будемо намагатися затягнути

користувача у гра так надовго, щоб йому вже було морально складно кинути. Кожен раз, поступово покращуючи нагороди що далі він буде заходити.

Дуже елегантно вище описані механіки лягають на напрацювання Ю Кай Чоу[6], який вивів вісім факторів мотивації людини, які назвав Окталіз. Перші три фактори відображають праву сторону мозку, що відповідає за позитив: значення та покликання (коли ти відчуваєш себе обраним героєм), розвиток і досягнення (прогрес-бари та бейджі) та розширення можливостей творчості, де юзер отримує швидкий зворотний зв'язок від своїх дій.

Далі йде відчуття власності, і це саме те, чому нам так шкода видаляти аккаунт у Habitica – ми ж здобули там купу шоломів і тваринок, це вже мої старання. Соціальний вплив – це класика з лідербордами та заздрістю до успіхів друга. Обмеженість ресурсів та нетерпіння – це ті самі таймери, які змушують тебе заходити в додаток щодня, щоб не втратити бонус, і швидше прогресувати. Непередбачуваність тримає нас на гачку через ефект казино (згадуємо скриньки з лутом, про які я писав раніше), з униканням негативу складніше, мабуть, найбільш підходить страх втратити свій стрік або побачити, як твій персонаж помирає через твою недбалість.

Фактично, Ю Кай Чоу підтверджує мою думку: якщо ти не використовуєш ці гачки, твій додаток програє битву за увагу користувача ще на етапі реєстрації.

1.1.3 Проблеми та виклики у розробці гейміфікованих вебдодатків

Частково про одну із головних проблем ігрових концепцій із нагородами я уже згадував, але в цьому розділі зупинимося на ній та на декількох інших детальніше.

Отож, девальвація нагород, те з чим на якомусь із етапів розвитку стикається будь яка гра, і гейміфікований додаток не стане виключенням[9]. Адже, коли ти постійно нагороджуєш гравця одним і тим самим, це з часом приїдається і не приносить такого задоволення як на початку, тому поступово ми маємо піднімати планку нагород, але цей процес є надчутким, адже якщо

перестаратися, то отримаємо значний позитивний результат, але він буде короткостроковим, і в довгу перспективу ми можемо втрати велику кількість користувачів, адже вони тепер кожен раз будуть очікувати значні поліпшення до їх винагород. Саме тому, покращення мають відчуватися заслуженими і надходити в момент, коли це потрібно, для додаткової мотивації користувача.

Також можливим рішенням проблеми пропорційності нагород може стати сезонність, тобто кожен сезон йде умовні три місяці, де всі починають від найслабших артефактів і закінчують сильнішими. І раз у рік можна робити щось на кшталт битв із босом, де всі будуть працювати на одну ціль, і заради єдиної нагороди.

Важливою проблемою може стати лідерборд, адже якщо допустити до нього нечесних користувачів, то у інших не буде і шансу виступити проти них. Наприклад, користувач обирає завдання пробігти 5 км, і виконує його багато разів за добу, то як відрізнити профільного спортсмена від людини, яка просто зайшла потикати галочки та погратися.

Заборонити читерити в такий спосіб в нас не вийде і це варто визнати, але ми можемо обмежити лідерборди, до тих завдань чи процесів, які можемо відносно або повністю контролювати, такі як результати та кількість тестів, чи кількість активних днів в грі [10]. А якщо брати практичні досягнення, то їх можна оцінювати у окремих групах користувачів, де наприклад вчитель, старший, або головний групи буде мати змогу оцінити всіх інших і на основі порівняння вже і буде сформований лідерборд групи.

1.1.4 Аналіз галузі за методом 5 сил Портера

Для формування об'єктивного уявлення про специфіку ринку спортивних цифрових рішень та оцінки перспективності обраної ніші гейміфікованих платформ необхідно провести комплексний галузевий аналіз.

В умовах вимушеної цифровізації сектору та високого рівня невизначеності, спричиненого воєнним станом в Україні, критично важливим

є розуміння структурних чинників, що визначають інтенсивність конкуренції та потенційну прибутковість проєкту.

Основним інструментом для проведення такого дослідження було обрано модель п'яти сил Портера. Дана методологія дозволяє вийти за межі простого аналізу прямих конкурентів і системно оцінити привабливість галузі через п'ять ключових векторів тиску: вплив постачальників, ринкову владу споживачів, загрозу появи нових гравців, тиск з боку товарів-субститутів та рівень суперництва всередині існуючого ринку [11].

Такий глибинний аналіз є фундаментом для подальшої розробки стратегії управління ризиками та інвестиційного планування, оскільки він демонструє реальну здатність бізнесу генерувати прибуток у довгостроковій перспективі [11]. Результати проведеного аналізу наведено у табл. 1.1.

У результаті здійсненого аналізу конкурентного середовища за моделлю п'яти сил М. Портера, було визначено, що ринок гейміфікованих вебдодатків для занять спортом характеризується високим ступенем динамічності та помірним рівнем вхідних бар'єрів. Найбільш критичним фактором впливу є висока загроза появи нових учасників, що обумовлено відносно низьким порогом капітальних інвестицій для розробки програмного продукту та швидким розвитком технологій Low-code.

Щодо рівня внутрішньогалузевої конкуренції, то його визначено як середній, але це рівень нище середнього, і ключовою стратегією виживання проєкту в такому випадку має стати впровадження унікальних гейміфікованих механік (таких як навчальні курси, спеціалізовані практичні завдання), які відсутні у прямих конкурентів. Це дозволить мінімізувати супротив ринку, створюючи новий споживчий запит замість боротьби за існуючий, і забезпечить користувачів.

Як не дивно гейміфікація сильно допоможе в аспекті збереження користувачів, адже клієнт не захоче втрачати вже набутий прогрес при переході до інших додатків. В тому числі через це, накопичення віртуальних активів, і є настільки важливим складником роботи додатку.

Підсумки та рекомендації здійсненого аналізу

Параметр	Значення рівня	Характеристика	Рекомендації
Загроза товарів-замінників	Середній	Існують подібні продукти, але суттєво відрізняються характеристиками.	<p>1. Використовуємо гейміфікацію як базу для диференціації. Зосереджуємося на лояльності через прогрес(чим більший прогрес тим більші втрати переключення до конкурента)</p> <p>2. Зменшуємо ринкову владу покупців за допомогою соціальної складової(групи, змагання між групами). Люди мають залишатися там, де їх друзі</p> <p>3. Оптимізуємо витрати на залучення, використовуючи віральні механіки(такі як запити друга)</p> <p>4. Концентруємося на open source ресурсах та мультиплатформенних рішеннях, щоб зберегти гнучкість серед постачальників у майбутньому</p>
Рівень і загрози внутрішньо-галузевої конкуренції	Середній	Ринок не є висококонкурентним	
Загроза входу нових учасників ринку	Високий	Високий ризик входу нових учасників ринку, галузь розвивається та постійно з'являються нові гравці на ринку	
Загроза ринкової влади покупців	Середній	Портфелю клієнтів притаманна середня ризиковість	
Загрози з боку постачальників	Низький	Стабільність у взаємовідносинах з постачальниками	

Зосередитись варто і на низькій ринковій владі постачальників, адже це є нашим сприятливим фактором, що дозволить проекту гнучко обирати хмарні рішення та API-інтеграції без критичних фінансових ризиків на етапі масштабування.

Таким чином, розроблюваний вебдодаток має високий потенціал за умови фокусування на повному навчанні, як теоретичному так і практичному, а також, створенні унікального ігрового досвіду, що дозволить нівелювати загрози з боку нових гравців та забезпечити лояльність цільової аудиторії.

1.2 Дослідження підходів до управління IT-проєктами

1.2.1 Основні методології управління IT-проєктам

У сучасних умовах динамічного ринку та швидкої зміни технологічних стандартів, вибір адекватної методології управління процесами планування, контролю та реалізації є критичним фактором успіху програмного продукту. Як зазначає Каур [1], методологія розробки ПЗ – це концептуальна основа, що використовується для структурування життєвого циклу розробки, де кожна модель має власні специфічні переваги та обмеження залежно від сфери застосування.

Каскадна модель (Waterfall) стала історично першим і найбільш структурованим підходом. Запропонована В. Ройсом ще у 1970 році. Згідно з дослідженнями [1], Waterfall розглядає проєкт як лінійний процес, що складається з послідовних фаз:

1. Бізнес-аналіз та формування вимог.
2. Проєктування.
3. Імплементация.
4. Тестування.
5. Експлуатація.

Варто зазначити, що під фазою експлуатації автор має на увазі запуск продукту і, його модифікацію у випадку не коректної роботи, а не постійний

супровід продукту. Дослівно: «this phase includes the process of modifying a software solution after delivery and deployment to refine the output, correct the errors and improve performance and quality.»

Ключовою перевагою даної моделі є суворі дисципліна та чітка документація, що полегшує контроль ресурсів та термінів на кожному етапі.

Проте, як стверджує Каур [1], у сучасному бізнес-середовищі Waterfall часто виявляється недостатньо гнучким, оскільки він не передбачає оперативних змін вимог замовника до моменту завершення циклу розробки.

Гнучкі методології на противагу традиційним підходам, після появи Agile-маніфесту у 2001 році, набули значної популярності, і це не просто так. За визначенням Магістретті та Трабуччі [2], Agile базується на чотирьох фундаментальних принципах: ітеративність, висока адаптивність до невизначеності, часові обмеження та безперервна взаємодія з клієнтом.

Науковці пропонують розглядати Agile у двох площинах:

- Agile-як-інструмент (Agile-as-a-tool): фокусується на конкретних процесах та активностях для підвищення швидкості інновацій.
- Agile-як-культура (Agile-as-a-culture): передбачає холістичний підхід до трансформації мислення всієї організації, де гнучкість стає стратегічною характеристикою бізнесу.

Однак існують і гібридні підходи такі як Scrum-ban. Останні дослідження в галузі індустрії вказують на ефективність інтеграції різних фреймворків. Зокрема, Октавія та Гікмаваті [3] обґрунтовують доцільність поєднання Scrum (з його чіткими спринтами та ролями) та Kanban (з фокусом на візуалізацію потоку робіт та виявлення складних місць). Такий підхід дозволяє максимізувати продуктивність команди, забезпечуючи при цьому прозорість моніторингу прогресу та адаптивність до частих змін у вимогах до функціоналу [3].

1.2.2 Порівняння методологій

Ефективність реалізації ІТ-проєкту безпосередньо залежить від ступеня відповідності обраної методології його цілям, масштабу та специфіці команди. Як зазначається у [5], універсальної методології не існує, тому процес порівняння має ґрунтуватися на індивідуальних параметрах проєкту, таких як чіткість строків, розмір організації та досвід команди.

Цікаву статистику надає статистичний аналіз успішності (Звіт CHAOS Report). Згідно зі звітом 2020 року[4], лише 31% ІТ-проєктів можна вважати цілком успішними (завершеними вчасно, в межах бюджету та із запланованим функціоналом). Дослідження підкреслює, що використання гнучких методологій є приблизно втричі ефективнішим порівняно з каскадною моделлю .

Особливу увагу автори звіту [4] приділяють критичним факторам успіху, серед яких виділяють три основні:

1. «Гарне місце» (Good place): робоче середовище, що сприяє взаємодії.
2. «Гарна команда» (Good team): невелика, згуртована група спеціалістів.
3. «Гарний спонсор» (Good sponsor): зацікавлена сторона, що забезпечує підтримку та ресурси.

Для остаточного формулювання відмінностей між підходами доцільно використовувати порівняльну таблицю 1.2 за визначеними критеріями.

Сучасні тенденції, зафіксовані в Chaos Report [4], вказують на зміну парадигми управління. Згідно з отриманими даними, у не-Agile проєктах успішність під керівництвом висококваліфікованих менеджерів становить лише 23%, тоді як у проєктах без формального менеджера цей показник сягає 58%. В Agile-проєктах різниця ще більш разюча: 18% успіху з менеджером проти 91% без нього. Автор звіту пояснює це тим, що надмірна бюрократизація та зловживання інструментами управління проєктами

(зокрема, Clarity) часто уповільнюють процеси прийняття рішень та збільшують витрати.

Таблиця 1.2

Порівняльна таблиця методологій управління проєктами

Назва методології	Строки проєкту	Розмір команди	Схильність до самоорганізації	Зворотній зв'язок
Waterfall	Суворо визначені	Не залежить від розміру	Низька	Мінімальний
Agile	Плаваючі	Малий / середній	Висока	Постійний
Scrum	Плаваючі	Малий	Висока	Постійний
Kanban	Плаваючі	Середній / великий	Середня / висока	Періодичний
Lean	Чіткі строки	Малий / середній	Середня	Постійний
Six Sigma	Плаваючі	Великий	Висока	Постійний

Таким чином, порівняльний аналіз свідчить про поступовий перехід індустрії від «епохи Agile» до концепції «Infinite Flow Period», де основний акцент робиться на безперервному потоці покращень та мінімізації управлінських надбудов [4].

1.2.3 Обґрунтування вибору методології для проєкту

На основі дослідженого матеріалу та проведеного порівняльного аналізу, для реалізації проєкту розробки вебдодатка з елементами гейміфікації було обрано гнучку методологію Agile, а саме фреймворк Scrum. Даний вибір зумовлений високим ступенем невизначеності кінцевих вимог до ігрових механік та необхідністю постійної валідації продукту з боку основних стейкхолдерів (тренерів та учнів).

Такий вибір робимо ще тому, що гейміфікація потребує постійного тестування «балансу» нагород та мотиваційних тригерів. Короткі спринти дозволяють впроваджувати зміни в логіку курсів та лідербордів без необхідності перегляду всієї архітектури системи.

Крім того ми зможемо врахувати роль «Гарного спонсора» та користувача, звертаючись до рекомендації [4] щодо залучення користувачів. Так як обрана методологія забезпечить прозорий зворотний зв'язок від ДЮСШ та шкіл на ранніх етапах розробки.

Команда буде маленька, тому було визначено, що для неї, найбільш ефективним стане фокус на самоорганізації. Відсутність жорсткої ієрархії та бюрократичних затримок, що характерно для Scrum-підходу, дозволить скоротити час прийняття рішень, що як ми дослідили є одною із головних проблем втрати часу у таких проєктах.

Додатково, для етапу технічної підтримки та операційної діяльності (впровадження нових теоретичних курсів та розсилок) планується використання елементів методології Kanban. Така інтеграція дозволить візуалізувати потік завдань та ефективно виявляти «вузькі місця» в процесі наповнення вебплатформи контентом.

Таким чином, комбінація Scrum (для активної фази розробки функціоналу) та Kanban (для контент-менеджменту) є найбільш обґрунтованою стратегією, що мінімізує інвестиційні ризики та забезпечує відповідність кінцевого продукту потребам цільової аудиторії.

1.3 Маркетингове дослідження проєкту

1.3.1 Проведення PEST-аналізу

Проведення PEST-аналізу має на меті стратегічне дослідження ключових детермінант зовнішнього середовища, які мають опосередкований, але суттєвий вплив на процес розробки та подальшого впровадження гейміфікованої інформаційної системи. Даний інструментарій дозволяє структурувати фактори макrorівня за чотирма стратегічними напрямками:

політичними (Political), економічними (Economic), соціально-культурними (Social) та технологічними (Technological), що дає змогу оцінити їхній вплив на життєздатність вебдодатка в довгостроковій перспективі [12]. Для цього аналізу було застосовано як стандартизовані фактори, так і деякі специфічні, щоб замінити аналіз абсурдних параметрів, які не мають відношення до проєкту розгляду. Повний перелік факторів наданий у табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Фактори впливу

Політичні	Економічні
<ol style="list-style-type: none"> 1. Кількісні та якісні обмеження на імпорт. 2. Бюрократизація і рівень корупції. 3. Стійкість політичної влади та існуючого уряду. 4. Податкова політика держави. 5. Вірогідність розвитку військових дій в країні. 6. Тенденції до регулювання або дерегулювання галузі. 7. Антимонопольне та трудове законодавство. 8. Майбутнє і поточне законодавство щодо правил роботи. 9. Підтримка інноваційних компаній з боку держави. 10. Нормативне регулювання захисту персональних даних та кібербезпеки. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рівень підготовки молодих спеціалістів в галузі. 2. Вимоги до якості продукції та рівня сервісу. 3. Рівень міграції та імміграційні настрої. 4. Культура формування заощаджень і кредитування суспільства. 5. Тренд на гейміфікацію в навчанні. 6. Ставлення до імпортованих товарів і послуг. 7. Спосіб життя і звички споживання. 8. Низький рівень цифрової грамотності вчителів/тренерів.
Соціально-культурні	Технологічні
<ol style="list-style-type: none"> 1. Темпи зростання економіки. 2. Рівень інфляції. 3. Курси основних валют. 4. Рівень наявних доходів населення. 5. Динаміка вартості хмарних послуг та API. 6. Рівень заробітних плат в ІТ-секторі. 7. Рівень розвитку підприємництва та бізнес середовища. 8. Цінова конкуренція з боку зарубіжних компаній. 9. Інвестиційний клімат в галузі. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рівень інновацій та технологічного розвитку галузі. 2. Ступінь використання, впровадження та передачі технологій. 3. Доступ до новітніх технологій. 4. Витрати на дослідження та розробки. 5. Можливість виробництва якісно нової продукції. 6. Недостатня швидкість та покриття інтернету.

Характер впливу кожного із факторів оцінювався чотирма експертами по десятибальній шкалі і розраховувався середній бал. У якості експертів були залучені незалежні експерти із досвідом роботи в ІТ-проектах. Детальніше розглянути оцінювання та загальні таблиці можна в Додатку А. А в цьому розділі я представлю фіналізовану таблицю у якій відображено по два найбільш вагомих критерії із кожної сфери впливу, табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Фактори, які спричиняють найбільший вплив

Політичні		Економічні	
Фактор	Вага	Фактор	Вага
Вірогідність розвитку військових дій в країні	-9,5	Рівень заробітних плат в ІТ-секторі	-7,5
Підтримка інноваційних компаній з боку держави	+7	Інвестиційний клімат в галузі	+5
Соціально-культурні		Технологічні	
Фактор	Вага	Фактор	Вага
Вимоги до якості продукції та рівня сервісу	-7	Недостатня швидкість та покриття інтернету	-7,25
Тренд на гейміфікацію в навчанні	+9	Можливість виробництва якісно нової продукції	+7,5

Тепер підсумуємо аналіз визначивши, які нам треба зробити зміни в організації, та які дії варто прийняти для оптимізації проекту. Результат наведено у табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Підсумки PEST-аналізу

Фактори	Зміни в галузі	Зміни в організації	Дії
1	2	3	4
Політичні	Ризик фізичного руйнування інфраструктури ДЮСШ та міграції атлетів.	1. Необхідність забезпечити роботу сервісу в умовах нестабільного зв'язку/релокації.	1. Пріоритет на хмарне зберігання даних (Azure/AWS) поза зоною ризику.
	Поява нових державних грантів та програм цифровізації спорту.	2. Можливість отримати фінансування на ранніх етапах.	2. Подача заявок на гранти від фондів підтримки інновацій.

1	2	3	4
Економічні	Зростання собівартості розробки через дефіцит кадрів.	1. Обмеженість бюджету на розширення команди розробників.	1. Використання гнучких методологій (Scrum) для економії часу розробки.
	Поява венчурних інтересів до українських стартапів, що працюють на стійкість.	2. Перспектива залучення зовнішнього капіталу для масштабування.	2. Підготовка Pitch Deck для потенційних інвесторів.
Соціально-культурні	Користувачі стають дуже вибагливими до стабільності вебу.	1. Ризик швидкого відтоку юзерів при найменших технічних помилках.	1. Впровадження системи автоматичного тестування та моніторингу помилок.
	Формування нового стандарту навчання через гру та азарт.	2. Висока лояльність учнів при правильному налаштуванні ігрових механік.	2. Розробка унікальної системи бейджів та прогресії рівнів.
Технологічні	Обмеження доступу до відеокурсів на стадіонах/у залах.	1. Неможливість використання "важкого" контенту без оптимізації.	1. Стиснення відео-контенту та кешування даних у браузері користувача.
	Можливість впровадження AI-аналітики та трекерів нового покоління.	2. Шанс випередити конкурентів за рахунок сучасних API-інтеграцій.	2. Інтеграція з Google Fit та Apple Health для збору точних даних.

Результати дозволили ідентифікувати не лише бар'єри (ризик) для інтеграції сервісу в систему фізичного виховання ДЮСШ та шкіл, а й знайти «точки зростання», зумовлені глобальними трендами на цифровізацію та гейміфікацію освітніх процесів. Вони стануть підґрунтям для формування адаптивної стратегії управління проектом, яка враховує як технологічні можливості, так і специфічні соціальні умови функціонування продукту.

1.3.2 SWOT-аналіз проєкту

Метою проведення SWOT-аналізу є комплексна оцінка внутрішніх характеристик розроблюваного вебдодатку та зовнішніх чинників ринкового середовища. Даний метод дозволяє систематизувати сильні та слабкі сторони проєкту (Strengths, Weaknesses), а також ідентифікувати потенційні можливості для масштабування та критичні загрози (Opportunities, Threats), що безпосередньо впливають на життєздатність інформаційної системи [13].

На основі побудованої матриці SWOT-аналізу (рисунк 1.3) можна визначити ключові вектори покращення проєкту та сформулювати висновки щодо його конкурентоспроможності [14].

	Можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
	1. Державна підтримка цифровізації освіти та спорту.	1. Конкуренція з боку світових гігантів (Strava, NRC).
	2. Зростання попиту на дистанційні форми фізичного виховання.	2. Бюрократичні бар'єри при впровадженні в державні заклади.
	3. Відсутність прямих конкурентів у ніші B2B, зокрема для шкіл та ДЮСШ.	3. Консерватизм тренерського складу «старої школи».
Сильні сторони (Strengths)	Поле СіМ (Сили + Можливості)	Поле СіЗ (Сили + Загрози)
1. Поєднання спортивного трекінгу з теоретичними курсами.	1. Використання освітнього контенту для отримання державних грантів.	1. Нівелювання конкуренції зі Strava за рахунок фокусу на ширині ряду дисциплін
2. Гнучка гейміфікація (бейджі, лідерборди, досягнення).	2. Масштабування на всі ДЮСШ регіону за рахунок унікального функціоналу «Кабінет тренера».	2. Створення максимально простого UX для полегшення входу консервативних користувачів.
3. Орієнтація на вебплатформу		
Слабкі сторони (Weaknesses)	Поле СлМ (Слабкості + Можливості)	Поле СлЗ (Слабкості + Загрози)
1. Відсутність впізнаваного бренду на старті.	1. Залучення волонтерів або студентів-спортсменів для тестування та першого піару.	1. Розробка протоколів верифікації даних для запобігання читингу та дискредитації системи.
2. Обмеженість ресурсів на маркетингове просування.	2. Використання держпрограм для фінансування розробки MVP.	2. Проведення безкоштовних вебінарів для вчителів для подолання страху перед новим ПЗ.
3. Залежність від чесності користувача.		

Рис.1.3 Результати проведення SWOT-аналізу

Так, наявність методичного та освітнього контенту в структурі вебдодатку є головною конкурентною перевагою. Використання внутрішніх сильних сторін (комплексність продукту) у синергії із зовнішніми можливостями (державна політика цифровізації освіти) дозволяє орієнтуватися на захоплення вільної ринкової ніші в сегменті ДЮСШ та загальноосвітніх шкіл.

Також, вагомою зовнішньою загрозою є високий рівень консерватизму цільової аудиторії (тренерського та викладацького складу). Вирішення цієї проблеми вбачається у розробці адаптивного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу (User Experience), що дозволить знизити поріг входження та забезпечити лояльність користувачів "старої школи".

Слабкою стороною проєкту на етапі MVP є вразливість системи до несанкціонованого маніпулювання даними (читинг). Для нівелювання цієї загрози важливим є впровадження автоматизованих протоколів верифікації через API сторонніх сервісів. Або іншим варіантом може стати ведення подібних лідербордів лише по об'єктивним показникам, або моніторинг результатів всередині групи.

Проведений SWOT-аналіз підтверджує доцільність реалізації проєкту за умови фокусування на його унікальних освітніх функціях. Зокрема гібридна модель (B2B/B2G + B2C) дасть можливість диверсифікувати ризики та забезпечити стале зростання бази користувачів через інтеграцію в державну спортивну інфраструктуру.

1.3.3 Аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища

Дослідження середовища функціонування розроблюваного вебдодатку є критично важливим етапом стратегічного планування, оскільки дозволяє ідентифікувати внутрішній потенціал проєкту та зовнішні виклики ринку фітнес-технологій [16].

Розпочнемо із аналізу внутрішнього середовища. Воно базується на поєднанні методологій управління ІТ-проєктами та специфічних знань у сфері

фізичної культури. Ключовою особливістю внутрішнього потенціалу є орієнтація на комплексний підхід: вебдодаток не лише допомагає фіксувати і візуалізувати активність, а й інтегрує освітній контент, такий як курси з теорії спорту, методики правильної розминки та техніки виконання вправ.

У моєму баченні, головна сила внутрішнього середовища – це відмова від беззмістовної гейміфікації. Ми не видаємо NFT, а натомість, ми використовуємо перевірені механіки: систему бейджів, рівнів прогресії та динамічні лідерборди, що прив'язані до реальних спортивних нормативів.

Технологічний стек дозволяє забезпечити доступність платформи на будь-якому пристрої без необхідності встановлення важкого софту, що є критичним для нашої основної аудиторії – освітніх закладів.

Зовнішнє середовище ж характеризується високою концентрацією капіталу у сегменті B2C (індивідуальні користувачі), проте сегмент B2B/B2G (школи, ДЮСШ) залишається недостатньо цифровізованим. Основними зовнішніми факторами впливу стануть конкурентні глобальні платформи такі як strava, які диктують високі стандарти UI/UX, і до яких звик сучасний користувач. А також, зростання потреби у дистанційному моніторингу фізичної активності учнів у закладах середньої та спеціалізованої освіти.

Якщо оцінювати тверезо, то зовнішній ринок переповнений різноманітними трекерами, годинниками та мобільними додатками. Наш вихід у нішу професійної підготовки та шкільного спорту – це спроба знайти незайняту нішу там, де інші ще не встигли осістися. Ми пропонуємо інструмент для тренера та вчителя, який в той самий час буде зручно використовувати для індивідуальної роботи.

Для більш детального розуміння наведу порівняльну таблицю 1.6 ключових аспектів проєктованого вебдодатку та Strava і Habitica.

Порівняльна таблиця ключових аспектів вебдодатків

Параметр порівняння	Наш вебдодаток	Strava	Habitica
Основна платформа	Web	Mobile (App)	Web / Mobile
Цільова аудиторія	Школи, ДЮСШ (B2B/G) + Індивідуальні користувачі (B2C)	Професійні атлети, бігуни (B2C)	Геймери, студенти (B2C)
Освітній контент	Наявність курсів, теорія, відео-інструкції (повний або Lite-режим)	Відсутній (тільки трекінг)	Відсутній (самоконтроль)
Тип гейміфікації	Спортивні бейджі, лідерборди, прогресія рівнів	Рейтинги сегментів, медалі	Глибока RPG (герої, пети, квести)
Метод верифікації	Контроль тренера/вчителя/самоконтроль	GPS-верифікація	Повна довіра користувачу (Honesty system)
Орієнтація на ринок	Гібридна (B2B/G + B2C сегменти)	Переважно B2C	Виключно B2C

1.4 Інвестиційне обґрунтування проєкту

1.4.1 Оцінка витрат на розробку вебдодатку

У цьому розділі не буде розглядатися планування чи управління бюджетом, адже це все буде розглядатися у більш пізніх розділах, а, натомість, буде розглянута приблизна оцінка вартості проєкту, адже значна кількість проєктів вже на цій фазі не є фінансово вигідними, саме тому треба провести цю оцінку, щоб упевнитися, що подальше дослідження має сенс.

Для цього визначимо із чого в принципі будуть складатися загальні витрати проєкту (C_{total}) і як вони будуть розраховуватися – формула 1.1

$$C_{total} = C_{labor} + C_{infrastructure} + C_{risk} + C_{other} \quad (1.1)$$

де

C_{labor} – витрати на оплату праці команди розробників;

$C_{infrastructure}$ – витрати на серверне обладнання та хмарні сервіси;

C_{risk} – витрати на управління ризиками;

C_{other} – додаткові витрати (ліцензії, домени, маркетинг).

Отож, оцінимо кожну із цих складових. Розпочинаючи із витрат на оплату праці для створення продукту. Розробка вебдодатка з елементами гейміфікації потребуватиме крос-функціональну команду [17]. Проведемо розрахунок, який базуватиметься на середній вартості людино-години відповідальної за конкретний етап та прогнозованому часу на розробку. Результат відображено у табл. 1.7.

Таблиця 1.7

Витрати на розробки

Етап розробки	Трудомісткість (люд./год)	Вартість год. , \$	Вартість етапу, \$	Пріоритет
Аналіз вимог та UX/UI проектування	120	65	7 800	Високий
Розробка архітектури та DevOps	140	35	4 900	Високий
Frontend-розробка	280	55	15 400	Середній
Backend-розробка та інтеграція API	320	45	14 400	Високий
Тестування, Security та Bugfix	140	30	4 200	Високий
Усього	1000	—	46 700	—

Далі витрати інфраструктури. Оцінимо їх у форматі табл. 1.8. Оскільки ми розробляємо вебплатформу з елементами гейміфікації та збором даних, нам потрібна гнучка хмарна інфраструктура, бажано закордонна щоб знизити

ризика, яка дозволить масштабуватися, коли кількість користувачів почне зростати.

Таблиця 1.8

Витрати на інфраструктуру

Компонент	Опис та призначення	Щомісячна вартість, \$	Річна вартість, \$
Cloud Compute	Хостинг бекенду (Node.js) та фронтенду (React). Середній рівень потужності для MVP.	80	960
Managed Database	Керована бази даних (MySQL) з автоматичним бекапуванням.	50	600
Cloud Storage & CDN	Зберігання медіафайлів, аватарів користувачів та швидка доставка контенту.	25	300
Monitoring & Logging	Сервіси для відстеження помилок та продуктивності (напр., Sentry, New Relic).	20	240
Domain & Security (SSL/WAF)	Реєстрація домену та базовий захист від DDoS-атак (Cloudflare).	—	100
External APIs / Third-party	Платні ліцензії на API або розширені ліміти для інтеграції гаджетів.	25	300
УСЬОГО		200	2 500

Витрати на ризики без глибокого аналізу розрахувати буде складно, тому звернувшись до інтернет джерел [7,8] отримуємо, що стандартні технічні ризики будуть складати десь 10-15% від вартості розробки, однак варто враховувати і специфіку регіону, зокрема, мобілізаційні ризики, ризики інфраструктурної стабільності та додаткові кіберзагрози, що сумарно теж становитимуть 10-15%.

Тобто разом візьмемо середнє значення в 25% від отриманої суми в 46700 доларів США, що приблизно буде дорівнювати 12000 дол. США.

І звісно окрім іншого реалізація проєкту потребуватиме врахування супутніх операційних витрат. До цієї групи ми відносимо витрати на юридичний супровід, маркетинг для залучення партнерських та обов'язкове навчання тренерського складу роботі з новим інтерфейсом. Оцінимо ці додаткові витрати у форматі табл. 1.9, оскільки вони також є важливими для успішної інтеграції вебдодатку.

Таблиця 1.9

Інші операційні витрати

Стаття витрат	Опис та обґрунтування	Орієнтовна сума, \$
Маркетинг та B2B просування	Презентації для ДЮСШ, участь у профільних спортивних конференціях, таргетована реклама для приватних клубів.	1 500
Навчання та консалтинг	Витрати на проведення вебінарів та тренінгів для тренерів (підготовка мануалів, оренда платформ для навчання).	1800
Юридичні послуги та сертифікація	Розробка публічної оферти, політики конфіденційності, реєстрація авторського права на ПЗ.	1 200
Адміністративні витрати	Витрати на зв'язок, ліцензійне ПЗ для управління проєктом (Jira), бухгалтерський супровід.	1 000
РАЗОМ		5500

Отже, просумуємо отримані результати за формулою 1.1, та репрезентуємо їх у вигляді результуючої табл. 1.10 для кращої візуалізації.

Таким чином, ми зможемо визначити оціночні сумарні витрати на проєкт і перевірити його фінансову складову ще до фази повноцінного планування.

Сумарні витрати на розробку

Позначення	Опис	Витрати
C_labor	Витрати на оплату праці команди розробників	46700
C_infrastructure	Витрати на серверне обладнання та хмарні сервіси	2 500
C_risk	Витрати на управління ризиками	12000
C_other	Додаткові витрати (ліцензії, домени, маркетинг, матеріали).	45500
C_total	Загальні витрати	66700

1.4.2 Аналіз потенційних вигід та ефективності

Обґрунтування доцільності інвестування 67 700 \$ у розробку гейміфікованої платформи базується на отриманні комбінованого ефекту: прямого економічного прибутку та високої соціальної цінності. Аналіз ефективності проводимо за трьома ключовими векторами: операційним, фінансовим та соціально-педагогічним.

Розглянемо Операційну ефективність для спортивних організацій (ДЮСШ).

Впровадження сучасних інструментів дозволить значно пришвидшити підготовку звітності. Завдяки інтеграції з цифровими трекерами контроль за результатами стане максимально неупередженим, що усуне помилки, пов'язані з людським фактором [17]. Крім того, використання елементів гейміфікації допоможе краще утримувати вихованців у секціях, через більшу емоційна залученість.

Економічна ефективність базується на моделі SaaS (Software as a Service) із багаторівневою структурою підписок. Основною перевагою такої моделі є прогнозованість регулярного доходу.

Тож було розроблено наступну тарифну сітку див. табл. 1.11.

Прогнозовані показники тарифної моделі

Тарифний план	Вартість, \$/міс	Опис функціоналу
Базовий	0	Мінімальна статистика, відкриті челенджі.
Спортсмен (Pro)	5	Повний доступ до аналітики та курсів.
Тренер (Team)	25	До 50 учнів у групі (повний доступ для учнів).
Продвинутий тренер(Club)	150	До 10 груп (500 учнів), адмін-панель ДЮСШ.

Нашими перевагами стануть:

- Масштабованість, так як після розробки ядра системи, залучення кожного нового користувача потребує лише незначного збільшення витрат на хмарні сервіси, що забезпечить високу маржинальність продукту.
- Точка беззбитковості При середньому чеку підписки у 40 \$/міс та охопленні 150-180 організацій по всій Україні, продукт виходить на самоокупність протягом 18 місяців при песимістичному сценарії.
- Постійна цінність, адже завдяки системі прогресії та ігровим механікам, «життєвий цикл» користувача на платформі значно довший порівняно зі звичайними спортивними щоденниками, що максимізує прибуток з кожного клієнта.

Не варто недооцінювати і соціально-педагогічний вплив, оскільки проєкт має глибоку освітню складову, його ефективність можна буде оцінити через якісні зміни в поведінці цільової аудиторії. Зокрема відслідковуючи процес трансформації мотивації, а саме заміни зовнішнього примусу внутрішнім ігровим азартом через системи рівнів та лідербордів.

Резюмуючи, проєкт може стати важливим кроком у цифровізації спортивної екосистеми України, створюючи єдиний цифровий профіль атлета ще з дитинства, який згодом може бути інтегрований у загальнонаціональну систему підготовки резерву [18].

1.5 Побудова концептуальних моделей проєкту

1.5.1 Побудова дерева проблем

Дослідження ринку спортивних цифрових рішень, а також вивчення зовнішнього та внутрішнього середовища проєкту дозволили виявити ряд системних проблем, що потребують вирішення:

1. Дефіцит мотиваційних механізмів – у сучасному цифровому середовищі класичні методи тренувань часто програють конкуренцію за увагу підлітка, що призводить до втрати інтересу та високого відсотку відтоку учнів (Churn Rate) на початкових етапах.

2. Низька технологічна інтеграція – існуючі в ДЮСШ системи рідко підтримують автоматичний збір даних зі смартфонів або смарт-гаджетів учнів, що ускладнює моніторинг позатренувальної активності та загального фізичного стану атлета.

3. Фрагментація інструментарію та низька цифровізація – існуючі методики контролю в державних спортивних школах часто базуються на паперовій звітності або розрізаних таблицях (Excel).

4. Слабкий зв'язок між стейкхолдерами – відсутність єдиної платформи для комунікації «Тренер – Учень – Батьки» створює непрозорість у тренувальному процесі. Батьки не мають доступу до об'єктивної динаміки прогресу дитини.

Для систематизації виявлених дефіцитів було побудовано дерево проблем [19] – діаграму, що відображає актуальні виклики, причини їх виникнення та наслідки для освітньо-тренувального процесу див. рис. 1.4. Побудоване дерево проблем допомагає розглянути питання з усіх сторін і вибрати найбільш раціональний шлях його вирішення через розробку відповідного функціоналу системи.

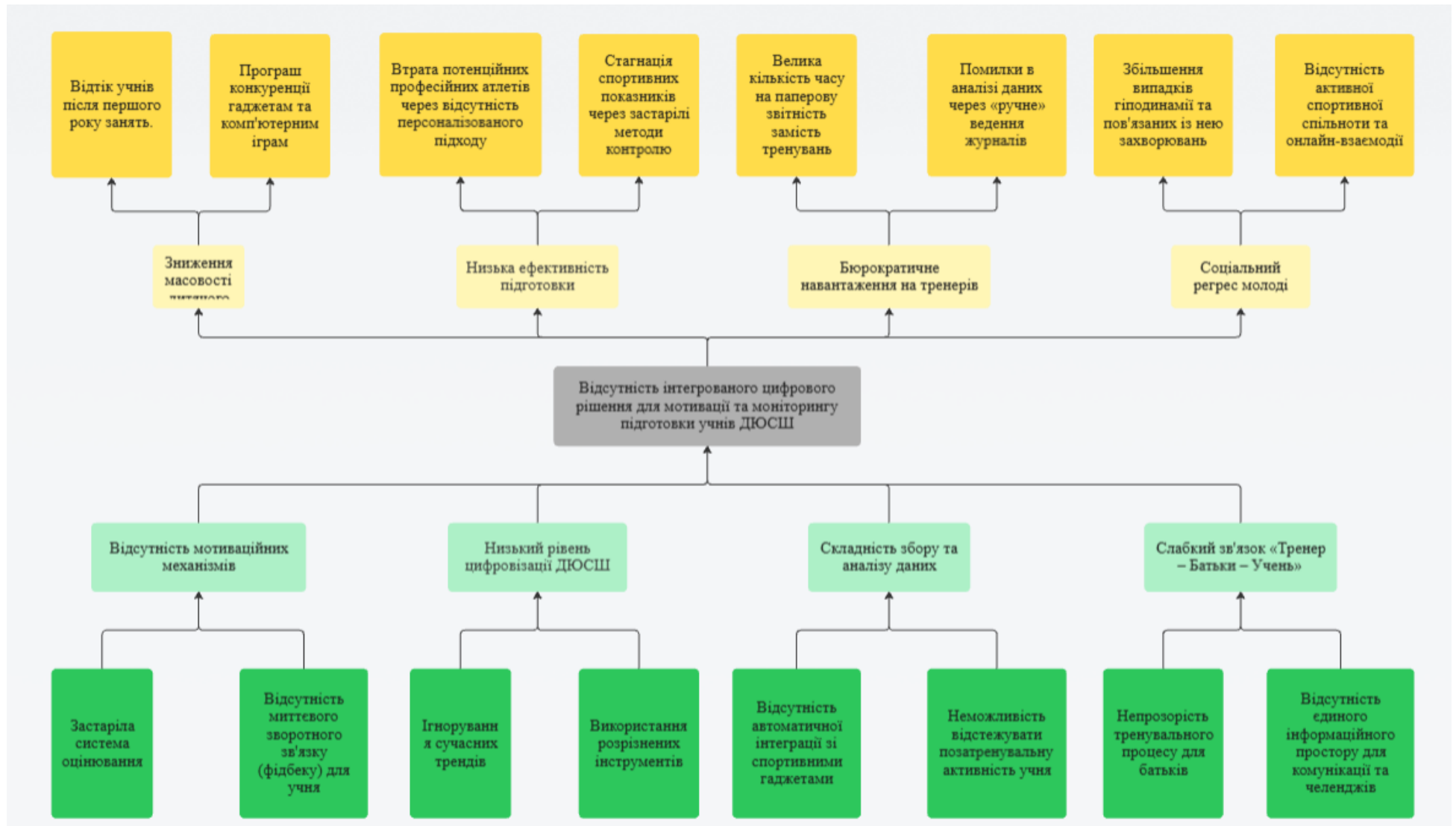


Рис. 1.4 Побудоване дерево проблем проекту

1.5.2 Побудова дерева цілей

Результати проведеного аналізу свідчать, що критичним бар'єром є відсутність єдиного цифрового середовища, яке б гармонійно поєднувало суворий моніторинг тренувальних показників із сучасними методами стимулювання активності учнів ДЮСШ. Дефіцит такого інструментарію породжує ланцюг деструктивних наслідків: від критичного зниження мотивації та передчасного припинення спортивної кар'єри юнаками до надмірної адміністративної завантаженості тренерського складу та інформаційного вакууму для батьків щодо реального прогресу дітей.

Ефективним розв'язанням визначених проблем є розробка вебдодатку, архітектура який базується на синергії аналітичних модулів, соціальних функцій та розгалужених ігрових механік.

Для структурування шляхів подолання виявлених дефіцитів було розроблено дерево цілей (рис. 1.5). Даний інструмент дозволив трансформувати деструктивні фактори зовнішнього та внутрішнього середовища у стратегічні орієнтири та очікувані результати проєкту [20].

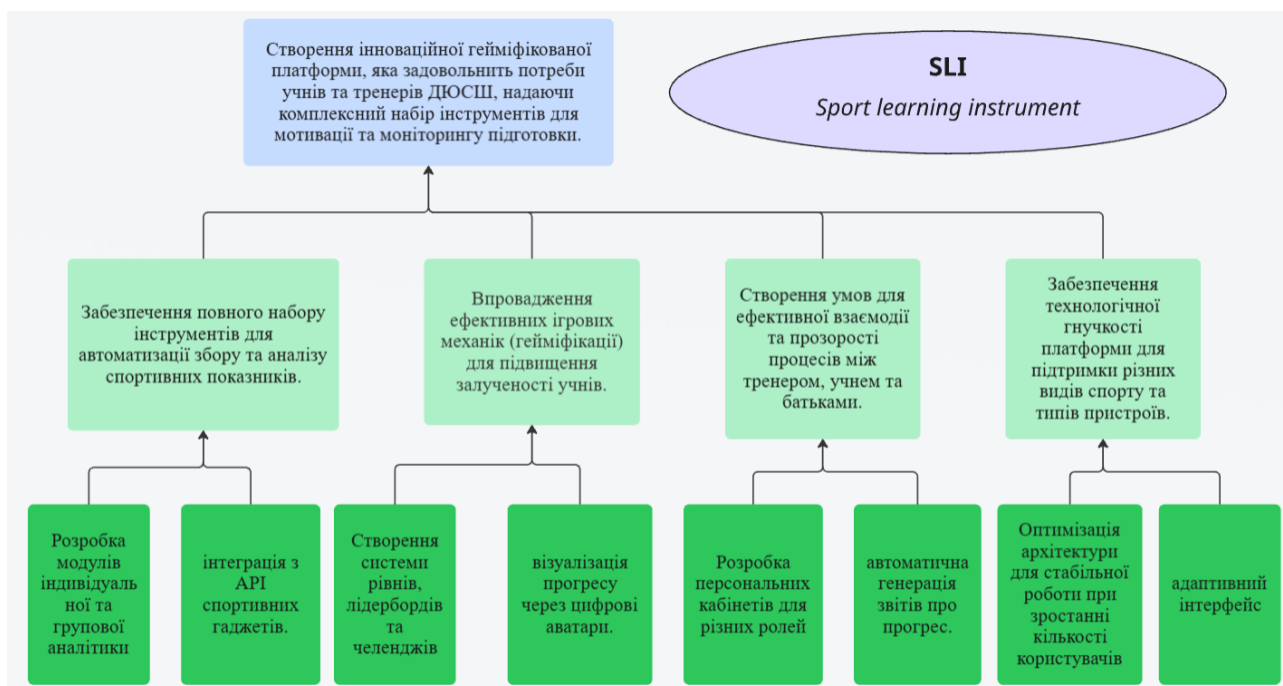


Рис. 1.5 Дерево цілей проєкту

Для забезпечення кращого розуміння сутності цілей розробки та гарантування досягнення запланованих результатів, було виконано декомпозицію на конкретні технічні підцілі. Такий підхід дозволяє трансформувати загальну концепцію у чіткий перелік функціональних завдань, що підлягають вимірюванню та контролю.

Валідація цих підцілей здійснювалася за допомогою методології SMART, яка передбачає перевірку кожного завдання на відповідність п'яти критичним критеріям: конкретність, вимірюваність, досяжність, релевантність та визначеність у часі.

Результати SMART-аналізу восьми ключових технічних підцілей проєкту наведено у двох окремих таблицях Додатку Г. Кожна з яких зосереджується на аналізі 4 підцілей проєкту.

1.6 Мета, цілі та очікувані результати проєкту

Метою проєкту є створення комплексної гейміфікованої вебплатформи SLI, яка забезпечить звичайним користувачам, тренерам та учням ДЮСШ зручний та інтерактивний доступ до функціоналу, пов'язаного з моніторингом тренувань, аналітикою фізичного стану та соціальною взаємодією через ігрові механіки.

Ця мета деталізується через низку конкретних стратегічних цілей, які були визначені в процесі побудови дерева цілей і перевірені за SMART-критеріями. До ключових цілей проєкту належать:

1. Забезпечити повний функціональний набір для автоматизації збору та аналізу спортивних показників.
2. Впровадити ефективні ігрові механіки для підвищення рівня залученості та мотивації учнів.
3. Створити умови для прозорості взаємодії та ефективної комунікації між тренером, учнем та батьками.
4. Забезпечити технологічну гнучкість та масштабованість архітектури системи для підтримки різних видів спорту.

Досягнення вищезазначених цілей дозволить реалізувати повноцінний цифровий продукт, здатний задовольнити актуальні запити сучасної спортивної освіти та створити нову цифрову екосистему в межах ДЮСШ.

Очікувані результати реалізації проєкту:

- реалізація модулів аналітики, гейміфікації, інтеграції з API гаджетів та кабінетів користувачів – до 6-го місяця з моменту старту розробки.
- залучення не менше ніж 20 пілотних груп (ДЮСШ або секцій) у перші 6 місяців після запуску MVP, з охопленням щонайменше 500 активних учнів, які мають завершити хоча б один тренувальний цикл (місяць).
- досягнення рівня залученості, за якого не менше 70% зареєстрованих учнів виконують мінімум 3 «челенджі» на тиждень протягом перших 3 місяців роботи платформи.
- впровадження модуля генерації PDF-звітів, що має скоротити час тренера на адміністрування даних на 25%, з очікуваним рівнем задоволеності інструментом не менше 80% за результатами тестування.
- Успішне підключення API Google Fit та Apple Health із коректною синхронізацією даних для не менше ніж 90% користувачів, що використовують смарт-гаджети.
- залучення не менше 300 користувачів до активної взаємодії в лідербордах, із часткою повторних входів у систему не менше 50% на другий місяць використання.
- розробка архітектури, що дозволяє інтегрувати нові види спорту за менш ніж 2 тижні та підтримувати стабільну роботу при зростанні навантаження до 5000 одночасних сесій.

РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНА СКЛАДОВА ГЕЙМІФІКОВАНОЇ ПЛАТФОРМИ

2.1. Характеристика функціональних модулів платформи

2.1.1 Розробка та аналіз історій користувачів

Для деталізації функціональних вимог та розуміння потреб стейкхолдерів проекту було розроблено історії користувачів. Вони дозволяють описати взаємодію з платформою через призму конкретних вигод для кожної ролі [21]. Кожній історії користувача присвоєно номер, а також додатково вкажемо в дужках особу від якої вона написана.

User Story 1 (Тренер): Як тренер ДЮСШ, я хочу бачити зведену аналітику всієї групи на одному дашборді, щоб швидко ідентифікувати учнів, які потребують додаткової підтримки або корекції навантаження.

User Story 2 (Учень): Як юний спортсмен, я хочу бачити візуалізацію свого прогресу в динаміці, щоб розуміти, наскільки я наблизився до своєї мети порівняно з минулим місяцем.

User Story 3 (Батько): Як батько, я хочу отримувати щотижневий звіт про активність дитини, щоб бути впевненим у її фізичному розвитку та ефективності занять.

User Story 4 (Учень): Як активний користувач, я хочу отримувати бали досвіду (XP) та нові рівні за виконання тренувальних завдань, щоб відчувати ігровий азарт та визнання своїх зусиль.

User Story 5 (Учень): Як учасник команди, я хочу бачити свою позицію в лідерборді групи, щоб мати додатковий стимул до покращення своїх показників через здорове суперництво.

User Story 6 (Учень): Як гравець, я хочу, щоб мій цифровий аватар змінювався (отримував нове спорядження) відповідно до мого рівня, щоб візуально демонструвати свій статус іншим учасникам.

User Story 7 (Тренер): Як адміністратор групи, я хочу створювати автоматизовані челенджі, які самі перевіряють виконання умов через гаджети учнів, щоб звільнити мій час від ручної перевірки звітів.

User Story 8 (Учень): Як користувач смарт-годинника, я хочу, щоб мої дані про біг або пульс синхронізувалися з платформою автоматично, щоб мені не доводилося вносити результати вручну.

Згрупуємо отримані історії користувачів у епіки за технічним направленням при розробці у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

Групування історій користувачів у епіки

Епік	US 1	US 2	US 3	US 4	US 5	US 6	US 7	US 8
Управління прогресом та аналітикою	+	+	+					
Гейміфікація та мотивація				+	+	+		
Технологічна інтеграція та автоматизація							+	+

Для забезпечення об'єктивності процесу розробки та нівелювання розбіжностей між очікуваннями стейкхолдерів і фінальною реалізацією, для кожної ідентифікованої історії користувача необхідно чітко визначити критерії прийняття. Відповідно до методології Agile, ці критерії виступають специфічним набором умов, які повинні бути виконані для того, щоб функціонал був визнаний готовим (Definition of Done) та придатним до експлуатації [22].

Впровадження таких критеріїв дозволяє не лише структурувати процес подальшого тестування системи, а й забезпечити прозору базу для оцінки трудовитрат командою розробки. Деталізований перелік історій користувачів та відповідних умов їх верифікації представлено у табл. 2.2.

Формування критеріїв прийняття для історій користувачів

ID	Роль	User story	Acceptance Criteria (Критерії прийняття)
US-1	Тренер	Створення віртуальної тренувальної групи.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система генерує унікальний ID/код групи. 2. Тренер може додавати учнів за email або кодом. 3. Можливість редагування назви та опису групи.
US-2	Учень	Візуалізація прогресу в динаміці.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наявність графіків (лінійних/стовпчикових). 2. Можливість фільтрації даних за період (тиждень/місяць/рік).
US-3	Батько	Отримання щотижневого звіту про дитину.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Автоматична розсилка звіту на email/push у визначений день. 2. Звіт містить порівняння з попереднім періодом.
US-4	Учень	Нарахування балів досвіду (XP) за завдання.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система миттєво оновлює XP після верифікації активності. 2. Візуальне підтвердження отримання балів (анімація/сповіщення).
US-5	Учень	Відображення позиції в лідерборді.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рейтинг оновлюється в режимі реального часу. 2. Учень бачить своє місце та 2-х найближчих конкурентів.
US-6	Учень	Зміна цифрового аватара.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наявність інвентарю з предметами, що залежать від рівня. 2. Зміна екіпіровки аватара відображається для всіх користувачів групи.
US-7	Тренер	Створення автоматизованих челенджів.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тренер задає кількісний поріг та термін виконання. 2. Система автоматично закриває челендж при отриманні даних з API.
US-8	Учень	Синхронізація зі смарт-гаджетами.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Успішне підключення до Google Fit / Apple Health. 2. Автоматичне фонове оновлення даних при вході в додаток.

2.1.2. Ролі користувачів та матриця прав доступу.

Для забезпечення стабільного функціонування платформи та захисту персональних даних розроблено рольову модель доступу RBAC [23]. У якій кожна роль визначає набір дозволів на виконання операцій у системі.

Далі було визначено основні ролі користувачів, якими стали:

1. Адміністратор системи: технічний спеціаліст, що здійснює моніторинг працездатності серверної частини, управління глобальними налаштуваннями та модерацію користувачів.

2. Тренер: основний суб'єкт управління тренувальним процесом. Має право створювати групи, призначати завдання/челенджі та переглядати розширену аналітику по своїх підопічних.

3. Атлет (дитина, що навчається в ДЮСШ): кінцевий користувач, чия активність є об'єктом гейміфікації. Має доступ до ігрових механік, свого профілю та синхронізації з гаджетами.

4. Батьки: роль із правами «тільки для читання», яка дозволяє моніторити успішність та фізичний стан конкретної дитини.

5. Гість: неавторизований користувач, який має доступ лише до публічних сторінок, загальної інформації про проєкт та ознайомчих демо-матеріалів.

Для деталізації повноважень розроблено матрицю прав доступу (табл. 2.3) та систему умовних позначень:

C (Create) – створення;

R (Read) – перегляд;

U (Update) – редагування;

D (Delete) – видалення;

«—» – доступ заборонено.

Матриця прав доступу користувачів платформи

Функціональна можливість / Дія	Адмін	Тренер	Учень	Батько	Гість
Створення та видалення тренувальних груп	CRUD	CRU	—	—	—
Створення ігрових челенджів та рівнів	CRUD	CRUD	—	—	—
Перегляд загальногрупової аналітики ДЮСШ	R	R	—	—	—
Синхронізація з API (Google Fit / Apple Health)	—	—	CRUD	—	—
Перегляд індивідуального прогресу та аватара	R	R	R	R	—
Кастомізація аватара (витрата XP)	U	—	U	—	—
Генерація та завантаження PDF-звітів	R	R	R	R	—
Перегляд публічного контенту та Landing Page	R	R	R	R	R
Управління обліковими записами (блокування)	CRUD	—	—	—	—

Варто зазначити, що роль «Батько» жорстко прив'язана до профілю «Атлета» через унікальний ключ асоціації, що унеможлиблює доступ до даних інших дітей у межах системи. Така структура прав доступу відповідає вимогам безпеки даних та забезпечує цілісність ігрової економіки платформи.

І стосовно гостя його повноваження майже відсутні у табл. 2.3 оскільки він може бачити лише загальні сторінки сайту, опис переваг платформи та лідерборд без імен із вигаданими даними, щоб зрозуміти принцип роботи. Такий підхід додатково дозволить убезпечити вебдодаток від зловмисників.

2.1.3 Розробка портретів користувача

Для проєктування ефективного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, а також для точного налаштування механік гейміфікації, у межах проєкту було застосовано метод розробки портретів користувачів (Personas) [24]. Цей підхід дозволяє трансформувати абстрактні технічні вимоги у конкретні сценарії, орієнтовані на задоволення потреб реальних людей із різними рівнями мотивації, цифрової грамотності та спортивних цілей.

Використання методу персон дозволило виділити п'ять ключових сегментів аудиторії та створити для кожного з них деталізований профіль, що включає демографічні дані, поведінкові характеристики та ключові драйвери використання платформи.

1. Прогресивний SMM-менеджер та тренер (Олег, рис. 2.1). Представник сегмента молодих фахівців, які поєднують спортивну діяльність з цифровим маркетингом. Олег розглядає платформу як професійний інструмент для автоматизації рутини (збір статистики), створення інтерактивних членджів та формування активної онлайн-спільноти навколо свого фітнес-клубу чи ДЮСШ. Його ключова потреба – швидкий зворотний зв'язок та візуалізація реакцій аудиторії.


Який вигляд має персонаж? Як його звати?	Олег, 29 років, SMM-менеджер у фітнес-клубі. Завжди з телефоном, усміхнений.	
Якими є відповідні характеристики та поведінка цієї особи?	Він має обліковий запис на платформі, через який може створювати групи, брати участь у спільнотах, коментувати та аналізувати уасників. Він відповідальний, креативний і зацікавлений у зворотному зв'язку.	
Чому персонаж захоче купити або використовувати наш продукт?	Олег бачить платформу як можливість для професійної діяльності — він може створювати спортивні членджі, відстежувати реакції та комунікувати з користувачами. Крім того, він використовує сайт для власного розвитку	

Рис. 2.1 Персона. Олег, тренер

2. Учень середніх класів (Олена, рис. 2.2). Уособлює наймолодший сегмент користувачів. Олена енергійна та вже використовує фітнес-браслет. Для неї платформа є місцем для гри та розваг. Її мотивація базується на бажанні відчувати спорт як захопливий квест, де можна навчатися новому, отримувати візуальні нагороди та змагатися з друзями в безпечному цифровому середовищі.


<p>Який вигляд має персонаж? Як його звати?</p>	<p>Олена, 12 років, учениця середніх класів. Активна, енергійна, часто носить спортивний одяг, має фітнес-браслет.</p>	
<p>Якими є відповідні характеристики та поведінка цієї особи?</p>	<p>Олена — учениця середньої школи, яка любить активні ігри та рух. Вона часто шукає цікаві онлайн-ресурси, де можна спробувати щось нове. У неї ще немає власного</p>	
<p>Чому персонаж захоче купити або використовувати наш продукт?</p>	<p>Олена хоче знайти місце, де можна весело і цікаво навчатися новим вправам або брати участь у спортивних іграх. Вона прагне відчувати, що спорт може бути таким же захопливим, як гра. Якщо платформа справить гарне</p>	

Рис. 2.2 Персона. Олена, учень

3. Студент та аматорський спортсмен (Ігор, рис. 2.3). Представник сегмента самостійних користувачів, які прагнуть до вдосконалення. Ігор шукає ресурси для покращення техніки у волейболі та цінує гейміфіковану систему прогресу. Він використовує платформу для пошуку тренувальних програм, перегляду відеоуроків та участі у глобальних спортивних викликах, що дозволяє йому відчувати приналежність до спільноти однодумців.

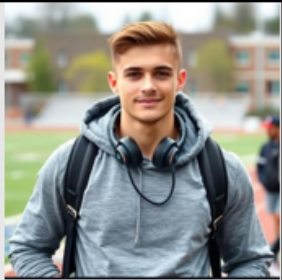
Який вигляд має персонаж? Як його звати?	Ігор, 25 років, студент та аматорський спортсмен. Має спортивну статуру, носить рюкзак і навушники.	
Якими є відповідні характеристики та поведінка цієї особи?	Ігор займається волейболом у студентській команді. Він шукає ресурси для вдосконалення техніки гри, вправ для координації та витривалості. Цінує інтерактивні формати навчання.	
Чому персонаж захоче купити або використовувати наш продукт?	Використовуватиме веб-сайт для пошуку тренувальних програм, перегляду відеоуроків і участі у спортивних викликах. Його мотивує гейміфікована система прогресу та спільнота однодумців.	

Рис. 2.3 Персона. Ігор, атлет

4. Адміністратор та модератор контенту (Наталія, рис. 2.4). Це внутрішній користувач платформи з розширеними правами. Наталія контролює активність, публікує контент та керує обліковими записами. Її ключова потреба – мати ефективний та зручний інструмент для керування спільнотою та автоматизації процесів модерації, що базується на її педагогічному та комунікаційному досвіді.


Який вигляд має персонаж? Як його звати?	Наталія, 34 роки, молода мама. Одягається зручно, має спокійний вигляд, часто зі смартфоном.	
Якими є відповідні характеристики та поведінка цієї особи?	Наталія — адміністратор веб-платформи, яка контролює активність користувачів, публікації контенту й оновлення системи. Вона має педагогічний і комунікаційний досвід, уважна до деталей, добре розуміє потреби як користувачів, так і тренерів.	
Чому персонаж захоче купити або використовувати наш продукт?	Хоче мати ефективний і зручний інструмент для керування контентом, модерації користувачів. Цінує автоматизацію процесів.	

Рис. 2.3 Персона. Наталія, адміністратор

5. Викладач фізичної культури (Олександр, рис. 2.5). Представник сегмента вчителів, які шукають сучасні методи залучення учнів. Олександр

використовує платформу для створення інтерактивних завдань для класів, відстеження групового прогресу та формування духу суперництва через внутрішкільні рейтинги, що дозволяє підвищити інтерес дітей до фізкультури.

Розроблені портрети стали методологічною основою для формування структурно-ієрархічної моделі функціоналу системи, гарантуючи, що кожен модуль та механіка гейміфікації відповідають очікуванням конкретного типу користувача.


<p>Який вигляд має персонаж? Як його звати?</p>	<p>Олександр, 41 рік, викладач фізичної культури. Має спортивну поставу, носить спортивну форму. Має робочий планшет.</p>	
<p>Якими є відповідні характеристики та поведінка цієї особи?</p>	<p>Викладає у школі, шукає сучасні методи залучення учнів до занять. Цінує цифрові інструменти, які можуть підвищити інтерес до фізкультури.</p>	
<p>Чому персонаж захоче купити або використовувати наш продукт?</p>	<p>Використовуватиме сайт для створення інтерактивних завдань для учнів, відстеження їх прогресу та формування духу змагання через рейтинги.</p>	

Рис. 2.5 Персона. Олександр, тренер

2.1.4 Розробка структурно-ієрархічної моделі функціоналу

На основі проведеного аналізу потреб стейкхолдерів та раніше визначених історій користувачів було сформульовано повний обсяг операційних спроможностей майбутньої системи. З метою впорядкування цієї сукупності функцій для етапу безпосереднього технічного розроблення було спроектовано ієрархічну декомпозицію функціональної структури вебдодатка.

Однак через громіздкість рисунку доведеться його поділити на дві частини. В першій будуть показані: блок функцій для користувачів, блок функцій адміністрування, та блок оновлень підтримки, рис. 2.6.

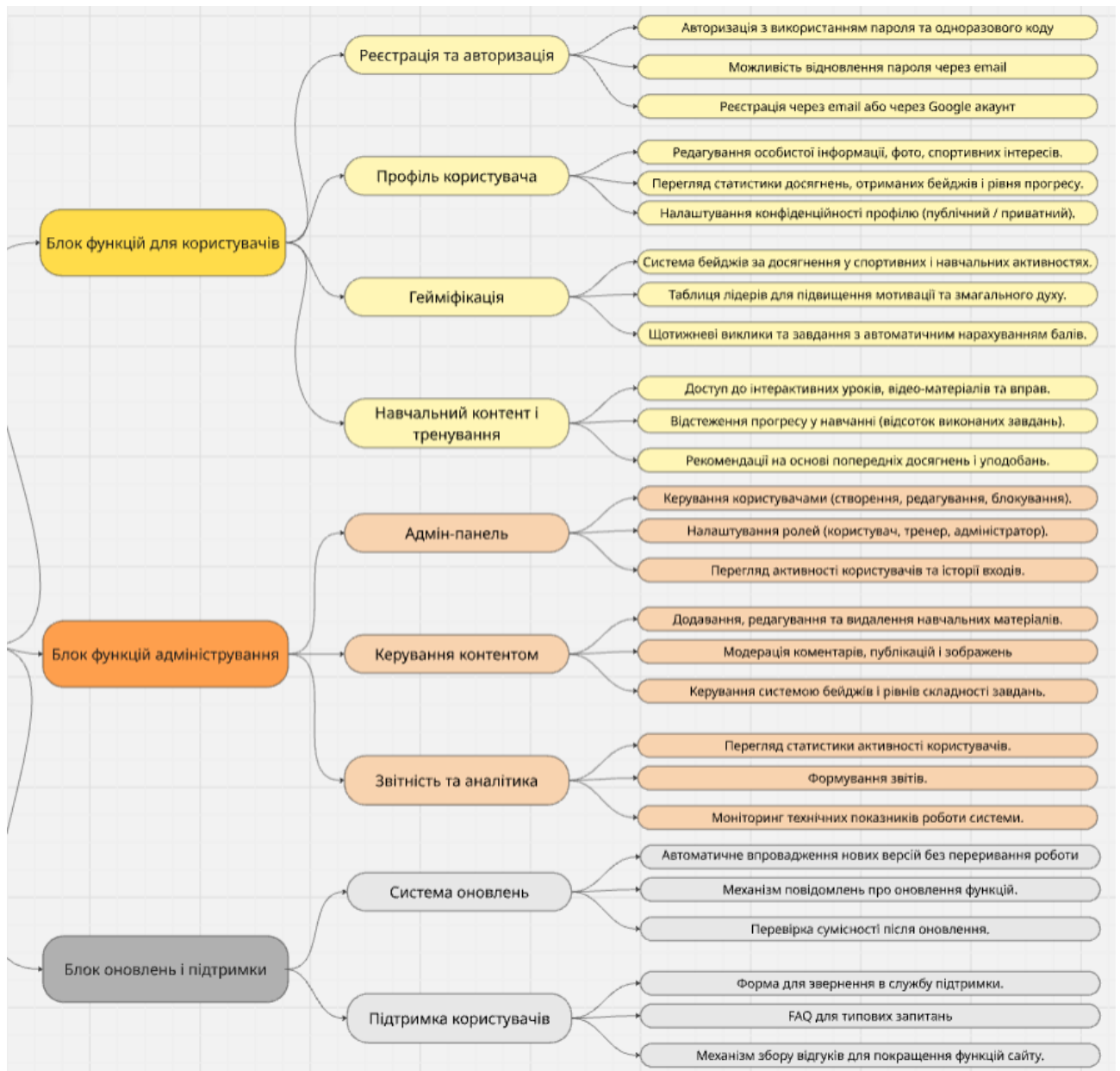


Рис. 2.6 Структурно-ієрархічна модель функціоналу проєкту. Перша частина

А в другій відповідно блок web-функцій, блок доступу до бази даних та блок безпеки, рис 2.7.

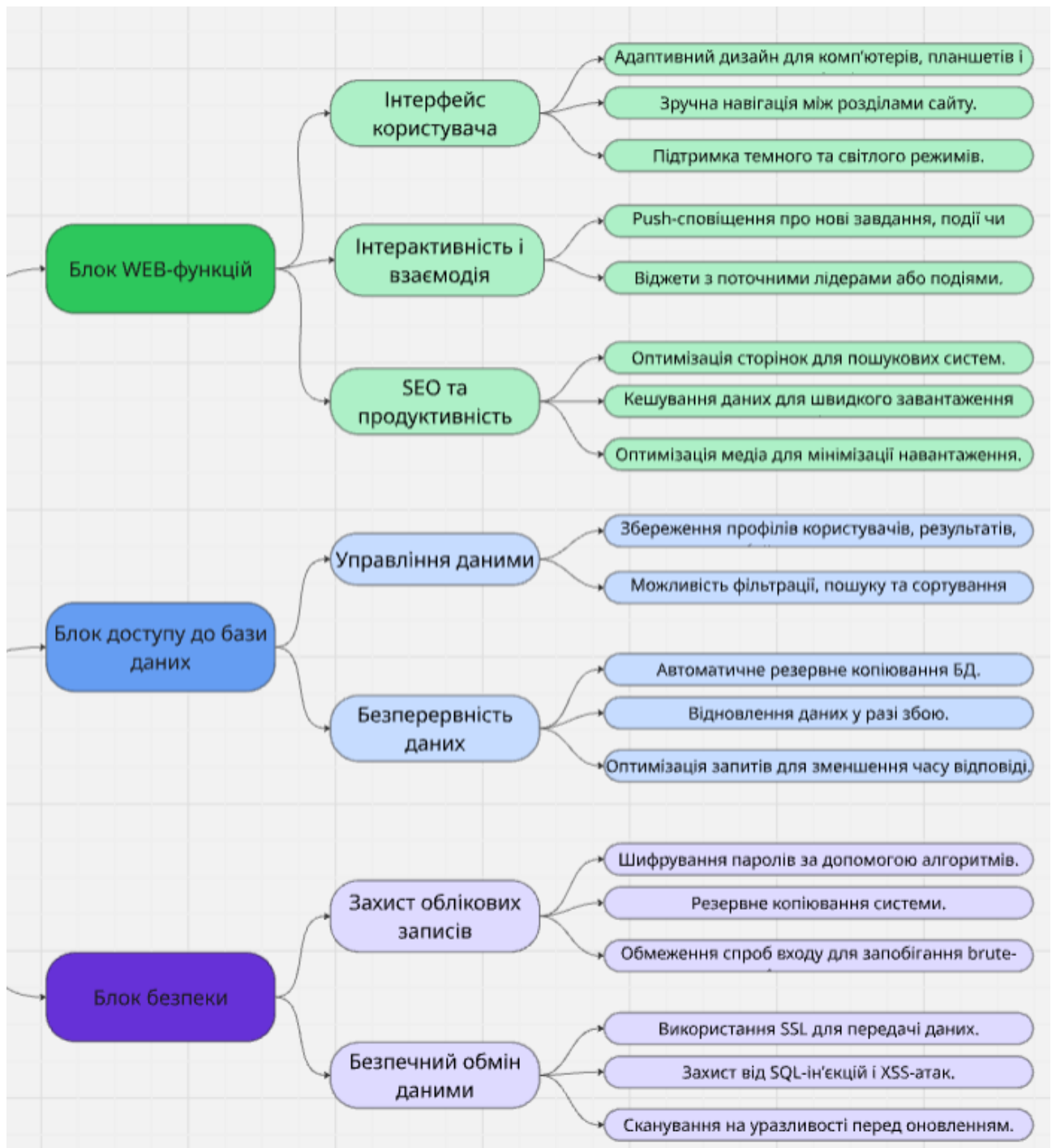


Рис. 2.7 Структурно-ієрархічна модель функціоналу проєкту. Друга частина

2.2 Формулювання функціональних та нефункціональних вимог проєкту

Для побудови надійної та ефективної інформаційної системи необхідно чітко розмежувати вимоги до її поведінки (функціональні) та до якості її функціонування (нефункціональні) [25]. Це дозволяє забезпечити

відповідність продукту запитам користувачів та технічним стандартам безпеки й продуктивності.

Функціональні вимоги:

Модуль управління користувачами та профілями:

- FR-1: Система повинна підтримувати реєстрацію та автентифікацію через email або OAuth-провайдерів.
- FR-2: Забезпечення рольової моделі доступу (Атлет, Тренер, Батько, Адмін, Гість).
- FR-3: Кастомізація цифрового аватара за ігрові бали (XP).
- FR-4: Можливість відновлення пароля через верифікацію поштового посилання.
- FR-5: Функція видалення облікового запису користувача згідно з правилами GDPR.

Модуль спортивної аналітики та інтеграції:

- FR-6: Автоматичний імпорт даних (кроки, дистанція, пульс) через Google Fit та Apple HealthKit.
- FR-7: Візуалізація групової та індивідуальної аналітики через динамічні дашборди.
- FR-8: Автоматична генерація та експорт щотижневих PDF-звітів про прогрес.
- FR-9: Можливість ручного внесення результатів тренером для видів спорту, що не підтримують автоматичний трекінг.
- FR-10: Верифікація аномальних даних (наприклад, нереальних стрибків пульсу або швидкості) для запобігання шахрайству в рейтингах.

Модуль гейміфікації та соціальної взаємодії:

- FR-11: Алгоритмічний розрахунок ігрового рівня на основі накопиченого досвіду.
- FR-12: Підтримка глобальних та локальних (в межах групи) лідербордів.

- FR-13: Створення «челенджів» із системою дедлайнів та автоматичним підбиттям підсумків.
- FR-14: Система внутрішніх сповіщень про досягнення друзів або зміну позиції в рейтингу.
- FR-15: Функція «щоденних бонусів» за вхід у додаток для підтримки показника Retention Rate.
- FR-16: Коментування та можливість ставити «вподобайки» під досягненнями колег по групі.

Нефункціональні вимоги:

Продуктивність та масштабованість:

- NFR-1: Час відгуку сервера (TTFB) не повинен перевищувати 300 мс.
- NFR-2: Підтримка одночасної роботи до 5 000 користувачів (Concurrent Users).
- NFR-3: Використання WebSockets для оновлення лідербордів із затримкою до 1 сек.
- NFR-4: Обсяг статичного контенту (зображення аватара) має бути оптимізований для завантаження на мобільному інтернеті (до 200 Кб на об'єкт).
- NFR-5: Горизонтальне масштабування бази даних при зростанні кількості записів понад 1 млн.

Безпека та конфіденційність:

- NFR-6: Шифрування ПІБ та контактів за стандартом AES-256.
- NFR-7: Передача даних виключно через TLS 1.3.
- NFR-8: Хешування паролів за допомогою Argon2id.
- NFR-9: Автоматичне завершення сесії користувача після 30 днів неактивності.
- NFR-10: Блокування доступу після 5 невдалих спроб авторизації на 15 хвилин.

Доступність та надійність:

- NFR-11: Показник Uptime не менше 99.8%.
- NFR-12: Щоденне резервне копіювання з глибиною зберігання 30 днів.
- NFR-13: Час відновлення системи після критичного збою (RTO) – не більше 2 годин.

Юзабіліті та сумісність:

- NFR-14: Повна адаптивність інтерфейсу.
- NFR-15: Підтримка двох мовних локалізацій (українська, англійська) з можливістю швидкого перемикання.
- NFR-16: Рівень доступності інтерфейсу згідно зі стандартом WCAG 2.1 (контрастність, розмір шрифтів).

Визначені вимоги формують цілісну специфікацію проєкту, яка враховує баланс між насиченим ігровим функціоналом та суворими стандартами інженерної надійності [25]. Деталізація функціональних вимог дозволяє чітко окреслити межі майбутньої системи, тоді як сформульовані нефункціональні вимоги закладають фундамент для архітектурного проєктування.

2.3 Розробка концептуальної моделі проєкту

Для кращого уявлення структури та зв'язків майбутнього вебдодатку було побудовано концептуальну модель проєкту [27].

У якості вебдодатку розглядаємо вебдодаток SLI.

Серед надсистем виділимо наступне:

- Сфера фізичної культури та спорту
- Цифрова освіта
- Ринок Wearable Tech
- Індустрія гейміфікації
- Інформаційна безпека

Підсистеми описані нижче.

- Вебдодаток:

1. Профіль користувача
 2. Інтерактивний Лідерборд
 3. Бібліотека навчальних матеріалів
 4. Дашборд тренера
- Модуль ігрової логіки:
 1. Процесор нарахування досвіду.
 2. Менеджер рівнів
 3. Конструктор челенджів
 4. Система нагород та бейджів
 - Аналітичне ядро
 1. Модуль агрегації даних
 2. Статистичний обчислювач
 3. Генератор звітів
 - Інтеграційний шлюз
 1. Коннектор Google Fit / Apple Health
 2. Валідатор даних
 - База даних
 1. Сховище профілів та ролей
 2. Лог активностей
 3. Медіа-репозиторій
 - Система сповіщень
 1. Push-сервіс
 2. Відправка звітів

Зовнішні фактори впливу та взаємодії:

- Користувачі:
 1. Реєстрація, верифікація, персоналізація та взаємодія платформою.
 2. Фіксація тренувальних досягнень, участь у лідербордах.
 3. Комунікація, потоки зворотного зв'язку щодо прогресу.
- Партнери:
 1. Спортивні зали та фітнес-центри

2. Магазины спортивних товарів та екіпірування
 3. Медичні центри та реабілітаційні кабінети
- Технологічні платформи:
 1. Надання доступу до даних про фізичну активність через API.
 2. Забезпечення хмарної інфраструктури для розгортання додатка.
 - Адміністрація ДЮСШ та державні органи:
 1. Формування вимог до офіційної звітності.
 2. Контроль за дотриманням навчальних планів підготовки.
 - Виробники спортивного обладнання та гаджетів:
 1. Забезпечення сумісності даних для коректного імпорту активності.
 - Освітні та методичні центри:
 1. Надання нормативів для порівняння реальних результатів учнів із віковими нормами.

Підсумуємо та візуально відобразимо все в рис. 2.8, а отже в результаті була отримана повноцінна концептуальна модель для вебдодатку SLI.

2.4. Математична модель балансування ігрових механік та нарахування досвіду

Для забезпечення функціонування гейміфікованої складової платформи необхідно формалізувати процеси нарахування досвіду та прогресії користувача. Математична модель базується на методах багатокритеріальної оптимізації та теорії ігор.

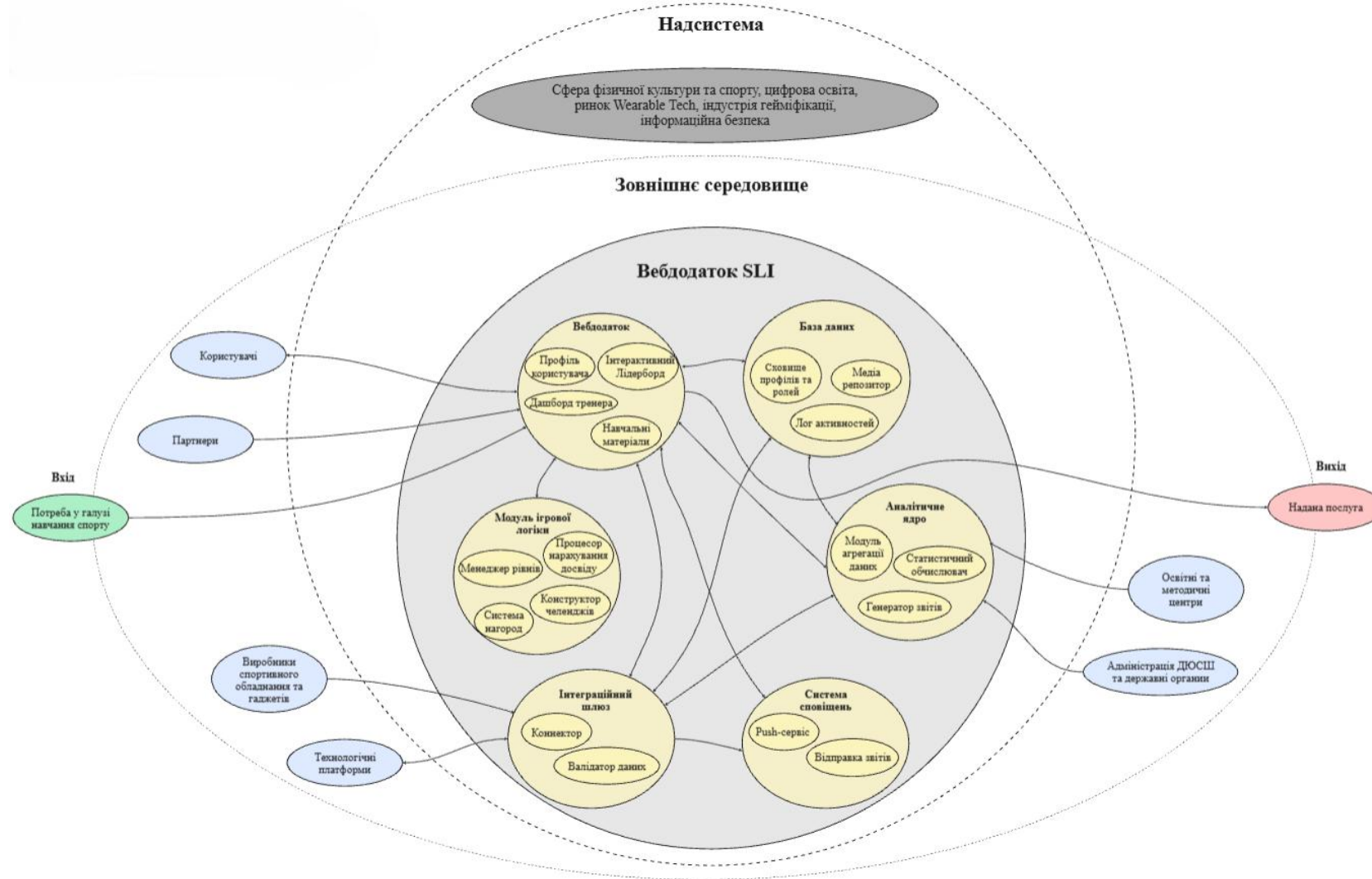


Рис. 2.8 Концептуальна модель вебдодатку

2.4.1 Формалізація нарахування ігрового досвіду (XP)

Сумарний досвід за тренувальний цикл XP_{total} розраховується як зважена сума показників активності з урахуванням коефіцієнтів складності (формула 2.1).

$$XP_{total} = \sum_{i=1}^n (A_i * K_i) * M_{int} * M_{reg} \quad (2.1)$$

де:

A_i – кількісний показник активності (кроки, калорії, хвилини інтенсивного тренування);

K_i – базовий коефіцієнт складності для конкретного виду активності;

M_{int} – мультиплікатор інтенсивності;

M_{reg} – коефіцієнт регулярності (бонус за стрік).

Додатково коефіцієнт інтенсивності M_{int} визначається через функцію серцевого ритму (формула 2.2).

$M_{int} =$

$$\begin{cases} 1.0, & \text{якщо } HR_{avg} < 0.6 * HR_{max} \\ 1.2, & \text{якщо } 0.6 * HR_{max} \leq HR_{avg} \leq 0.8 * HR_{max} \\ 1.5, & \text{якщо } HR_{avg} > 0.8 * HR_{max} \end{cases} \quad (2.2)$$

2.4.2 Розрахунок кривої прогресії рівнів

Для запобігання швидкому пересиченню системою, кількість досвіду, необхідного для досягнення наступного рівня XP_{req} , має зростати за експоненціальною або квадратичною залежністю. У межах проекту обрано квадратичну модель з регульованим кроком (формула 2.3).

$$XP_{req}(L) = B * L^2 + C * L \quad (2.3)$$

де:

- L – поточний рівень користувача;
- B – базовий коефіцієнт складності;
- C – початковий поріг досвіду.

Така модель забезпечує швидкий прогрес на початкових етапах (для залучення) та поступове ускладнення на вищих рівнях (для утримання користувачів).

2.4.3. Модель розрахунку динамічного рейтингу у лідерборді

Для формування чесного рейтингу в умовах різних видів спорту використовується нормалізований показник ефективності E , який буде розраховуватися за формулою 2.4.

$$E = \frac{XP_{act}}{XP_{exp}} * 100\%, \quad (2.4)$$

де:

XP_{act} – фактично отриманий досвід за період;

P_{exp} – очікуваний (нормативний) досвід, встановлений, наприклад, тренером для конкретної групи або встановлений для конкретного завдання за замовчуванням. Такий підхід дозволить порівнювати учнів різних дисциплін у загальному лідерборді на основі комплексного відсотка.

2.5. Розгляд сценаріїв використання математичної моделі

2.5.1 Програмна реалізація моделювання ігрового балансу

Для проведення експериментальних розрахунків та візуалізації кривої досвіду було розроблено програмний скрипт мовою Python та за допомогою бібліотек `numpy` та `matplotlib` [27, 28]. На рис. 2.9 фрагмент коду, що реалізує розрахунок порогів рівнів згідно з квадратичною моделлю, описаною у п. 2.4.2 і формулою 2.3.

```

import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# В цьому блоці ми визначаємо оптимальні базові коефіцієнти
def calculate_xp_curve(levels, B=50, C=100):
    """Розрахунок необхідного XP для кожного рівня"""
    return B * (levels**2) + C * levels

# Генерація даних для перших 50 рівнів
levels = np.arange(1, 51)
xp_required = calculate_xp_curve(levels)

plt.figure(figsize=(8, 5))
plt.plot(levels, xp_required, label='Необхідний XP', color='blue', linewidth=2)
plt.fill_between(levels, xp_required, color='skyblue', alpha=0.3)
plt.title('Динаміка зростання порогу досвіду')
plt.xlabel('Рівень користувача (L)')
plt.ylabel('Кількість досвіду (XP)')
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.7)
plt.legend()
plt.show()

```

Рис. 2.9 Фрагмент коду для візуалізації кривої досвіду та визначення базових коефіцієнтів

Таким чином було визначено оптимальні значення для B (базовий коефіцієнт складності) та C (початковий поріг входу), які і були використані у формулі 2.3, наданій раніше. Окрім цього був отриманий графік, який розглянемо у наступному підрозділі.

2.5.2 Аналіз динаміки прогресії рівнів

Використовуючи квадратичну модель (формула 2.3) та можливості Python при визначених базових коефіцієнтах, було побудовано графік залежності необхідної кількості досвіду від рівня.

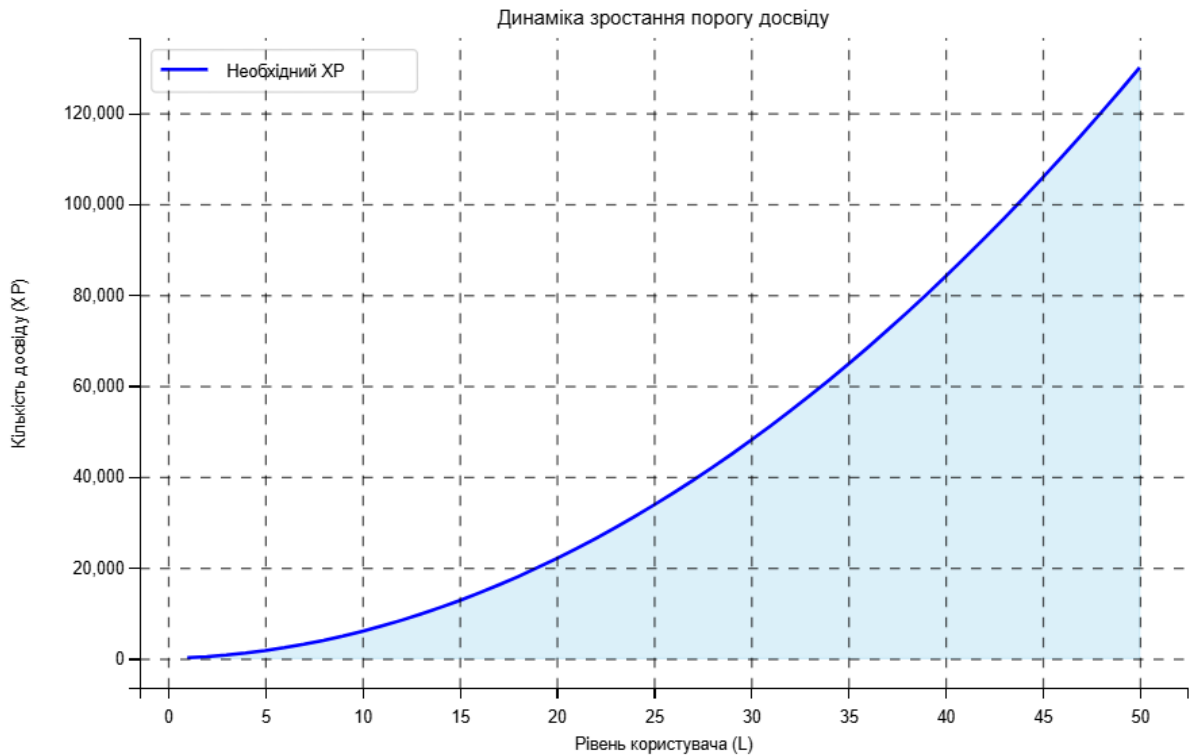


Рис. 2.10 Графік динаміки зростання порогу досвіду

Як видно з рисунка 2.10, на початкових етапах (рівні 1–10) поріг зростає помірно, що дозволяє користувачу швидко отримувати нові статуси та підвищити початкову мотивацію. Починаючи з 15-го рівня, крутизна кривої суттєво зростає, що вимагає від атлета більшої інтенсивності тренувань або триваліших циклів активності для переходу на наступний етап. Це дозволяє уникнути ефекту «інфляції рівнів» та підтримує цінність високих статусів у системі.

2.5.3 Практичне застосування моделі нарахування XP

У цьому підрозділі розглянемо сценарій тренування персонажа Олени (портрет якої описано в п. 2.1.3). Це потрібно щоб оцінити процес з точки зору реального користувача, відчувши його емоції і, таким чином, підтвердити чи спростувати правильність застосованих формул.

Вхідні дані:

- Активність (A_1): Біг, дистанція 5 км.

- Базовий коефіцієнт (K_i): 100 XP за 1 км.
- Середній пульс (HR_{avg}): 135 уд/хв (що становить $\sim 82\%$ від її HR_{max}).
- Регулярність (M_{reg}): 1.1 (бонус за 5-й день тренувань поспіль).

Перейдемо до розрахунку

1. Згідно з моделлю інтенсивності, оскільки $HR_{avg} > 0.8 * HR_{max}$, мультиплікатор $M_{int} = 1.5$.

2. Підставляємо значення у загальну формулу:

$$XP_{total} = (5 \text{ km} * 100) * 1.5 * 1.1 = 825 \text{ XP}$$

Отже, за одне інтенсивне тренування Олена отримує 825 одиниць досвіду. Якщо вона знаходиться на початку 2-го рівня (де поріг становить $50 * 2^2 + 100 * 2 = 400 \text{ XP}$), це тренування дозволить їй миттєво перейти на наступний рівень, і відразу отримати за це нагороду. А якщо вона перебувала б на початку 10-го рівня, то поріг би становив - 6000 XP, і таким чином прогрес все ще присутній, але на фоні рівня вже не є таким значущим – тобто формула виконує свою задачу із зменшення інфляції в кінці і залучання на початку.

2.5.4 Практичне застосування розрахунку динамічного рейтингу у лідерборді

Ключовою перевагою розробленої математичної моделі є можливість формування об'єктивного загальношкільного рейтингу для атлетів різних вікових категорій та спортивних дисциплін. Традиційні лідерборди, що базуються на сумарній кількості кроків/тестів або спалених калорій, створюють нерівні умови для представників різних видів спорту чи різних вікових категорій.

Для розв'язання цієї проблеми в системі впроваджено розрахунок динамічного рейтингу на основі індексу відносної результативності (E).

Змоделюємо реальний сценарій використання на основі двох персонажів із нашої моделі (п. 2.1.3) протягом одного тренувального тижня:

1. Олена (12 років, легка атлетика). Її нормативний план (XP_{exp}) встановлений тренером на рівні 4000 XP.

2. Ігор (25 років, волейбол). Його нормативний план (XP_{exp}) як аматора вищого рівня становить 7000 XP.

Нехай наші учасники виконали наступне:

Олена – серію інтенсивних тренувань і накопичила $XP_{act} = 4400$ XP.

А Ігор провів стандартний цикл тренувань і накопичив $XP_{act} = 6300$ XP.

Виконаємо розрахунок позицій у лідерборді. І попри те, що в абсолютному значенні Ігор має більше балів, система ранжує користувачів за показником E :

$$E_{\text{Олени}} = \frac{4400}{4000} * 100\% = 110\%$$

$$E_{\text{Ігоря}} = \frac{6300}{7000} * 100\% = 90\%$$

Результатом стане те, що у глобальному лідерборді Олена посяде вищу позицію, оскільки вона перевищила свій персональний ліміт, що стимулюватиме її працювати далі, адже вона чітко побачить, що її старання принесли реальний результат.

Програмно це буде реалізовано за допомогою фрагменту логіки сортування лідерборду мові Python – рисунок 2.11.

```
# Список користувачів з їхніми показниками
users = [
    {"name": "Olena", "actual_xp": 4400, "expected_xp": 4000},
    {"name": "Ihor", "actual_xp": 6300, "expected_xp": 7000},
    {"name": "Artem", "actual_xp": 3000, "expected_xp": 3000}
]

# Розрахунок ефективності та сортування
for user in users:
    user['efficiency'] = (user['actual_xp'] / user['expected_xp']) * 100

# Сортування за спаданням ефективності
leaderboard = sorted(users, key=lambda x: x['efficiency'], reverse=True)
```

Рис 2.11 Логіка сортування лідерборду на мові програмування Python

У цьому коді, для прикладу, ми визначаємо дані щодо трьох учнів, які отримає програма від бази даних, і далі за допомогою визначених раніше формул сформує відповідний справедливий лідерборд.

2.6. Алгоритмічне забезпечення ключових процесів

Ефективність функціонування гейміфікованої платформи безпосередньо залежить від чіткості та надійності алгоритмів, що керують обробкою даних та взаємодією користувачів із системою. В межах даного розділу розглядається логічна структура та послідовність виконання ключових операційних процесів, які забезпечують життєздатність проєкту та автоматизацію рутинних завдань спортивного менеджменту.

Основними об'єктами алгоритмізації в межах інформаційної системи виступають процеси, що потребують високої точності обчислень та мінімізації людського фактору. Зокрема, у даному розділі детально проаналізовано:

- Процес верифікації спортивних даних, який відповідає за отримання, фільтрацію та підтвердження достовірності показників з персональних гаджетів учнів;
- Процес формування динамічного лідерборду, що забезпечує справедливе ранжування атлетів на основі розробленої математичної моделі ефективності;
- Процес автоматизованої звітності, спрямований на оперативне управління аналітичними даними та їх перетворення у стандартизовані формати для потреб адміністрації ДЮСШ та батьків.

Представлені алгоритми розроблені з урахуванням принципів модульності та масштабованості, що дозволяє системі підтримувати високу продуктивність при зростанні кількості активних сесій.

2.6.1. Алгоритм верифікації спортивних досягнень через API гаджетів

Процес отримання та підтвердження спортивних результатів є критично важливим для забезпечення довіри до гейміфікованої системи. Алгоритм верифікації призначений для автоматичної фільтрації вхідних метрик, що

надходять із зовнішніх API (Google Fit, Apple Health), та їх перетворення у валідні ігрові досягнення.

Логіка роботи алгоритму базується на трирівневій перевірці даних:

1. Рівень автентифікації: Тут відбувається перевірка наявності активного токена доступу до сервісу-партнера. Якщо термін дії токена вичерпано, система ініціює процедуру оновлення сесії.

2. Рівень технічної валідації: Це аналіз сирих даних на предмет логічних помилок або аномалій. Наприклад, якщо зафіксовано дистанцію 10 км за 10 хвилин, алгоритм класифікує це як аномальну активність, що не відповідає фізичним можливостям людини.

3. Рівень контекстної відповідності: Іншими словами це процес зіставлення отриманих метрик із активними завданнями користувача. Якщо зафіксована активність відповідає умовам челенджу, вона автоматично зараховується до прогресу.

Нижче представлено логічну структуру процесу обробки даних алгоритмом верифікації у формі діаграми (рис. 2.11).

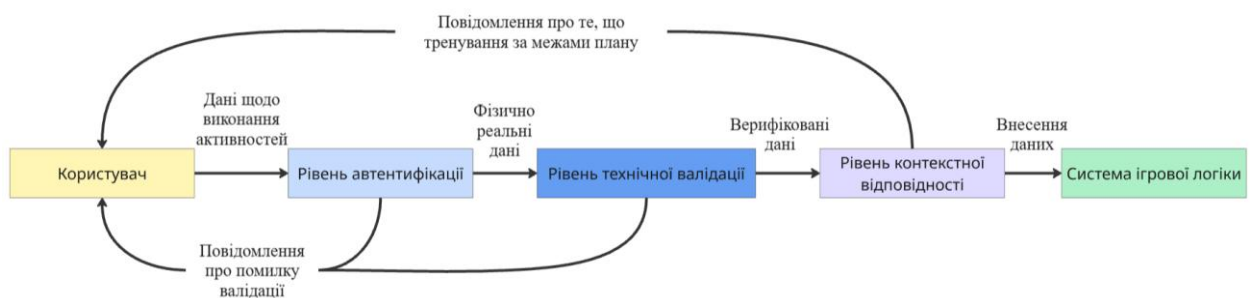


Рис. 2.11 Діаграма алгоритму верифікації

Математично цей алгоритм можна представити як функцію фільтрації $F(D_{raw})$, де D_{raw} – масив вхідних даних. Результатом роботи є або підтверджений набір метрик $D_{verified}$, або системне сповіщення про помилку валідації або помилку слідування плану.

Після успішного проходження всіх етапів перевірки, дані передаються до підсистеми ігрової логіки для ініціації події нарахування ХР, що вже було описано в математичній моделі (п. 2.4.1).

2.6.2. Алгоритм формування динамічного рейтингу (лідерборду)

Метою даного алгоритму є забезпечення актуального та справедливого ранжування користувачів на основі їхньої поточної ефективності. Алгоритм реалізує логіку обчислення позицій у реальному часі та підтримує ієрархічну структуру змагань (глобальний рейтинг, рейтинг групи, рейтинг челенджу).

Алгоритм можна поділити на декілька ключових етапів.

Першим є тригер оновлення, адже алгоритм запускається автоматично після успішного завершення процесу верифікації та оновлення поля `total_xr` у профілі користувача.

Далі розрахунок індексу ефективності (E), де на основі отриманих даних система обчислює відсоток виконання персонального плану за вже визначеною формулою 2.4.

Наступним етапом є кешування результатів. Так ми маємо змогу зберігати розраховані значення ефективності у високошвидкісному сховищі у форматі впорядкованих множин.

Далі етап ранжування. На якому система виконує сортування списку за спаданням показника E. Окремим випадком є рівність показників. І справедливо буде надати пріоритет користувачу, який досяг результату раніше.

Останній щабель – диференціація за оточенням. А саме фільтрація результатів залежно від контексту запиту. У досліджуваній системі може бути два контексти:

1. Контекст «Група» – сортування лише членів конкретної секції ДЮСШ.
2. Контекст «Челендж» – сортування лише учасників конкретної події.

Побудуємо діаграму яка буде наочно показувати Алгоритм формування динамічного рейтингу, а також ті дані, що отримуємо після кожного із його етапів. Результатом побудови є рис. 2.12, де у зручному вигляді зображено функціонал, описуваного, алгоритму.

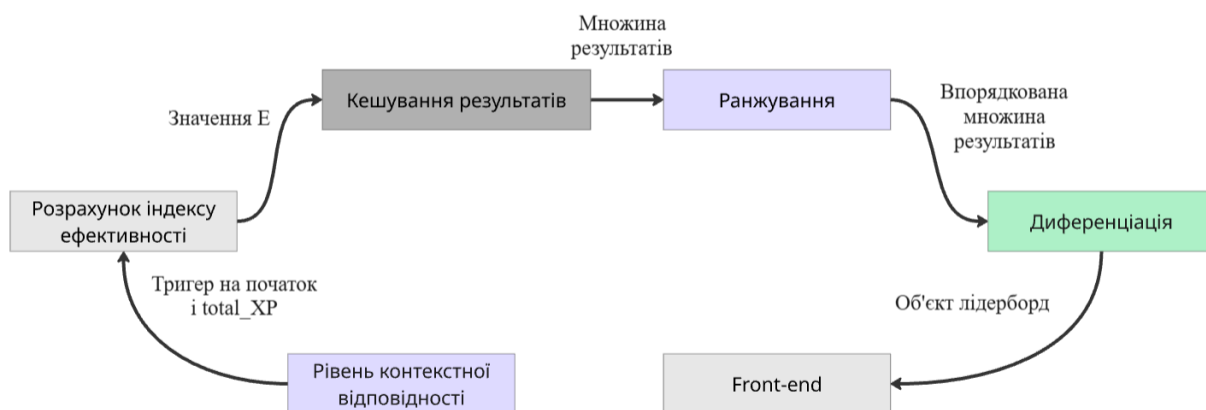


Рис. 2.12 Діаграма Алгоритм формування динамічного лідерборду

Також доцільно буде розглянути два основні сценарії такого алгоритму:

1. Сценарій «Просування»: Учень Олена завантажує тренування, її показник E зростає з 85% до 110%. Алгоритм перераховує її позицію, зміщує її з 6-го на 1-ше місце та ініціює подію для системи сповіщень: «Ви стали лідером групи!».

2. Сценарій «Стагнація»: Користувач не виявляє активності протягом кількох днів. Оскільки інші учасники накопичують XP, показник відносної ефективності користувача в межах тижня падає, і алгоритм автоматично зміщує його на нижчі позиції.

2.6.3 Алгоритм автоматичної генерації аналітичної звітності

Метою даного алгоритму є агрегація накопичених статистичних даних та їх трансформація у структурований формат для підтримки прийняття управлінських рішень тренерами та інформування батьків. Алгоритм мінімізує

рутинну роботу адміністратора платформи, забезпечуючи формування звітів за розкладом або за запитом.

Розглянемо детально основні етапи виконання цього алгоритму:

1. Збір вхідних параметрів

Користувач визначає серед заданих межі звіту: User_ID (або Group_ID), часовий інтервал (тиждень/місяць) та набір цільових метрик (сумарний XP, середня інтенсивність, кількість виконаних челенджів).

2. Агрегація даних

На основі всіх записів активності аналітичне ядро виконує вибірку всіх верифікованих записів. А далі обчислюються середні значення та виявляються тренди (наприклад, зростання або спад активності дитини відносно минулого періоду).

3. Порівняльний аналіз

Алгоритм зіставляє фактичні показники з нормативними планами (XP_{exp}). Розраховується дельта – відхилення від плану, що дозволяє виділити «зони росту» учня.

4. Рендеринг документа

Дані передаються в шаблонний двигун (Template Engine), де вони поєднуються з візуальними елементами (графіками, таблицями). Система формує фінальний файл у форматі PDF або інтерактивний HTML-вид і надсилає його до системи сповіщень, яка в свою чергу доставить його отримувачу.

Далі представимо вище описаний алгоритм у вигляді його логічної діаграми (рис. 2.13).

Загалом варто зазначити, що для запобігання навантаженню на основну базу даних під час складних аналітичних запитів, алгоритм використовує Read-Only репліку бази даних або попередньо агреговані таблиці.

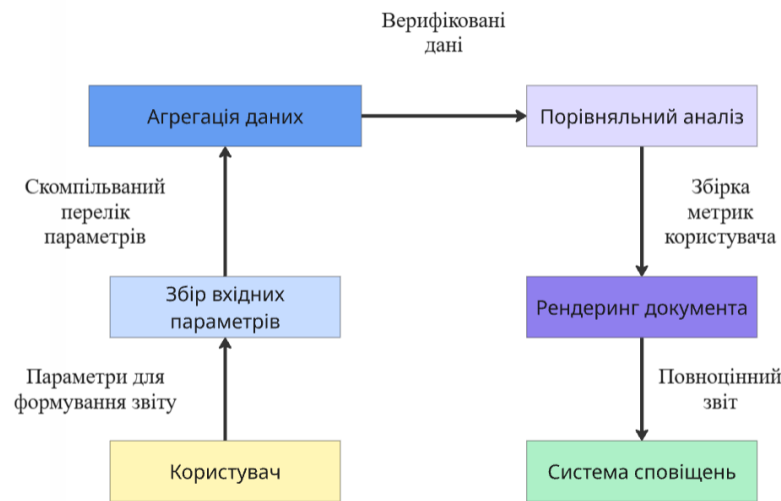


Рис. 2.13 Діаграма алгоритму автоматичної генерації

Це дозволить генерувати звіти великого обсягу (наприклад, по всій ДЮСШ) без уповільнення роботи користувацького інтерфейсу.

2.7 Розробка бази даних онлайн-платформи

Проектування бази даних є одним із найвідповідальніших етапів розробки платформи SLI, оскільки це єдиний ресурс, який може забезпечити зберігання, обробку та доступ до великої кількості структурованої інформації. З огляду на комплексні зв'язки між сутностями (користувачі, групи, завдання, досягнення) та потребу в суворій відповідності транзакцій, архітектура сховища базується на реляційній моделі [30].

Для подальшої реалізації якої було вирішено використати СУБД MySQL, яка дозволяє не лише надійно зберігати персональні метрики атлетів, а й забезпечує високу швидкість виконання аналітичних запитів для формування групової статистики в реальному часі.

2.7.1 Розробка концептуальної моделі бази даних

Але відразу будувати фізичну модель у СУБД може призвести до численних помилок і виправлень, тому варто розпочати із концептуального моделювання, яке дозволяє абстрагуватися від технічних особливостей реалізації та зосередитися на логічній структурі предметної області [31]. На цьому етапі визначаються ключові сутності платформи SLI, їхні атрибути та

характер взаємозв'язків між ними, що створює стійкий каркас для майбутньої архітектури даних [32].

Основними сутностями концептуальної моделі виступають об'єкти:

- Користувач (User) – зберігає дані про зареєстрованих атлетів та тренерів,
- Група (Group) – представляє спортивну секцію або команду, об'єднану під керівництвом тренера
- Учасник групи (Group Member) – допоміжна сутність, що реалізує зв'язок між користувачами та групами
- Завдання (Task) – опис навчальних та тренувальних активностей
- Виконання завдання (Task Completion) – відображає прогрес конкретного користувача у роботі над завданням
- Журнал активності (Activity Log) – реєстр усіх фізичних досягнень, синхронізованих із зовнішніх API
- Нагорода (Achievement) – представляє каталог цифрових відзнак (бейджів) та кубків
- Отримане досягнення (User Achievement) – пов'язує конкретного атлета з отриманою нагородою, фіксуючи дату та умови виконання досягнення.
- Контент (Learning Content) – методичні матеріали, відеоуроки та статті, що прикріплюються до завдань для забезпечення теоретичної підготовки.
- Лідерборд (Leaderboard) – агрегований запис про позицію користувача в загальному або груповому рейтингу
- Повідомлення (Notification) – системні записи про події

Зв'язки між сутностями бази даних визначають логіку взаємодії між основними об'єктами платформи, для цього був створений стислий опис ключових зв'язків та їх типів (Таблиця 2.4)

Зв'язки сутностей бази даних продукту

Зв'язок	Тип зв'язку	Опис логіки взаємодії
User – Group	Many-to-Many	Атлет може бути учасником кількох груп, а група об'єднує багатьох користувачів. Реалізується через проміжну таблицю Group_Member.
User – Activity_log	One-to-Many	Один користувач генерує багато записів про активність протягом всього періоду тренувань.
User – Achievement	Many-to-Many	Багато користувачів можуть отримати одне й те саме досягнення, і один користувач може мати колекцію з багатьох нагород.
Group – Task	One-to-Many	Тренер призначає одне завдання для всієї групи або конкретної секції.
Task – Learning_Content	One-to-Many	До одного навчального завдання може бути прикріплено кілька методичних матеріалів (Н-д: відео + текст).
User – Notification	One-to-Many	Система генерує безліч персоналізованих сповіщень для кожного конкретного користувача.
Task – Task_Completion	One-to-Many	Одне завдання має багато записів про статус виконання від різних учасників групи.
User – User_Achievement	One-to-Many	Користувач накопичує записи про факти отримання конкретних нагород та кубків.
User – Group_Member	One-to-Many	Фіксує приналежність користувача до конкретної групи та його роль (учень/асистент) у ній.
User – Leaderboard	One-to-One	Кожен користувач має один актуальний стан у таблиці рейтингів, що відображає його поточну позицію.
Group – Leaderboard	One-to-Many	Група включає перелік позицій учасників, що формують внутрішній командний рейтинг.
Group – Group_Member	One-to-Many	Група включає перелік учасників.

Для систематизації вищеописаних сутностей та візуалізації архітектурних рішень розроблено концептуальну схему бази даних у нотації «сутність-зв'язок». Вона відображає логічну структуру сховища, де основний акцент зроблено на забезпеченні цілісності ігрових даних та можливості швидкої агрегації спортивних метрик для аналітичних звітів. Наведена

діаграма демонструє ключові вектори взаємодії між даними в системі (рис. 2.14).

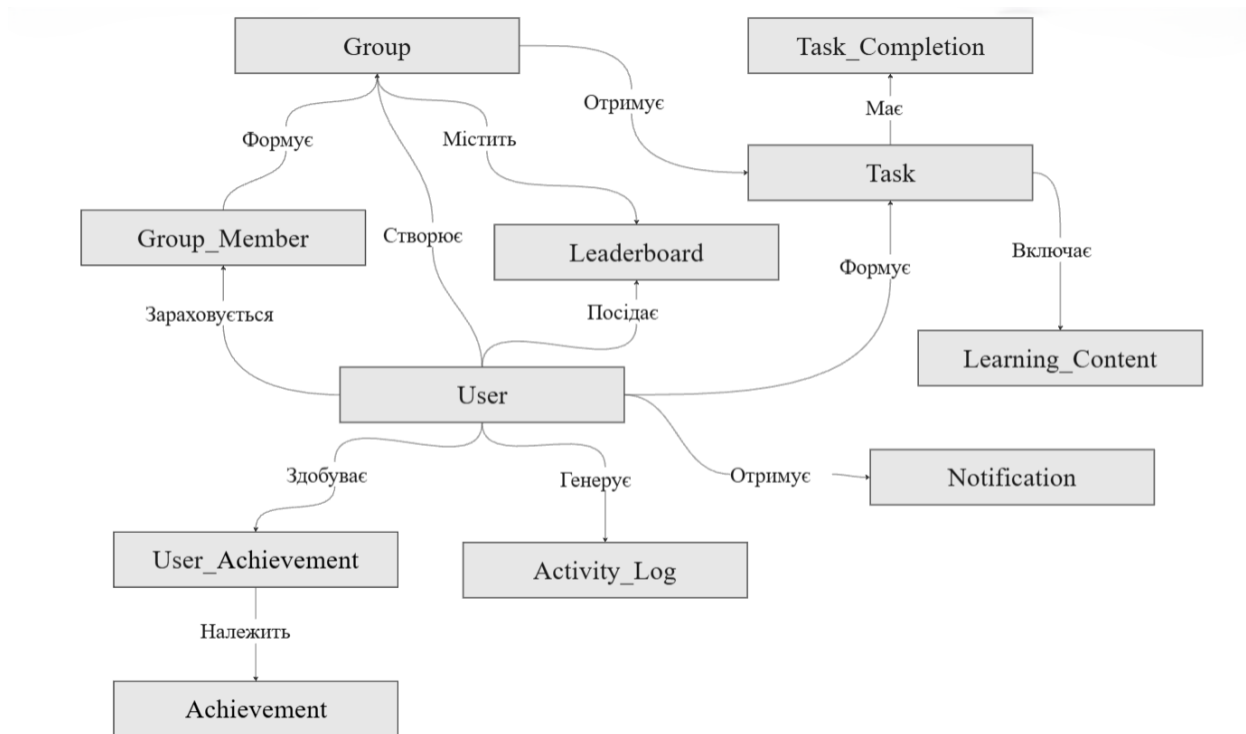


Рис. 2.14 Концептуальна модель бази даних для онлайн-платформи

Представлена модель дозволяє простежити шлях трансформації сирих даних від моменту їх запису в журнал активності до моменту оновлення глобального рейтингу атлета.

Варто зазначити, що для уникнення ускладнення, нагромадження рисунку та покращення візуального сприйняття технічні атрибути цих сутностей не відображені на діаграмі.

Однак так як атрибути сутностей все ще є дуже важливим елементом у будь якій базі даних, то було вирішено винести їх в окрему табл. 2.5, що наведена нижче.

Сутності і їх атрибути у базі даних продукту

Сутність	Атрибути
User	user_id, full_name, email, password_hash, user_role, registration_date, avatar_url, language_code
Group	group_id, group_name, invite_code, created_at, description, owner_id
Group_Member	membership_id, user_id, group_id, joined_at, member_status
Progression	progression_id, user_id, current_xp, current_level, current_streak, daily_goal_xp
Task	task_id, author_id, title, task_description, difficulty_level, xp_reward, deadline_at
Task_Completion	completion_id, task_id, user_id, status, coach_feedback, completed_at, score
Learning_Content	content_id, task_id, content_type, file_url, duration_min, content_title
Achievement	achievement_id, title, achievement_description, badge_image_url, rarity_rank
User_Achievement	award_id, user_id, achievement_id, awarded_at
Activity_Log	log_id, user_id, source_device, activity_type, metric_value, recorded_at
Leaderboard	rank_id, user_id, group_id, total_score, current_rank, last_updated_at
Notification	notification_id, user_id, title, message_text, is_read, event_type

2.7.2 Побудова фізичної моделі бази даних проєкту

На основі розробленої концептуальної схеми було спроектовано фізичну модель бази даних для платформи SLI. Цей етап передбачає трансформацію абстрактних сутностей у конкретну структуру таблиць із визначенням типів даних, обмежень цілісності, індексів та механізмів зв'язності, що критично важливо для стабільної роботи високозавантажених аналітичних систем.

Для технічної реалізації сховища було спочатку обрано PostgreSQL, але через численні технічні проблеми при роботі версій 15-17 довелося змінити вибір на простішу однак стабільнішу СУБД MySQL. Окрім проблем вибір зумовлений її високою надійністю, підтримкою складних типів даних та ефективною роботою з транзакціями, що є необхідним при постійному оновленні ігрових метрик та великої кількості користувачів одночасно [33].

Процес переходу до фізичного рівня базувався на принципі однозначної відповідності. Таким чином кожна сутність концептуальної моделі була реалізована у вигляді окремої таблиці, а її атрибути – у вигляді стовпців із чітко заданими специфікаціями. Наприклад, сутність «Користувач» представлена таблицею users, де для зберігання унікального ідентифікатора використано тип SERIAL, а для прогресу атлета – цілочисельні типи INTEGER (а саме для полів current_xp, current_level).

Логіка взаємодії між об'єктами реалізована через механізм зовнішніх ключів. Зокрема, приналежність атлета до конкретної спортивної секції забезпечується через поле group_id у таблиці group_members, яке посилається на первинний ключ таблиці groups. Аналогічно, кожне тренувальне завдання пов'язане з автором-тренером через ідентифікатор author_id.

Для підтримання валідності та цілісності даних у моделі застосовано систему обмежень. Зокрема, використано обмеження UNIQUE для полів email та invite_code, що запобігає дублюванню облікових записів та конфліктам при реєстрації в групах. Обмеження типу CHECK впроваджені для контролю допустимих значень, наприклад, для автоматичної перевірки статусів виконання завдань (status) або визначення ролі користувача в системі. Також для прискорення пошуку за найбільш вживаними критеріями було спроектовано індекси, що суттєво підвищить швидкість генерації лідербордів та звітності, незважаючи на те, що у MySQL порівняно із іншими СУБД в аспектах роботи із складними обчисленнями можуть виникати складнощі.

Результатом проектування стала деталізована фізична модель бази даних онлайн-платформи, архітектуру якої представлено на рис. 2.15.

Побудована фізична модель бази даних (рис. 2.15) забезпечує повну цілісність інформаційної структури платформи SLI завдяки використанню рушія InnoDB та каскадних зв'язків. Використання індексів за первинними та зовнішніми ключами гарантує високу швидкість виконання запитів аналітичним модулем, що є критично важливим для коректного розрахунку ігрових показників та динамічного оновлення лідербордів у реальному часі.

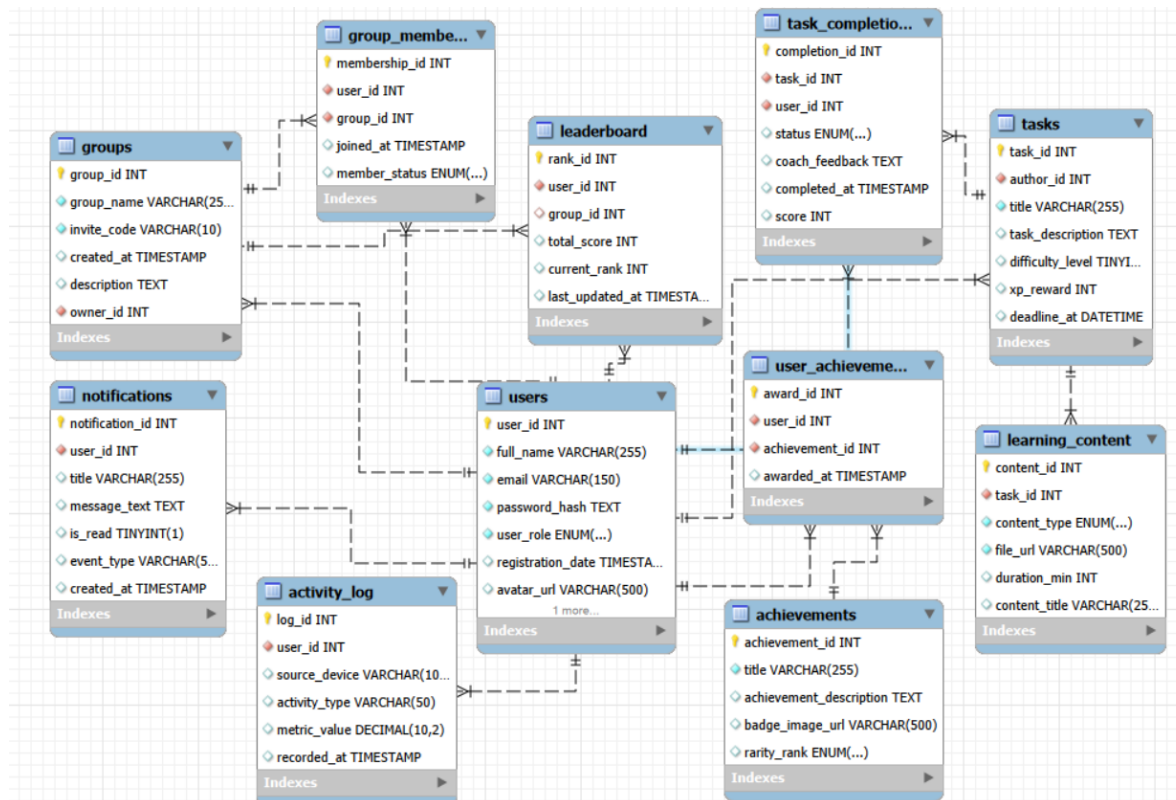


Рис. 2.15 Фізична модель бази даних побудована у MySQL

Наведена архітектура дозволяє системі масштабуватися без втрати продуктивності: розмежування журналів активності (activity_log), транзакційних записів про виконання завдань (task_completions) та статичних довідників нагород (achievements) мінімізує надлишковість даних. Це створює надійний фундамент для подальшої програмної реалізації бекенд-частини застосунку та інтеграції з API зовнішніх пристроїв для моніторингу фізичного стану користувачів.

2.8. Технологічний стек та архітектура розгортання

Фундаментом розроблюваної платформи є клієнт-серверна архітектура, спроектована з урахуванням принципів модульності та високої доступності. Для забезпечення стабільної роботи в умовах інтенсивного обміну даними між користувачами та зовнішніми пристроями було обрано мікросервісний підхід.

Таке рішення дозволяє ізолювати критичні вузли системи, як-от аналітичне ядро чи ігровий двигун, що забезпечує можливість їхнього незалежного масштабування та оновлення без порушення цілісності всього сервісу.

Для побудови інтерфейсної частини вебдодатка обрано бібліотеку React, яка дозволяє реалізувати концепцію Single Page Application (SPA) [34]. Використання компонентного підходу та віртуального DOM забезпечує високу швидкість рендерингу складних динамічних елементів, зокрема інтерактивних дашбордів та лідербордів, що працюють у режимі реального часу. Окрім цього у випадку, якщо знадобиться розширення під мобільний сегмент, то реалізація буде зручною і відбуватися на базі фреймворку React Native, що дозволить використати єдину логіку обробки даних для платформ iOS та Android, зберігаючи при цьому доступ до нативних модулів смартфонів для глибшої інтеграції з системними сервісами відстеження активності.

Серверна частина системи базується на мові програмування Python, яка була обрана завдяки її розвиненій екосистемі бібліотек для обробки великих масивів даних. Основна логіка мікросервісів та API реалізується за допомогою асинхронного фреймворку FastAPI, що гарантує низькі затримки при обробці вхідних запитів та автоматичну валідацію типів даних [35]. Такий вибір є стратегічним для реалізації складних математичних моделей нарахування досвіду та верифікації спортивних досягнень, оскільки дозволяє легко інтегрувати в систему аналітичні модулі та алгоритми машинного навчання.

Централізоване збереження інформації про користувачів, структуру тренувальних груп, історію досягнень та ігрову економіку забезпечується реляційною системою управління базами даних MySQL. Дана СУБД обрана через її високу продуктивність при інтенсивному читанні та записі даних, а також завдяки використанню рушія InnoDB, що гарантує цілісність інформації при виконанні транзакцій. Це дозволяє ефективно структурувати складні зв'язки між атлетами та тренерами, забезпечуючи високу швидкість обробки

запитів для миттєвого оновлення ігрових статусів, генерації аналітичної звітності та синхронізації результатів тренувань у реальному часі.

Особлива увага в архітектурі приділена механізмам синхронізації із зовнішніми джерелами даних, зокрема Google Fit API та Apple HealthKit. Платформа виступає як інтеграційний шлюз, що автоматично агрегує показники фізичної активності через захищені канали зв'язку. Для підвищення безпеки та зручності входу впроваджено протоколи OAuth 2.0, які дозволяють користувачам використовувати існуючі облікові записи Google або Apple [17].

Увесь програмний комплекс розгортається в ізольованих середовищах, що забезпечує стабільність роботи системи незалежно від конфігурації фізичного сервера.

Останнім але, аргументовано, найважливішим є питання захисту конфіденційної інформації, оскільки платформа оперує персональними даними неповнолітніх та показниками їхнього фізичного стану. Для забезпечення повноцінного рівня безпеки впроваджено комплексний підхід до шифрування даних як під час їхнього передавання, так і в стані спокою. Усі клієнт-серверні комунікації здійснюються виключно через захищений протокол TLS 1.3, що унеможливує перехоплення пакетів зловмисниками (атаки типу Man-in-the-Middle) [36].

На рівні бази даних критично важливі поля, такі як ПІБ, контакти батьків та медичні метрики, піддаються симетричному шифруванню за стандартом AES-256, що гарантує їхню недоступність навіть у разі несанкціонованого отримання фізичного доступу до файлів сховища [37].

Особлива увага приділена захисту автентифікаційних даних. Замість збереження паролів у відкритому вигляді, система використовує криптографічне хешування за алгоритмом Argon2 із застосуванням унікальної «солі» для кожного запису [39]. Це надійно захистить систему від атак методом перебору (Brute-force) та використання попередньо розрахованих таблиць.

Впровадження таких інструментів не лише забезпечує технічну стабільність платформи, а й гарантує відповідність вимогам міжнародних та національних стандартів у сфері кібербезпеки, що є обов'язковою умовою для впровадження цифрових продуктів в освітній та спортивний сектори.

2.9. Проєктування каркасних користувацьких інтерфейсів (UI/UX)

Розробка каркасних інтерфейсів є критично важливим етапом проєктування, що передує етапу візуального дизайну. Каркаси дозволяють зосередитися на інформаційній архітектурі, функціональності та зручності навігації, не відволікаючись на колірну палітру чи типографіку [39]. Для платформи SLI проєктування низько деталізованих макетів дозволить валідувати логіку взаємодії користувача з гейміфікованими елементами, оптимізувати шлях користувача та додатково узгодити розташування функціональних блоків відповідно до сформульованих вимог.

Отож перейдемо до огляду головної сторінки на рис. 2.16, яка спроектована як логічний хаб, що поєднує навігацію та швидкий старт. У хедері, поруч із логотипом SLI, розміщено тумблер локалізації та іконку адміністратора для швидкої підтримки користувача. Забігаючи наперед цей хедер буде змінювати лише назву вкладки, на якій перебуває користувач, а все інше у ньому залишатиметься без змін, тому далі на ньому увагу не концентруємо.

А основний функціонал зосереджений у зонах центральної панелі і правої робочої зони. Перша має картки «Basic», «Athlete» та «Trainer» дають змогу миттєво ознайомитися і порівняти можливості платформи – від безкоштовного трекінгу до професійного управління групами. Також кожна картка має кнопку «more info» для переходу до детальних специфікацій.

Інтерфейс детальних специфікацій наданий у Додатку Б.

Інша частина фокусується на соціальній взаємодії. Так поле «Join group» дозволяє учню миттєво увійти в тренувальний процес за кодом, а кнопка

«Generate code» – автоматизує створення цифрового простору для тренера. Екран невдачі також наданий у Додатку Б.

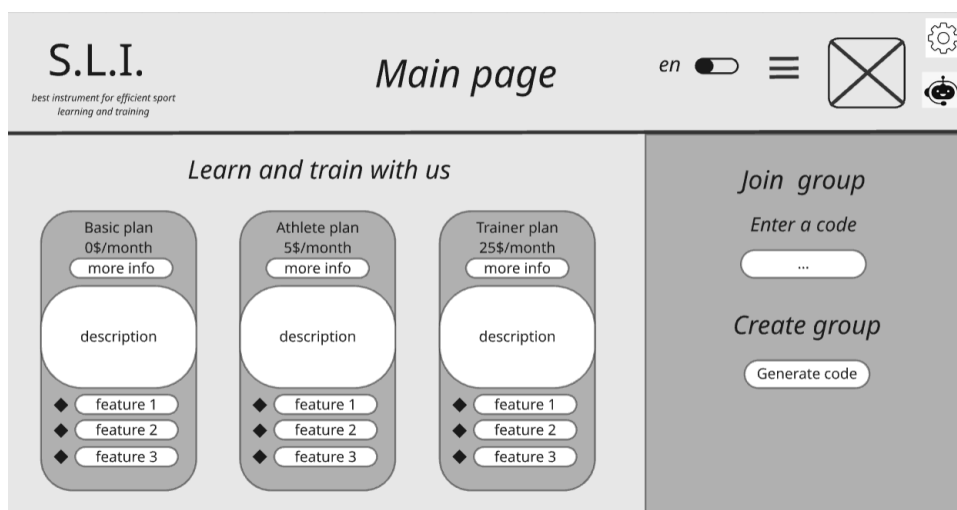


Рис. 2.16 Каркасный интерфейс. Главная страница

Наступним елементом інтерфейсу є розширений екран вибору планів (Plans), який деталізує комерційну та функціональну структуру платформи (рис. 2.17). На відміну від головної сторінки, тут додано четвертий сегмент – «Club plan», орієнтований на великі спортивні організації та школи.

Кожна картка візуально уніфікована: чітко вказана вартість підписки та виділено блок «features», де перелічено конкретні інструменти (наприклад, глибина аналітики чи кількість підключених учнів). Такий інтерфейс дозволяє користувачу остаточно визначитися з рівнем доступу до сервісу, порівнюючи можливості кожного пакету в єдиному візуальному ряду.

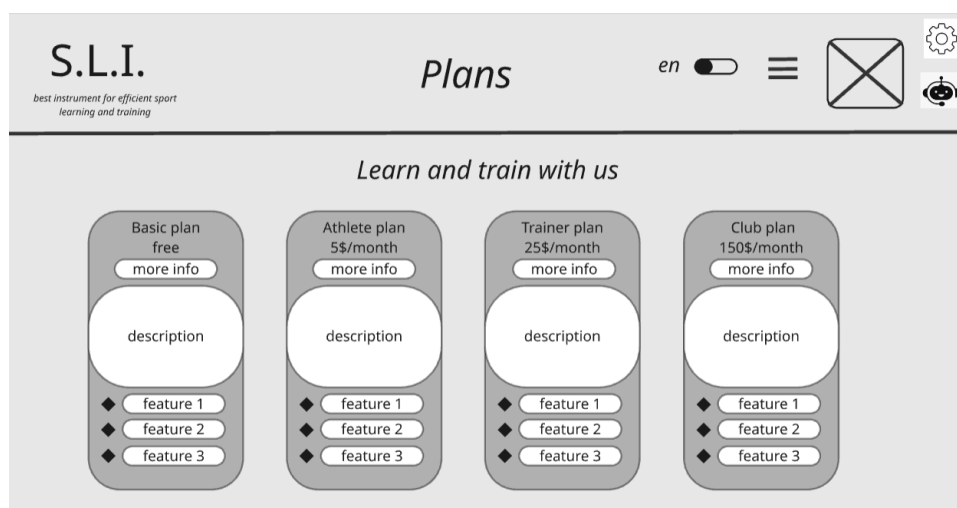


Рис. 2.17 Каркасный интерфейс. Перелік планів

Екран керування групою (Group management) є основним робочим простором для адміністратора або тренера, що забезпечує повний контроль над навчально-тренувальним процесом (рис. 2.18). У верхній частині робочої області відображається унікальний код групи (#2345 за необхідності його можна зробити невидимим без чіткого натискання), який слугує ключем для приєднання нових учасників, а поруч розміщена функціональна кнопка «Watch statistics» для миттєвого переходу до поглибленої аналітики всієї команди.

Інтерфейс же розділено на два ключові блоки:

Панель постановки завдань («Set a task»), яка реалізує механіку гейміфікації через пряме управління активністю. Тренер має змогу обрати тип вправи, встановити дедлайн виконання, визначити кількість досвіду (XP), що буде нарахована за успішне завершення, та додати коментар із методичними вказівками. Це дозволяє гнучко адаптувати навантаження під поточні цілі підготовки.

І модуль моніторингу учасників («Members»), який візуалізує список атлетів у вигляді сітки з аватарами. Що забезпечує швидкий візуальний доступ до профілю кожного учня для перегляду їхнього персонального прогресу або редагування статусу в межах групи.

Така компоновка елементів дозволяє тренеру витратити мінімум часу на адміністрування, фокусуючись на якості виконання завдань та загальній динаміці групи. Згадуючи, що ми часто будемо стикатися із людьми, які не працювали із цифровими технологіями такий аспект інтерфейсу як простота має виходити на перший план.

Якщо раніше виникало питання, а де ж навчальні матеріали? – то їх зручним розташуванням довелось пожертвувати на користь інших функціональних модулів, а самі вони «ховаються» за трьома полосами випадаючого меню і ведуть до вибору «Sports» чи «Training», а на рис. 2.19 власне і наданий приклад того як виглядатиме другий. Сама сторінка вибору буде розміщена в Додатку Б, а інтерфейс «Sports» по суті є близнюком і не

заслужовую окремого розгляду, адже відрізнятиметься лише фільтрами, де з'явиться фільтр дисципліни.

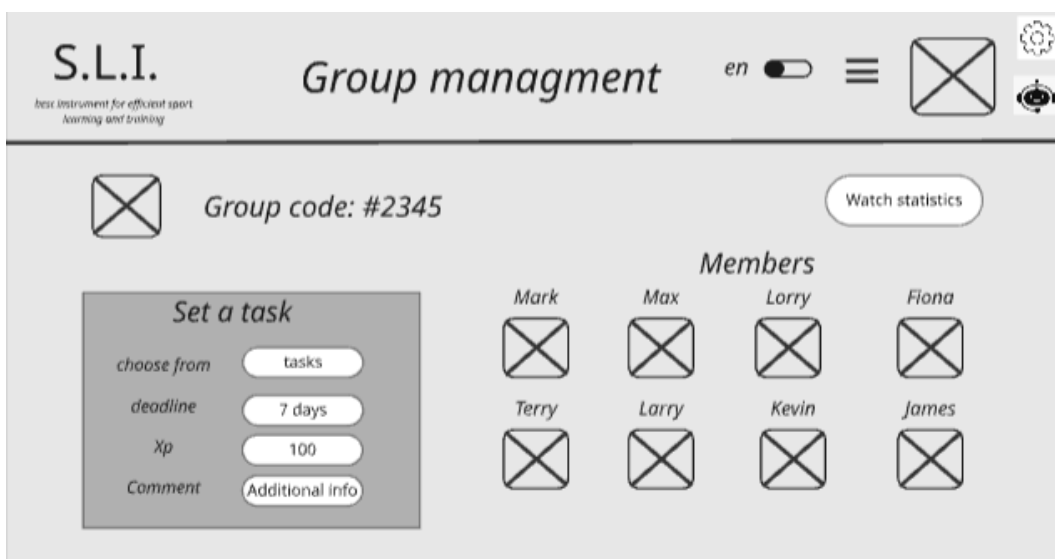


Рис. 2.18 Каркасный інтерфейс. Управління групою

Повертаючись до інтерфейсу «Training», то він спроектований як інтерактивна база знань, що структурує контент для підготовки атлетів. Головна особливість цього інтерфейсу – розвинена система фільтрації («Sort by»), яка дозволяє користувачу миттєво відсортувати матеріали за типом (теорія/практика), тривалістю виконання та рівнем складності. Це забезпечує персоналізований підхід до навчання, де учень може обрати матеріал, що відповідає його поточному ресурсу часу та рівню підготовки.

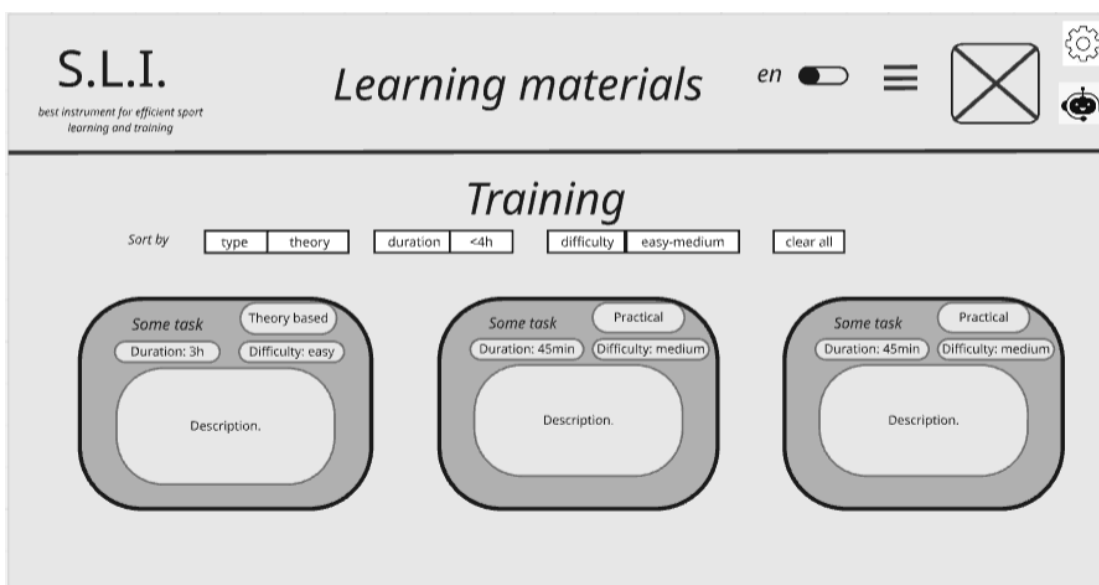


Рис. 2.19 Каркасный інтерфейс. Навчальні матеріали

Наступним розглянемо екран створення завдань «Task creating». Він представляє собою конструктор для наповнення бази знань персоналізованим контентом (рис. 2.20). Знову орієнтуємося на простоту інтерфейсу для того, щоб тренер міг зосередитися на змісті, не витрачаючи час на технічні налаштування.

Функціональні можливості форми «Create you own task» включають:

- інструменти «Upload a document» та «Upload a video», які дозволяють інтегрувати в систему текстові інструкції, методички або відеоуроки, завантажуючи їх безпосередньо з пристрою.
- розширене поле «Add your comments» призначене для коментарів, де тренер може вказати нюанси виконання вправ або теоретичні тези.
- функція «Add a special trophy/badge», яка дозволяє імпортувати унікальні цифрові нагороди за виконання конкретного завдання. Це безпосередньо реалізує стратегію гейміфікації, перетворюючи звичайне навчання на процес колекціонування досягнень.

Завершення процесу створення здійснюється натисканням кнопки «create», після чого завдання стає доступним у для конкретної групи.

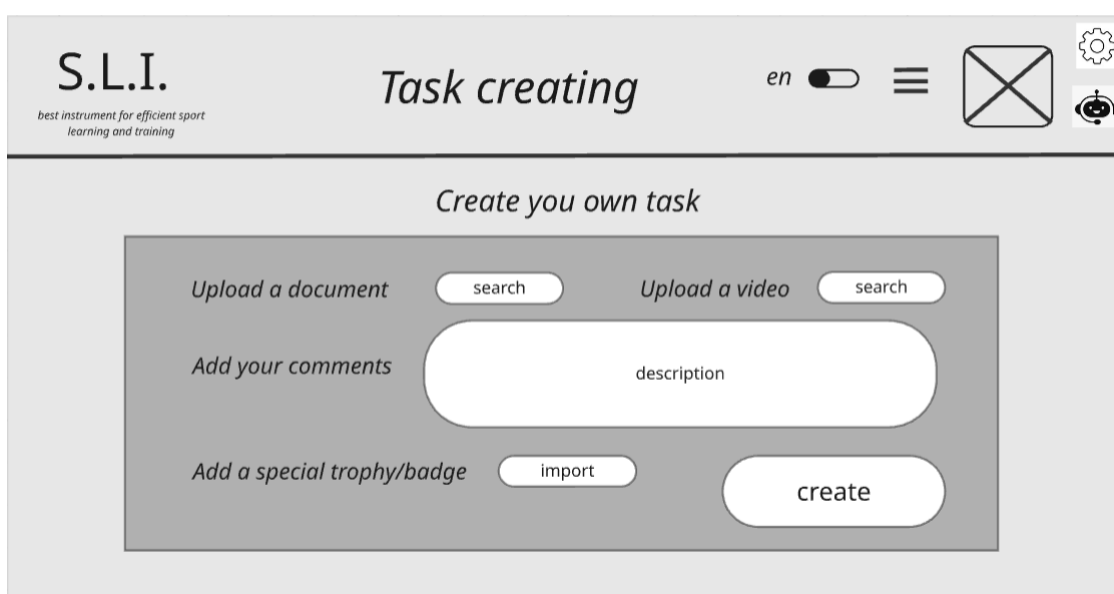


Рис. 2.18 Каркасный інтерфейс. Створення завдання

Продовжмо огляд екраном групової статистики «Group statistics», який акумулює дані про діяльність групи (рис. 2.21). Інтерфейс спроектовано як комплексну таблицю моніторингу з широким інструментарієм сортування, що дозволяє миттєво ранжувати атлетів за алфавітом, рейтингом, рівнем активності або загальною продуктивністю. Важливою функцією є можливість розрахунку статистики за певний часовий проміжок, зокрема за тиждень, що дозволяє тренеру відстежувати динаміку форми підопічних у межах короткострокового циклу.

Кожен запис у таблиці є деталізованим звітом про стан атлета, де відображається не лише дата останнього візиту та виконаної роботи, а й складні метрики, такі як середній та останній оціночний бали. Показники активності у годинах та прогрес у відсотках дають змогу наочно побачити рівень залученості кожного учня. Для отримання максимально вичерпної інформації передбачена кнопка «View full data», яка забезпечує перехід до індивідуальної аналітичної картки спортсмена з усією історією його тренувань та досягнень.

name	last seen	last work	avg. score	last score	activity	rating	progress	View full data
Max Verstappen	yesterday	26.10.2025	92%	95%	3h	3	50%	View full data
Max Verstappen	yesterday	26.10.2025	92%	95%	3h	3	50%	View full data
Max Verstappen	yesterday	26.10.2025	92%	95%	3h	3	50%	View full data

Рис. 2.21 Каркасный інтерфейс. Статистика групи

Логічним завершенням аналітичного циклу є екран індивідуальної статистики користувача «User statistics», який надає максимально

деталізований огляд досягнень конкретного атлета (рис. 2.22). Із цікавого тут можна відмітити графік активності користувача у правій частині екрану, а також фото користувача у протилежній стороні. Центральна частина ж фокусується на візуалізації всіх досягнень користувача та курсі над яким він зараз працює.

Також присутня нижня секція профілю, названа «Glory», яка виконує роль цифрової вітрини досягнень. Основна ціль цієї секції відображення найбільш значущих досягнень атлета.

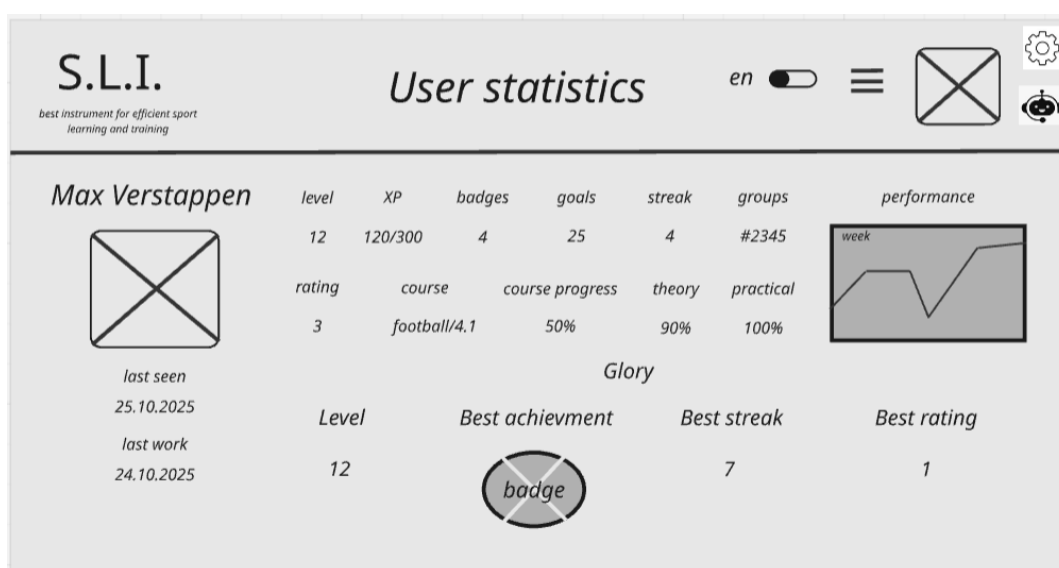


Рис. 2.22 Каркасный інтерфейс. Профіль користувача

Розроблені каркасні інтерфейси дозволили наочно спроектувати досвід користувача, визначивши оптимальне розміщення елементів управління, ігрових показників та навігаційних модулів платформи. Створення таких інтерфейсів на початковому етапі забезпечило можливість перевірити логіку переходів між основними екранами системи без прив'язки до візуального дизайну. Це, у свою чергу, заклало фундамент для наступних етапів розробки, і не спричинить проблем із адаптацією у розробників, які будуть працювати над його кастомізацією.

РОЗДІЛ 3. УПРАВЛІННЯ ЧАСОМ, ЗМІСТОМ ТА КОМАНДОЮ ПРОЄКТУ РОЗРОБКИ ВЕБ-ДОДАТКУ

3.1 Формування життєвого циклу проєкту та побудова WBS

Ефективна реалізація будь якого проєкту потребує чіткої структуризації управлінських процесів, що досягається через формування життєвого циклу проєкту [40, 41]. Управління розробкою складних програмних продуктів у сучасному середовищі вимагає гнучкості, тому методологічним фундаментом було обрано фреймворк Scrum [42].

Класична архітектура цього підходу базується на триетапній моделі, яка включає фази Pre-Game, Game та Post-Game. Початковий етап Pre-Game присвячений концептуальному баченню, де формується беклог продукту та визначається високорівнева архітектура системи. Основний етап, Game, фокусується на ітеративній розробці інкрементів продукту через спринти, що супроводжуються постійною координацією та переглядом результатів [40]. Заключний етап Post-Game спрямований на фінальне тестування, підготовку документації та передачу готового рішення замовнику.

Задля врахування специфіки розробки спортивно-орієнтованого сервісу, класичну модель Scrum було адаптовано під розширений життєвий цикл проєкту, що складається з чотирьох послідовних фаз: ініціалізації, планування, розробки та впровадження і завершення. (рис. 3.1)

Така адаптація дозволяє поєднати суворий контроль за інвестиційними показниками на початкових етапах із високою ітеративною швидкістю розробки безпосередньо у фазі «Game». І проєкт отримає можливість скористатися кращими сторонами обох методологій, а саме швидкістю та надійністю.

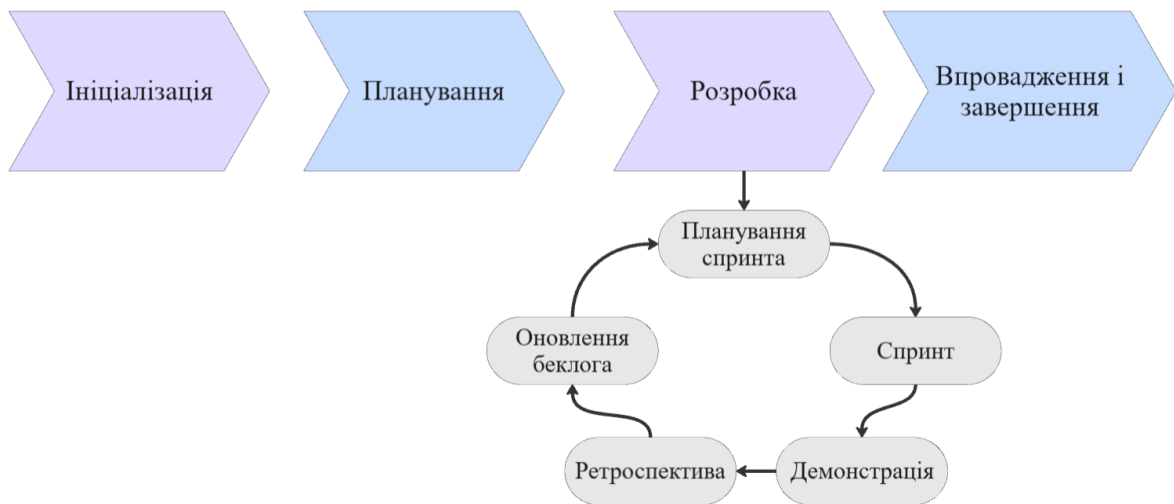


Рис. 3.1 Життєвий цикл проєкту

Орієнтуючись на рисунок 3.1 опишемо детально, що саме являє собою кожна фаза та, які її ключові етапи.

Фаза ініціалізації виступає відправною точкою проєкту, під час якої здійснюється ґрунтовний аналіз предметної області та визначається стратегічна мета створення платформи. На цьому етапі відбувається ідентифікація ключових стейкхолдерів, оцінюється доцільність впровадження гейміфікованих механік для підвищення мотивації атлетів та формується статут проєкту, що закріплює межі майбутньої розробки [40].

Слідом за цим розпочинається фаза планування, яка за змістом відповідає етапу Pre-Game. Вона охоплює процеси деталізації вимог, побудови логічних схем бази даних та проєктування інтерфейсів. Саме тут здійснюється декомпозиція загальних цілей на конкретні технічні завдання, що дозволяє сформулювати беклог та визначити критичні параметри ресурсів і часу [40].

Ключовою частиною реалізації проєкту є фаза розробки, яка повністю реалізує логіку Game-періоду. Процес побудови платформи SLI відбувається шляхом виконання серії спринтів, під час яких програмно реалізується серверна частина на MySQL, розробляється клієнтський функціонал та інтегруються алгоритми нарахування ігрового досвіду. Кожна така ітерація передбачає внутрішні цикли планування та ретроспективи, що дозволяє

оперативно вносити корективи у технічні рішення, забезпечувати високу якість коду та швидкість змін до нових вимог [42].

Завершує життєвий цикл фаза впровадження, що корелює з етапом Post-Game. Вона включає фінальне розгортання системи на серверних потужностях, наповнення бази даних методичним контентом для тренерів та проведення комплексного тестування всіх модулів у реальних умовах. Ця стадія завершується підбиттям підсумків, оцінкою відповідності отриманого продукту початковим вимогам та офіційним закриттям проєкту [40].

Побудова ієрархічної структури робіт (WBS) є фундаментальним етапом планування, що дозволяє декомпонувати загальну мету проєкту на керовані пакети робіт та конкретні завдання. Це забезпечить прозорість процесів розробки, полегшить оцінку необхідних ресурсів та створить основу для подальшого календарного планування і контролю виконання проєкту.

Розроблена структура для платформи SLI охоплює всі технологічні та управлінські аспекти. Візуалізувати все і одному рисунку не можливо через кількість інформації тому було вирішено реалізувати wbs у вигляді трьох логічних фрагментів [43].

Перший фрагмент структури (рис. 3.2) зосереджений на фундаменті системи та механізмах взаємодії користувачів. Він охоплює модулі керування доступом, де реалізуються процеси безпечної реєстрації та налаштування персональних профілів атлетів. Також сюди входить блок соціальної взаємодії, що відповідає за створення спортивних груп, архітектуру членства в них та засоби внутрішньої комунікації між учасниками тренувального процесу. Останнім у цьому фрагменті є опис ядра ігрових механік, яке забезпечує математичне моделювання прогресії, нарахування досвіду та візуалізацію цифрових нагород.

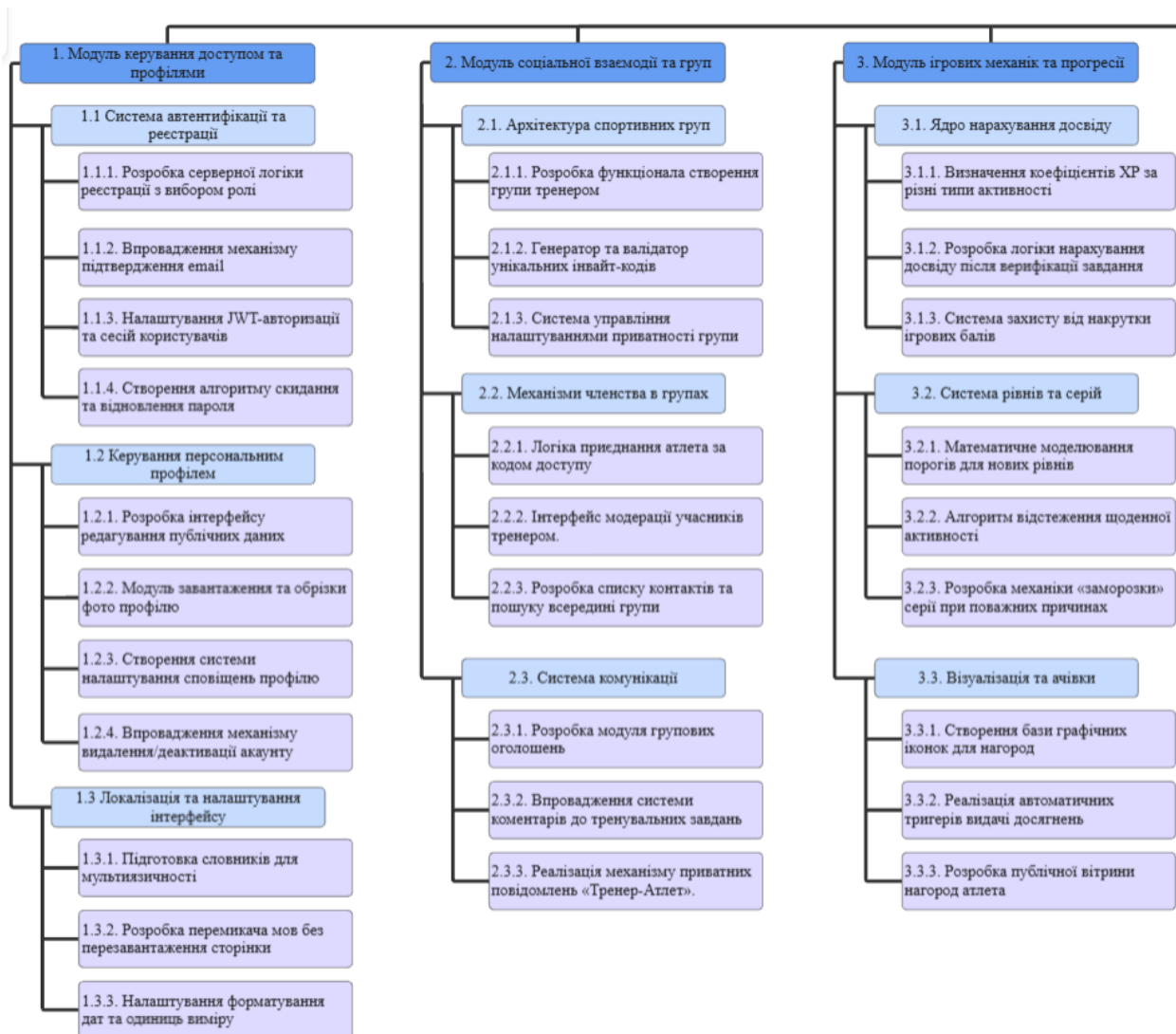


Рис. 3.2 Перший фрагмент WBS

Другий фрагмент ієрархічної структури (рис. 3.3) деталізує функціональну частину, що безпосередньо стосується тренувального процесу та аналізу результативності. У межах цих робіт реалізується модуль керування контентом, що включає конструктор завдань із мультимедійним наповненням та механізми трекінгу їх виконання атлетами, а також модуль аналітики та лідербордів, завдання якого спрямовані на агрегацію даних про фізичну активність, розрахунок динамічних рейтингів та формування статистичної звітності для тренерського складу.

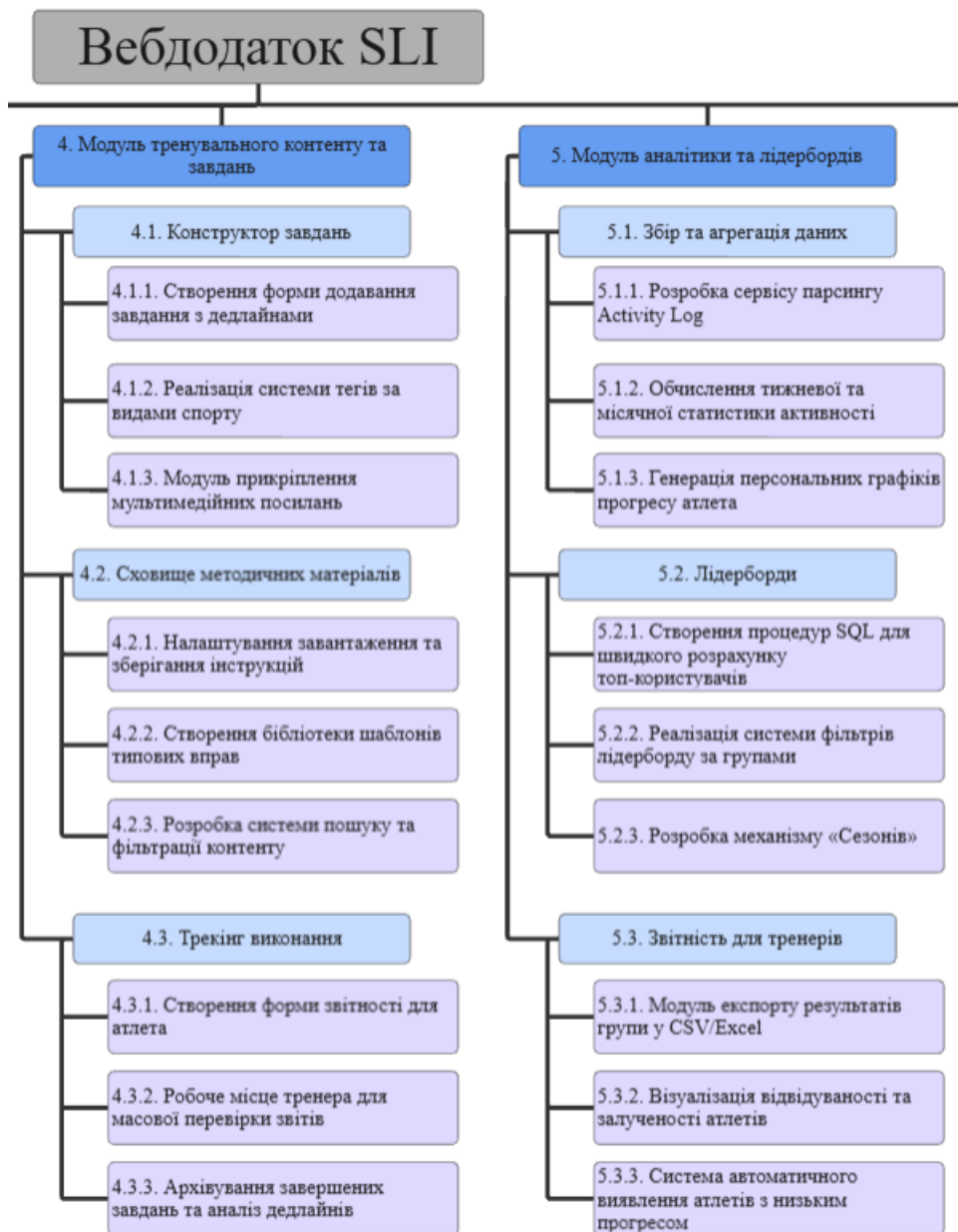


Рис. 3.3 Другий фрагмент WBS

Третій фрагмент WBS (рис. 3.4) присвячений забезпеченню технічної стійкості, безпеці та інтеграційним можливостям платформи. Він охоплює критичні завдання з розробки модуля безпеки, де впроваджуються механізми захисту даних та аудиту системних дій. Важливою складовою, зокрема, є модуль інтеграції із зовнішніми сервісами, що реалізує адаптери для синхронізації з гаджетами та налаштування каналів сповіщень. Фінальний блок робіт включає завдання з адміністрування системи та DevOps-процесів,

що забезпечать стабільне розгортання платформи, її тестування та підготовку до подальшої повноцінної експлуатації.

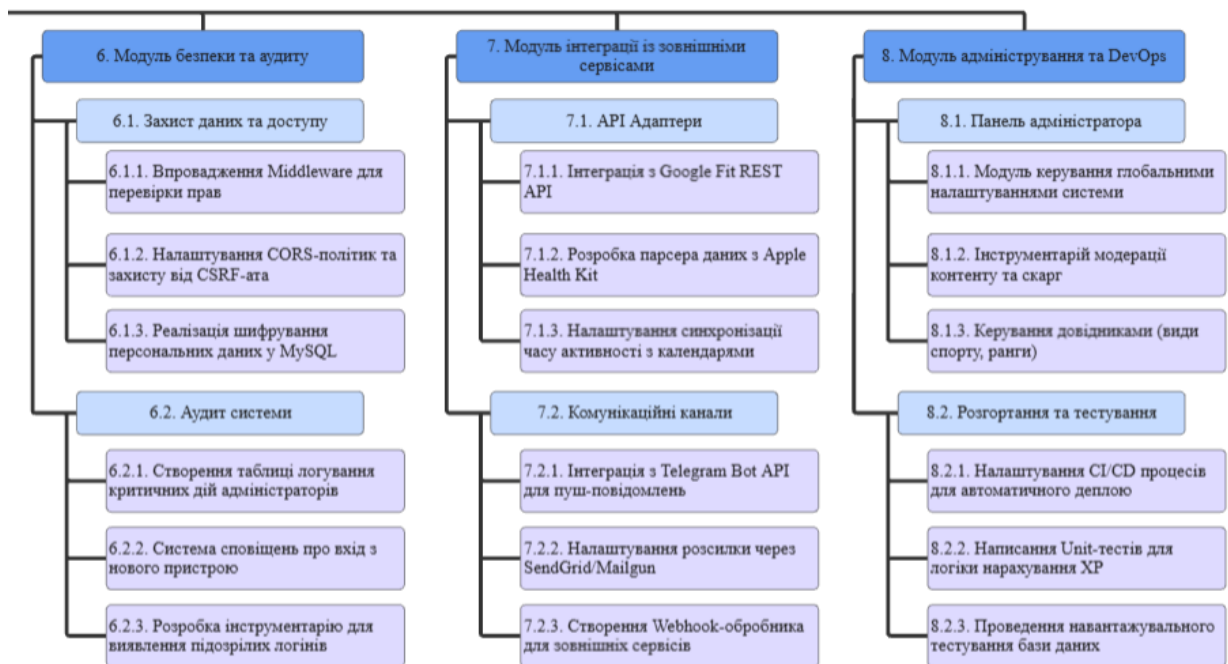


Рис. 3.4 Третій фрагмент WBS

Сформований життєвий цикл проєкту на основі модифікованого фреймворку Scrum та деталізована ієрархічна структура робіт забезпечать цілісний підхід до реалізації платформи SLI. У цьому розділі було визначено головне – межі розробки, які простягаються від побудови безпечної архітектури до інтеграції з зовнішніми спортивними сервісами. Це створює необхідні умови для ефективного розподілу ресурсів на етапі розробки та гарантує відповідність фінального продукту вимогам гейміфікованої екосистеми для моніторингу фізичної активності.

3.2 Організаційна структура команди проєкту

Розробка та впровадження продукту проєкту планується в Україні. У межах проєкту керівник проєкту підпорядковується CEO компанії, що відповідає збалансованій матричній структурі управління [40]. Такий підхід дозволяє гармонійно поєднувати функціональну експертизу з

цілеспрямованим управлінням конкретним проектом, забезпечуючи оптимальний розподіл ресурсів та швидке прийняття стратегічних рішень.

Відповідно до принципів Scrum, команда розробки платформи сформована як самоорганізована та міждисциплінарна одиниця [42]. Це означатиме, що фахівці володіють усіма необхідними компетенціями для перетворення елементів беклогу на робочий інкремент продукту без залучення сторонніх ресурсів.

Така модель сприяє високій інтенсивності розробки, готовності до оперативної зміни пріоритетів та постійному вдосконаленню ігрових механік платформи.

Приступимо до формування детального переліку проектних ролей. Кожна позиція має передбачати чітке коло обов'язків, що дозволить уникнути дублювання функцій та забезпечить персональну відповідальність за кожен модуль WBS. Нижче наведено структуру команди у форматі «роль – основна відповідальність», яка охоплює стратегічні, технічні та операційні аспекти проекту:

- CEO – стратегічне управління проектом, затвердження бізнес-моделі та представлення платформи партнерам.
- Project Manager – координація роботи команди, контроль за дотриманням термінів спринтів та управління ресурсами.
- Product Owner – ведення беклогу продукту, пріоритезація ігрових функцій та формування продуктового бачення.
- Scrum Master – фасилітація процесів розробки, усунення перешкод у роботі команди та моніторинг Agile-метрик.
- Business Analyst – опис технічних вимог до ігрових механік та трансформація бізнес-цілей у задачі для розробки.
- UI/UX Designer – створення дизайну інтерфейсів, макетів нагород та візуалізація карти шляху користувача.
- Frontend Developer – розробка клієнтської частини вебдодатка та забезпечення інтерактивності ігрових елементів.

- Backend Developer – реалізація серверної логіки нарахування XP, взаємодія з MySQL та побудова API.
- Database Engineer – проєктування архітектури бази даних, забезпечення швидкодії запитів та цілісності інформації.
- AI/ML Engineer – побудова моделей аналізу досягнень атлетів та персоналізація тренувальних планів.
- Integration Specialist – налаштування зв'язку із зовнішніми сервісами (Google Fit, Apple Health) та обробка даних API.
- QA Engineer – тестування функціональних модулів, перевірка логіки лідербордів та стабільності системи.
- Security Specialist – забезпечення кібербезпеки, реалізація шифрування даних та контроль прав доступу (RBAC).
- DevOps Engineer – автоматизація CI/CD процесів, розгортання платформи на серверах та налаштування бекапування.
- Content Manager – організація та наповнення бази методичними матеріалами та тренувальними планами.
- Technical Support Specialist – надання допомоги користувачам та вирішення технічних інцидентів у роботі платформи.
- Digital Marketing Specialist – просування продукту на ринку, SEO-оптимізація та аналіз трафіку користувачів.
- Legal & Compliance Advisor – правовий супровід проєкту, відповідність нормам GDPR та захист інтелектуальної власності.
- Accountant / Finance Manager – ведення фінансової звітності проєкту, контроль бюджету та управління витратами.

На основі визначених ролей та функціональних груп було побудовано організаційну структуру управління проєктом «SLI» (рис. 3.5), що базується на принципах збалансованої матричної моделі.

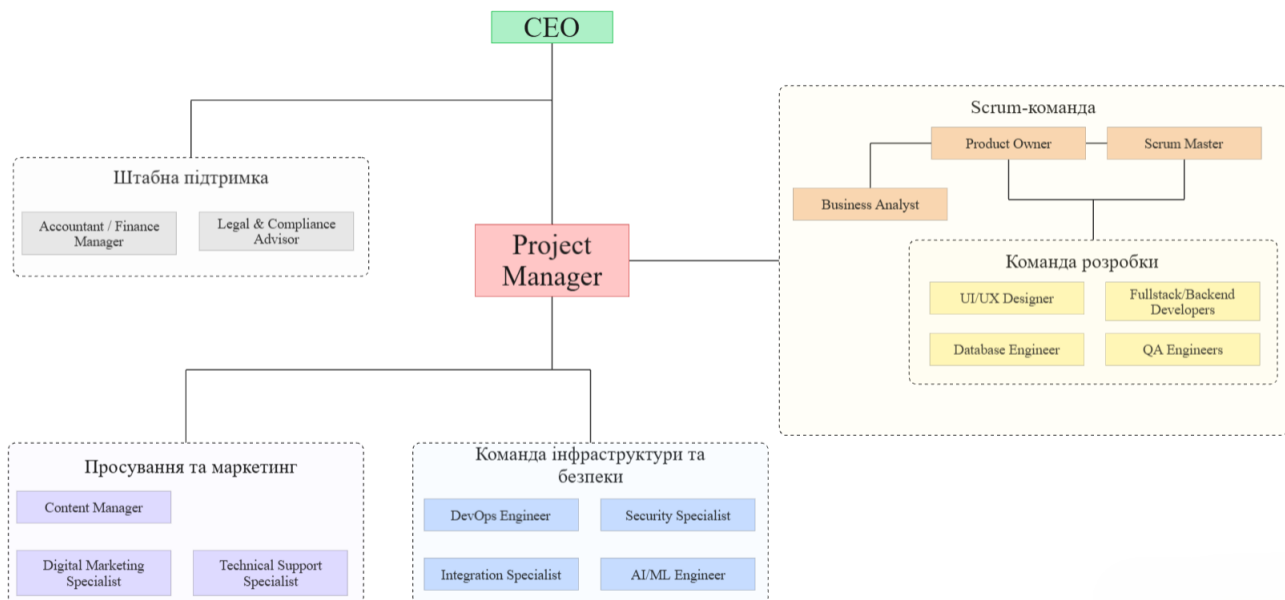


Рис. 3.5. OBS проекту

Верхній рівень управління представлений CEO, який здійснює стратегічний нагляд та координує діяльність підрозділів штабної підтримки. До складу останніх входять фінансовий менеджер та юридичний радник, які забезпечують економічну стабільність та правову відповідність проекту, не втручаючись безпосередньо в операційні процеси розробки. Центральною ланкою управління є Project Manager, який здійснює пряму координацію трьох ключових функціональних напрямів: просування та маркетингу, інфраструктури та безпеки, а також Scrum-команди.

Особливістю структури є організація Scrum-команди, що об'єднує власника продукту, Scrum-майстра та бізнес-аналітика. Вони керують крос-функціональною командою розробки, до складу якої входять дизайнери, розробники серверної та клієнтської частин, інженери баз даних та фахівці з тестування. Така архітектура зв'язків забезпечує автономність технічних фахівців у прийнятті рішень щодо реалізації інкременту продукту, одночасно зберігаючи чітку вертикаль підпорядкування стратегічним цілям компанії.

Тим часом група просування та маркетингу фокусується на формуванні попиту та забезпеченні взаємодії з кінцевими користувачами ще до моменту повного релізу платформи. Її завдання включають не лише цифрове

просування та SEO-оптимізацію, а й стратегічне наповнення системи методичним контентом, що створює цінність для тренерського складу. Крім того, на цю групу покладено функцію технічної підтримки, що дозволяє збирати первинний зворотний зв'язок від користувачів для подальшого вдосконалення інтерфейсу.

Паралельно з цим, команда інфраструктури та безпеки забезпечує технічний фундамент і захищеність екосистеми SLI. Фахівці цього напрямку відповідають за автоматизацію процесів розгортання, стабільність серверної частини та інтеграцію із зовнішніми спортивними сервісами. Особлива увага приділяється кібербезпеці та впровадженню інтелектуальних модулів аналізу даних, що гарантує конфіденційність персональних метрик атлетів та високу точність прогнозування їхніх спортивних результатів.

Для забезпечення прозорості операційних процесів та усунення конфліктів при виконанні завдань було розроблено матрицю розподілу відповідальності за моделлю RACI [44]. Цей інструмент дозволяє чітко розмежувати ролі між учасниками проєкту, визначаючи безпосередніх виконавців (Responsible), осіб, що несуть повну відповідальність за успіх етапу (Accountable), а також фахівців, що надають консультаційну підтримку (Consulted) або має бути проінформованим (Informed).

Такий підхід гарантує, що кожен модуль WBS має визначеного «керівника» процесу, що суттєво підвищує ефективність комунікації всередині Scrum-команди та суміжних підрозділів.

Побудована матриця відповідальності для всіх 8 основних модулів розробки платформи SLI розміщена у Додатку Д.

У результаті проведеного аналізу було сформовано оптимальний склад команди та чітко розмежовано функціональні обов'язки між всіма ролями проєкту. Впровадження збалансованої матричної структури управління у поєднанні з матрицею розподілу відповідальності RACI дозволило закріпити персональну підзвітність за кожним модулем WBS, що мінімізує ризики дублювання функцій та забезпечує високу прозорість комунікацій.

3.3 Формування продуктового беклогу розробки продукту

У межах гнучкого управління проектом розробки ключовою складовою планування є формування продуктового беклогу. Він являє собою впорядкований і динамічний список робіт, що базується на пріоритетах користувачів та стратегічних цілях гейміфікованого продукту. Саме беклог забезпечує структуровану основу для поетапного розгортання функціоналу, дозволяє чітко визначити послідовність реалізації технічних модулів та гарантує ефективність планування спринтів у межах Scrum-фреймворку [45].

На етапі переходу до безпосереднього планування розробки було проведено ревізію та уточнення раніше визначених користувацьких історій. Що дозволило адаптувати потреби стейкхолдерів до спроектованої ієрархічної структури робіт та виділених функціональних модулів платформи SLI.

Для оцінки складності реалізації елементів беклогу було використано відносну метрику – story points [46]. Вибір цієї одиниці виміру замість традиційних людино-годин обумовлений необхідністю врахування не лише фізичного часу на написання коду, а й рівня технічної невизначеності.

Процес оцінювання проводився за методом planning poker з використанням послідовності Фібоначчі (1, 2, 3, 5, 8, 13), що дозволило уникнути надмірної деталізації на етапах, де точний погодинний прогноз є неможливим. Кожне завдання аналізувалося за трьома критичними параметрами: загальним обсягом робіт, технічною складністю алгоритмів та рівнем потенційних ризиків [47]. Наприклад, інтеграція з зовнішніми API гаджетів (I31) отримала найвищий бал (13 SP) через високу складність синхронізації різнорідних даних, тоді як завдання з генерації типової звітності (БП1) було оцінено у 3 SP, що відображає його високу визначеність та менші трудовитрати.

Таким чином було сформовано оновлений беклог продукту, фрагмент якого представлено у табл. 3.1, він і виступить базою для формування майбутніх спринтів. Повноцінний беклог розміщений у Додатку В.

Фрагмент беклогу розробки продукту

Позначення	Назва завдання	Модуль	Користувацька історія (User Story)	Story Points
1	2	3	4	5
КК1	Розробка системи візуалізації динаміки прогресу	Модуль 1 (Identity & Profile)	Як юний спортсмен, я хочу бачити візуалізацію свого прогресу в динаміці, щоб розуміти свій ріст порівняно з минулим місяцем.	5
ГМ1	Налаштування ядра нарахування досвіду	Модуль 3 (Gamification Core)	Як активний користувач, я хочу отримувати бали досвіду (XP) за завдання, щоб відчувати ігровий азарт та визнання зусиль.	8
АН1	Побудова аналітичного дашборду для тренера	Модуль 5 (Analytics & Ranking)	Як тренер ДЮСШ, я хочу бачити зведену аналітику групи на дашборді, щоб швидко ідентифікувати учнів, які потребують корекції.	8
ІЗ1	Реалізація синхронізації з гаджетами (Google Fit/Apple Health)	Модуль 7 (Integration Hub)	Як користувач смарт-годинника, я хочу автоматичну синхронізацію даних про пульс та біг, щоб не вносити результати вручну.	13
СВ1	Розробка системи лідербордів та рейтингів	Модуль 2 (Social & Collaboration)	Як учасник команди, я хочу бачити свою позицію в лідерборді, щоб мати стимул до покращення показників через суперництво.	5
ГМ2	Система динамічної зміни візуального аватара	Модуль 3 (Gamification Core)	Як гравець, я хочу, щоб мій цифровий аватар змінювався відповідно до рівня, щоб демонструвати свій статус іншим.	5
ТК1	Створення конструктора челенджів з автоперевіркою	Модуль 4 (Task Management)	Як тренер, я хочу створювати челенджі з автоматичною перевіркою через гаджети, щоб звільнити час від ручної перевірки звітів.	8
БП1	Модуль генерації щотижневих звітів для батьків	Модуль 6 (Security & Admin)	Як батько, я хочу отримувати щотижневий звіт про активність дитини, щоб бути впевненим у її фізичному розвитку.	3

Щодо позначень номерів у таблиці, то вони базуються на логіці абrevіатур назв функціональних модулів, які ми визначили у WBS. Для кращого розуміння була розроблена таблиця 3.2, яка показує зв'язки між кодуванням і модулями wbs.

Таблиця 3.2

Система кодування та відповідність модулям WBS

Ідентифікатор	Назва та зміст напрямку	Прив'язка до WBS
КК	Керування користувачами: реєстрація, персональні профілі, налаштування та ролі.	Модуль 1 (Identity & Profile)
СВ	Соціальна взаємодія: керування спортивними групами, інвайт-коди, внутрішня комунікація.	Модуль 2 (Social & Collaboration)
ГМ	Гейміфікація та механіки: логіка XP, система рівнів, аватари та візуальні нагороди.	Модуль 3 (Gamification Core)
ТК	Тренувальний контент: конструктор завдань, відеоінструкції та автоматизовані челенджі.	Модуль 4 (Task Management)
АН	Аналітика: дашборди для тренерів, звіти про прогрес та статистичні лідерборди.	Модуль 5 (Analytics & Ranking)
БП	Безпека та підтримка: захист персональних даних, аудит та сервіси звітності для батьків.	Модулі 6 та 8 (Security & Admin)
ІЗ	Інтеграція зовнішня: синхронізація з гаджетами (Google Fit, Apple Health) та робота з API.	Модуль 7 (Integration Hub)

Такий підхід дозволяє з першого погляду зрозуміти, до якої технічної частини проєкту відноситься конкретна історія користувача та через призму якого модулю її треба сприймати.

Важливо наголосити, що сформований продуктивний беклог не є статичним документом. Відповідно до філософії Agile, він піддається регулярному перегляду та уточненню після кожної ітерації під час Backlog Refinement [48]. Що дозволяє команді розробки оперативно реагувати на зворотний зв'язок від тестерів, змінювати пріоритетність завдань або додавати нові користувацькі історії у відповідь на нововиявлені потреби ринку чи технічні обмеження. Такий динамічний характер планування гарантує, що розробка залишається сфокусованою на створенні максимальної цінності для кінцевого користувача.

3.4 Календарне планування проєкту

Ключовим етапом будь якого проєкту є розробка календарного плану, який дозволяє синхронізувати роботу багатопрофільної команди, визначити критичний шлях та встановити чіткі часові межі для кожного етапу розробки [40]. Для візуалізації та автоматизації розрахунку часових параметрів проєкту було використано інструментарій Project Libre, що забезпечило можливість наочного відображення взаємозв'язків між завданнями та контролю ресурсного навантаження [50].

В основу планування покладено дату старту проєкту – 01.06.2026. Загальний життєвий цикл реалізації продукту розраховано на 153 робочі дні.

Цей часовий проміжок розподілений між ініціалізацією, на яку виділено 15 днів, етапом детального планування тривалістю 36 днів, основним циклом розробки з шести спринтів загальною протяжністю 90 днів, а також фінальною стадією впровадження та закриття, що займає 12 робочих днів.

Важливою складовою графіку є використання контрольних точок (milestones), які відповідають моментам завершення ключових фаз та кожного ітераційного циклу (спринту). Перша фаза, а саме ініціалізація, що включає передпроектні дослідження та формування Статуту, представлена на першому фрагменті загальної діаграми Ганта (рис. 3.6).

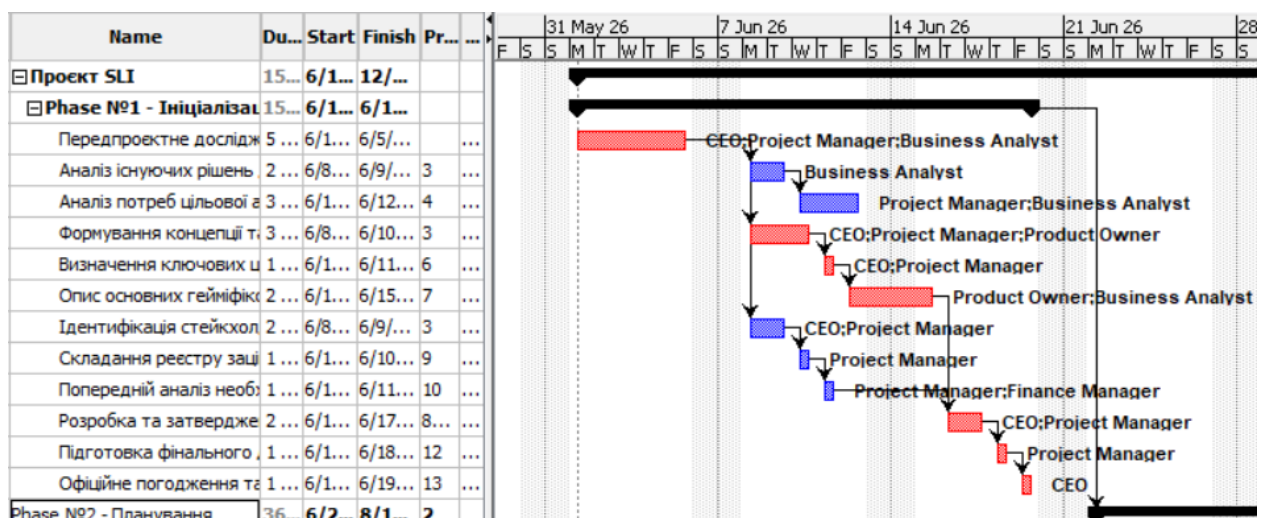


Рис. 3.6 Діаграма Ганта. Фаза №1 – Ініціалізація

Після офіційного підписання Статуту проєкту, робота переходить у фазу детального планування, що триває з 22.06.2026 по 10.08.2026 із урахуванням вихідних. Протягом цього періоду зусилля команди зосереджені на проєктуванні архітектури платформи. Наведений нижче фрагмент діаграми Ганта (рис. 3.7) відображає критичну залежність між завершенням UI/UX прототипів та фіналізацією ієрархічної структури робіт.

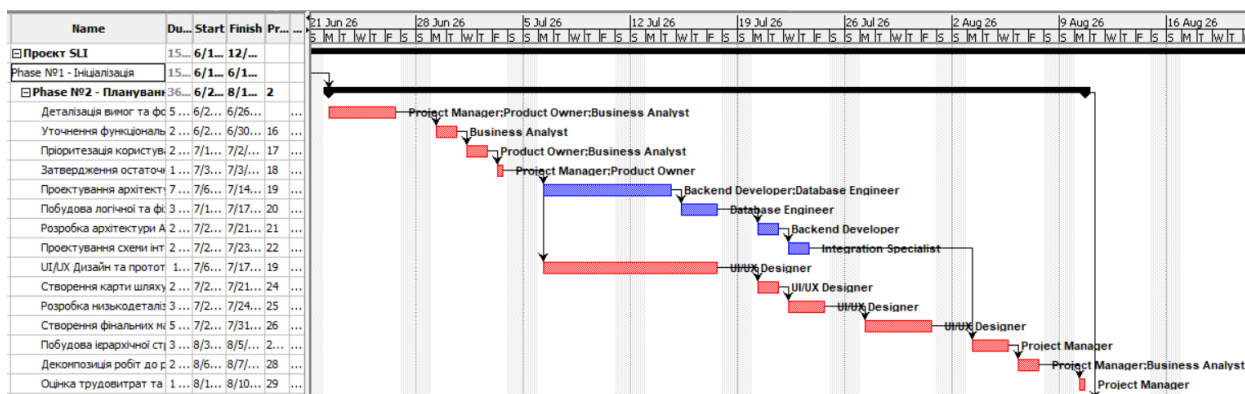


Рис. 3.7 Діаграма Ганта. Фаза №2 – Планування

Після завершення підготовчих етапів проєкт переходить до своєї найбільш ресурсомісткої фази – безпосередньої технічної реалізації функціоналу, яка охоплює період з 11.08.2026 по 14.12.2026. Перша половина цього циклу, що включає три початкові спринти, і триває до 12.10.2026 і зосереджена на створенні базового функціонального ядра платформи.

Представлений на рис. 3.8 фрагмент календарного графіку відображає архітектурну послідовність розгортання модулів «керування користувачами», «соціальна взаємодія» та «тренувальний контент». На цьому етапі особлива увага приділяється стабільності серверної логіки та базовим інтерфейсам.

Важливо акцентувати увагу на тому, що наведений графік є попередньою дорожньою картою (Roadmap), сформованою на основі поточного стану продуктового беклогу. Відповідно до принципів Scrum-фреймворку, а план кожного наступного спринту підлягає уточненню під час церемоній планування ітерацій. Це означає, що склад завдань, їх пріоритетність та конкретна послідовність реалізації підпунктів модулів можуть адаптуватися за результатами оглядів інкременту продукту та отриманого зворотного зв'язку від стейкхолдерів.

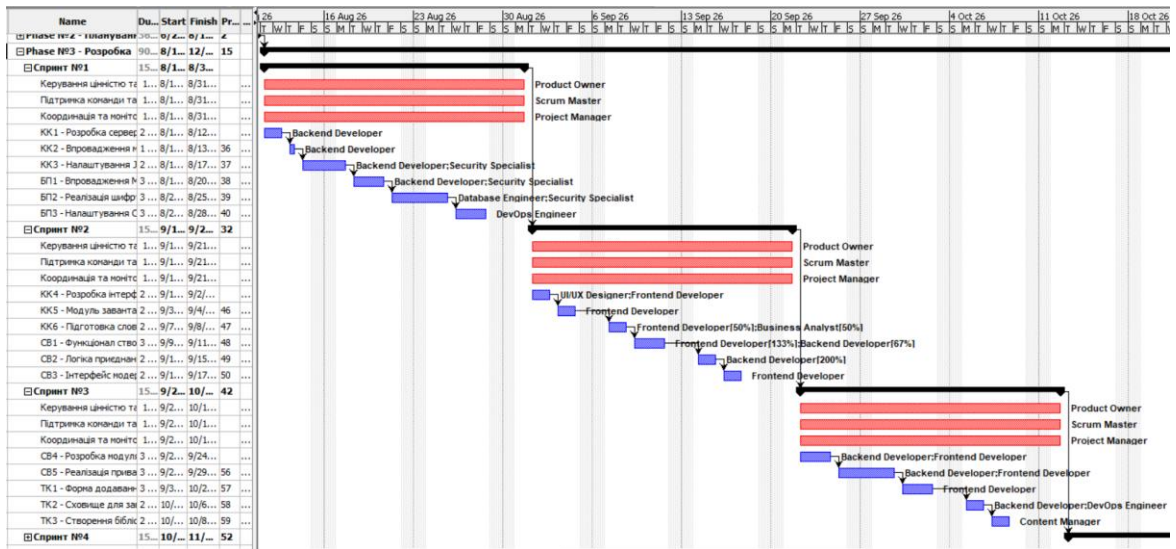


Рис. 3.8 Діаграма Ганта. Фаза №3 – Спринти 1-3

Друга половина фази розробки, що триває з 13.10.2026 по 14.12.2026, фокусується на найбільш складних функціональних блоках: гейміфікації, глибокій аналітиці та інтеграції із зовнішніми сервісами. На рис. 3.9 продемонстровано логіку завершення основних технічних пакетів робіт та проведення інтеграційного тестування. Як і в попередніх циклах, цей етап розробки передбачає можливість адаптивного планування та уточнення специфікацій завдань під час планування кожного окремого спринту.

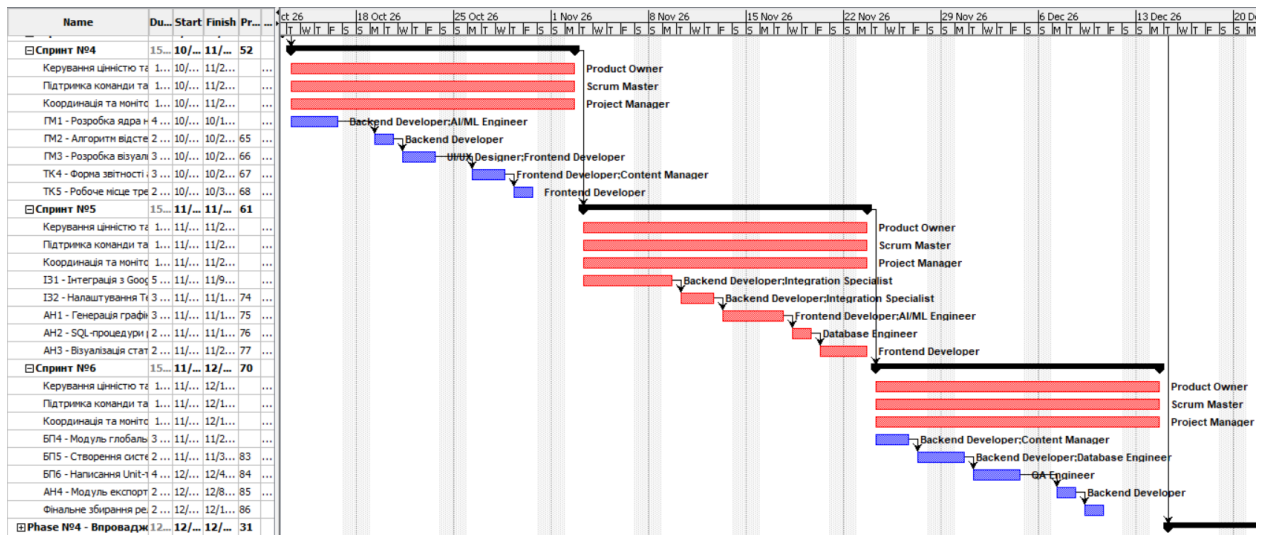


Рис. 3.9 Діаграма Ганта. Фаза №3 – Спринти 4-6

Фінальна фаза проєкту, яка триває з 15.12.2026 по 30.12.2026, присвячена стабілізації системи та її підготовці до експлуатації. Протягом цих 12 днів здійснюється розгортання платформи на продуктивних потужностях, проведення фінального приймального тестування та навчання користувачів

(тренерів). Завершальний фрагмент діаграми Ганта (рис. 3.10) відображає послідовність дій, що гарантують цілісність передачі готового продукту замовнику та офіційне закриття проекту.

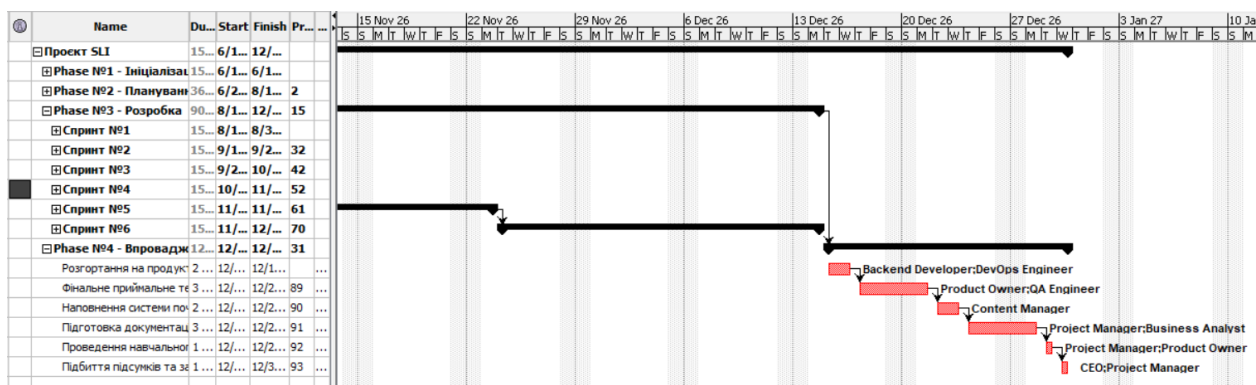


Рис. 3.10 Діаграма Ганта. Фаза №4 – Впровадження і завершення

Застосування інструментів календарного планування дозволило чітко визначити послідовність виконання робіт у проекті, встановити критичні взаємозв'язки між модулями та розрахувати об'єктивні терміни реалізації кожної фази.

Розроблений графік охоплює повний життєвий цикл проекту. Починаючи від ініціалізації та детального планування, і до активної розробки, та підготовки до запуску та етапу фінальної стабілізації платформи.

Згідно з побудованою діаграмою Ганта, ключові етапи виходу продукту на ринок розподілені наступним чином:

- Реліз MVP-версії (Minimum Viable Product), що включає базовий функціонал керування користувачами та тренувальним контентом, запланований на 12.10.2026.
- Випуск повної публічної версії платформи з активованими модулями гейміфікації та інтеграції із зовнішніми сервісами припадає на 14.12.2026.

Офіційне завершення проекту та фіксація фінальної точки графіку заплановані на 30.12.2026. Таким чином, загальна тривалість активної фази реалізації проекту складає 153 робочі дні, або сім повноцінних місяців роботи. Після проходження етапу впровадження та навчання персоналу, проект передається на утримання та подальший еволюційний розвиток команді підтримки.

РОЗДІЛ 4. УПРАВЛІННЯ ОСНОВНИМИ АСПЕКТАМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТУ

4.1 Планування та управління ресурсами

Ефективне управління ресурсами є фундаментом успішної реалізації будь якого ІТ-проєкту, оскільки саме від точності розподілу людських, технічних та часових активів залежить дотримання встановлених дедлайнів та бюджетних обмежень. Процес планування ресурсів для нашого веб-додатку спрямований на створення збалансованого робочого середовища, де кожне завдання беклогу забезпечене необхідною експертизою та інструментарієм.

Якісне ресурсне планування дозволить не лише мінімізувати ризики простоїв або перевантаження команди, а й забезпечить стабільну швидкість розробки, що є критично важливим для ітераційного підходу Scrum [51].

У межах проєкту будемо класифікувати ресурси за декількома ключовими напрямками. По-перше, це трудові ресурси – багатoproфільна команда фахівців, чії компетенції охоплюють розробку, аналітику, дизайн та управління. По-друге, матеріально-технічні ресурси, що включатимуть серверні потужності, хмарні сховища для зберігання мультимедійного контенту та ліцензії на спеціалізоване програмне забезпечення. І окрему категорію становитимуть інформаційні ресурси, а саме методичні бази тренувальних програм та API-документація зовнішніх сервісів синхронізації даних.

Основним інструментом для систематизації людських ресурсів та призначення виконавців на конкретні етапи робіт було обрано Project Libre [50]. Можливості ресурсу дозволили сформувати єдиний реєстр ресурсів, визначити їхню доступність та призначити ролі відповідно до ієрархічної структури робіт. Зокрема, рисунок 4.1 відображає детальний перелік трудових ресурсів проєкту, зафіксований у середовищі планування, із зазначенням їхньої спеціалізації та вартості залучення у грн/год.

	🌸	Назва	Тип	Ініціал...	Групувати	Макс...	Стандартна ставка	Нараховувати	Основний ка...
1	🌸	CEO	Робота	CEO		100%	1150 грн./година	Пропорційно	Standard
2	🌸	Project Manager	Робота	PM		100%	850 грн./година	Пропорційно	Standard
3	🌸	Product Owner	Робота	PO	Scrum-team	100%	850 грн./година	Пропорційно	Standard
4	🌸	Scrum Master	Робота	SM	Scrum-team	100%	730 грн./година	Пропорційно	Standard
5	🌸	Business Analyst	Робота	BA	Scrum-team	100%	650 грн./година	Пропорційно	Standard
6	🌸	UI/UX Designer	Робота	D	Development-team	100%	560 грн./година	Пропорційно	Standard
7	🌸	Backend Developer	Робота	BE	Development-team	100%	980 грн./година	Пропорційно	Standard
8	🌸	Frontend Developer	Робота	FE	Development-team	100%	810 грн./година	Пропорційно	Standard
9	🌸	Database Engineer	Робота	DB	Development-team	100%	810 грн./година	Пропорційно	Standard
10	🌸	Security Specialist	Робота	S	Infrastructure/security team	100%	1050 грн./година	Пропорційно	Standard
11	🌸	DevOps Engineer	Робота	DEV	Infrastructure/security team	100%	950 грн./година	Пропорційно	Standard
12	🌸	Integration Specialist	Робота	INT	Infrastructure/security team	100%	850 грн./година	Пропорційно	Standard
13	🌸	AI/ML Engineer	Робота	AIE	Infrastructure/security team	100%	1050 грн./година	Пропорційно	Standard
14	🌸	QA Engineer	Робота	QA	Development-team	100%	570 грн./година	Пропорційно	Standard
15	🌸	Content Manager	Робота	CM	Administrative support	100%	400 грн./година	Пропорційно	Standard
16	🌸	Finance Manager	Робота	FM	Administrative support	100%	630 грн./година	Пропорційно	Standard

Рис. 4.1 Таблиця трудових ресурсів сформована у ProjectLibre

Після формування переліку трудових і матеріально-технічних ресурсів, було здійснено їх розподіл по запланованим роботам проєкту в середовищі ProjectLibre. Частинку від всього графіку, а саме першу половину третього спринта зображено на рис. 4.2, що наведений далі. Такий підхід дозволив деталізувати планування робіт, чітко визначити відповідальних за виконання окремих завдань, контролювати завантаженість працівників, а також отримати точні дані про тривалість і вартість виконання кожної задачі.

Назва	Робота	Тривалість	Початок	26							17
				в	с	ч	п	с	н	п	
☐ Phase №3 - Розробка	3 208 годин	90 днів	11.08.26 8:00	Робота	32г	32г	32г	40г	0г	0г	40г
☐ Спринт №1	536 годин	15 днів	11.08.26 8:00	Робота	32г	32г	32г	40г	0г	0г	40г
Керування цінністю т...	120 годин	15 днів	11.08.26 8:00	Робота	8г	8г	8г	8г	0г	0г	8г
Product Owner	120 годин	15 днів	11.08.26 8:00	Робота	8г	8г	8г	8г	0г	0г	8г
Підтримка команди т...	120 годин	15 днів	11.08.26 8:00	Робота	8г	8г	8г	8г	0г	0г	8г
Scrum Master	120 годин	15 днів	11.08.26 8:00	Робота	8г	8г	8г	8г	0г	0г	8г
Координація та моніт...	120 годин	15 днів	11.08.26 8:00	Робота	8г	8г	8г	8г	0г	0г	8г
Project Manager	120 годин	15 днів	11.08.26 8:00	Робота	8г	8г	8г	8г	0г	0г	8г
КК1 - Розробка сервер...	16 годин	2 днів	11.08.26 8:00	Робота	8г	8г					
Backend Developer	16 годин	2 днів	11.08.26 8:00	Робота	8г	8г					
КК2 - Впровадження м...	8 годин	1 день	13.08.26 8:00	Робота			8г				
Backend Developer	8 годин	1 день	13.08.26 8:00	Робота			8г				
КК3 - Налаштування ...	32 годин	2 днів	14.08.26 8:00	Робота				16г	0г	0г	16г
Security Specialist	16 годин	2 днів	14.08.26 8:00	Робота				8г	0г	0г	8г
Backend Developer	16 годин	2 днів	14.08.26 8:00	Робота				8г	0г	0г	8г

Рис. 4.2. Фрагмент таблиці розподілу трудових ресурсів у ProjectLibre

У процесі планування ресурсів необхідно враховувати можливість виникнення конфліктів навантаження – ситуацій, коли одному виконавцю

призначено надмірну кількість завдань у межах доступного часу. Такі перевантаження можуть призвести до затримок, зниження продуктивності та якості виконання робіт.

Оскільки у ProjectLibre не передбачено автоматичного механізму вирівнювання завантаженості ресурсів, то ще на фазі виявлення залежностей робіт було виявлено та усунено випадки перевищення допустимого навантаження вручну [50].

Далі наведено фрагмент графіка завантаженості Product owner'а під час одного із спринтів, і чітко видно, що його обсяг роботи не переходить межу в 100% навантаження (рис. 4.3).

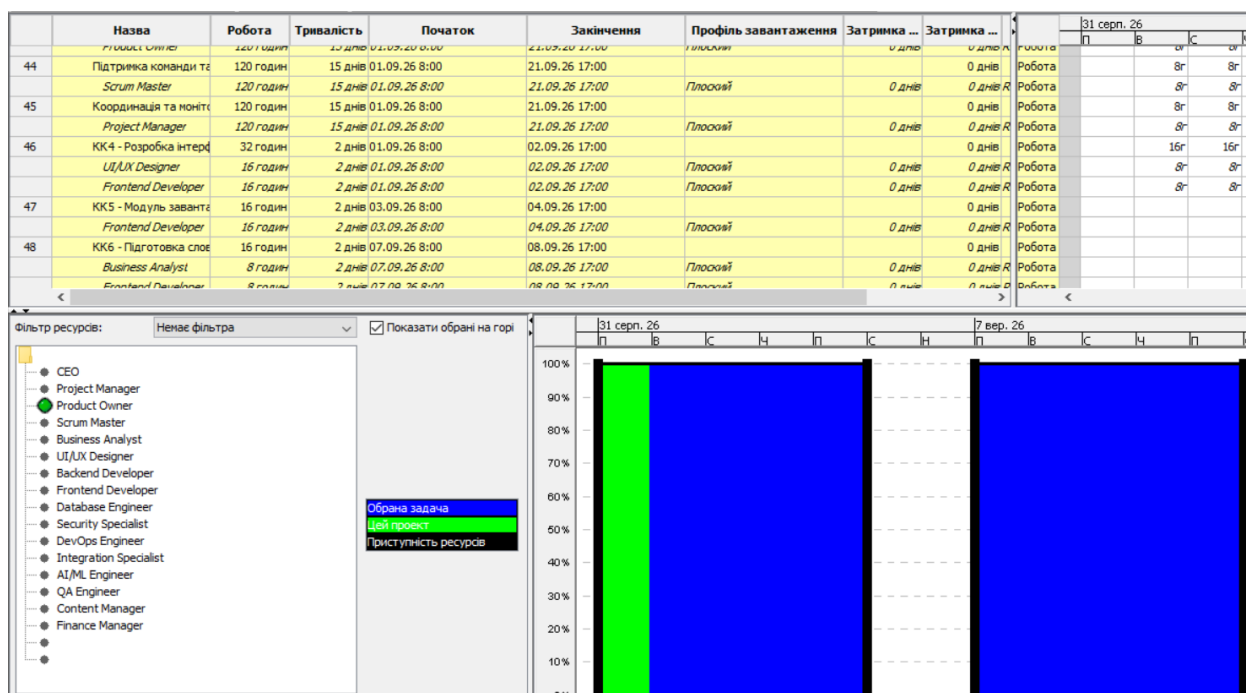


Рис. 4.3. Фрагмент графіка завантаженості робітника у ProjectLibre

Окрім людського капіталу, успішна реалізація проекту потребує залучення і матеріально-технічних ресурсів, що забезпечуватимуть середовище для розробки, тестування та подальшого функціонування системи.

Оскільки проєкт передбачає роботу з великими масивами даних та складними візуальними елементами, особлива увага приділяється надійності

серверної інфраструктури та ліцензійній чистоті використовуваного інструментарію. До цієї категорії ресурсів належать як апаратні потужності для розгортання архітектури, так і хмарні сервіси, що дозволяють забезпечити безперебійний доступ до платформи з різних типів пристроїв.

При плануванні витрат будемо опиратися на тривалість проєкту у 7 місяців, і рахувати вартість товарів та послуг, які нам знадобляться саме на цей термін. Результати розробки переліку матеріально-технічних витрат представлені у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Перелік матеріально-технічних ресурсів

Назва ресурсу	Призначення	Одиниця виміру	Орієнтовна вартість за період
Cloud Hosting (AWS/Azure)	Серверні потужності для BE та БД MySQL	7 міс.	42 000 грн
Cloud Storage	Сховище для медіа-звітів атлетів (фото/відео)	7 міс.	12 500 грн
API Subscription	Ліцензія на інтеграцію з Google Fit / Apple Health	Пакет на період	18 000 грн
IDE & Dev Tools	Ліцензії на середовища розробки (JetBrains та ін.)	На команду	25 000 грн
Design Software	Підписка на Figma/Adobe для UI/UX дизайнера	7 міс.	10 500 грн
Domain & SSL	Реєстрація домену та сертифікати безпеки	На перший рік	4 500 грн
CI/CD Services	Автоматизація збірки та деплою (GitHub Actions/GitLab)	Пакет	15 000 грн
Тестові пристрої	Смарт-годинники та смартфони для тестування інтеграцій	3шт + 3шт	30 000 грн
РАЗОМ			157 500 грн

Цікавим аспектом проєкту є раціональне використання тестових пристроїв. Розглянемо цей процес на прикладі смарт-годинників, які є критично важливими для тестування модуля зовнішніх інтеграцій та автоматизованих челенджів, амортизаційні відрахування розраховуються пропорційно терміну їх експлуатації в інтересах проєкту [52]. Замість

включення повної ринкової вартості пристроїв до бюджету, у собівартість продукту закладається лише частка вартості гаджетів, що відповідає ресурсу, спожитому під час відладки синхронізації даних. Тобто ми закупимо потрібні девайси, а після цього зможемо їх продати як вживані, а не просто забуваємо про них.

Розглянемо статтю витрат на інформаційні ресурси, які визначають змістовну наповненість та технічну коректність роботи продукту проєкту. На відміну від матеріальних засобів, ці ресурси мають нематеріальну природу та охоплюють сукупність даних, ліцензійного медіаконтенту та технічних специфікацій, необхідних для реалізації інтелектуальних функцій системи.

Зокрема, це стосується придбання прав на використання професійних баз відеовправ, графічних активів для кастомізації аватара та спеціалізованих датасетів зі спортивними нормативами.

Ефективне управління бюджетом на ці ресурси дозволить забезпечити високу якість візуалізації тренувального процесу, мінімізувати помилки в логіці аналізу даних та гарантувати відповідність розробленого ПЗ сучасним стандартам підготовки атлетів та, насамперед, спростить розробку деталей.

Може здатися, що у нас є розробники і чому б не створити деякі із цих ресурсів самостійно, але це, як не дивно, вийде менш вигідно аніж купівля на аутсорсі.

Детальний перелік та вартість платних інформаційних ресурсів, залучених у межах проєкту, представлено у табл. 4.2.

У підсумку, можна зазначити, що планування ресурсів забезпечило баланс між технічними можливостями та фінансовими обмеженнями проєкту. Використання диференційованих ставок для персоналу, стратегії амортизації та закупівля ліцензійного медіаконтенту дозволили сформувавши реалістичний бюджет розробки.

Перелік інформаційних ресурсів

Назва ресурсу	Опис та призначення	Тип оплати	Орієнтовна вартість
Stock Video/Photo Library	Ліцензійні відео вправ у високій якості	Підписка або створення свого матеріалу	12 000 грн
Premium Sports Dataset	Доступ до розширеної бази спортивних нормативів та метрик	Одноразовий доступ	8 500 грн
Professional Icons & Assets	Набір графічних елементів для інтерфейсу та аватара	Ліцензія на використання	5 000 грн
Music & Sound Effects	Звуковий супровід для ігрових моментів	Пакет аудіо-стоку	3 500 грн
Translation & Localization	Професійна адаптація термінології	За обсяг знаків	10 000 грн
РАЗОМ			39 000 грн

Використання Project Libre для моніторингу завантаженості команди за допомогою гістограм ресурсів підтвердило відсутність перевантажень і стабільну швидкість розробки. Сформована ресурсна база є достатньою для виконання всіх етапів проєкту в межах 153 робочих днів і гарантує якість фінального інкременту продукту.

4.2 Планування та управління бюджетом

У цій частині роботи ми зосередимося на детальному фінансовому плануванні та оцінці економічної ефективності проєкту. Розуміння структури витрат та потенційної доходності є критично важливим для підтвердження життєздатності проєкту, особливо в контексті розробки комплексних ІТ-рішень для спортивного сектору [53].

Для забезпечення максимальної точності розрахунків було прийнято рішення оцінити кожен категорію ресурсів – трудові, матеріально-технічні та інформаційні – окремо. Такий підхід дозволяє детально проаналізувати навантаження на бюджет на кожному етапі життєвого циклу проєкту, від

ініціалізації до виходу на самоокупність. Після детального аналізу кожної групи ресурсів всі дані будуть зведені в єдину фінансову модель для розрахунку підсумкових показників ефективності.

Першочерговим етапом оцінювання є аналіз трудових ресурсів, оскільки вони складають основну частку витрат у процесі розробки програмного забезпечення. Відповідно до встановленого графіка у 7 місяців, було виконано структурний розподіл робочих годин для кожного учасника команди. Розподіл враховує фази ініціалізації, планування, 6 спринтів розробки та фінальну стабілізацію продукту. Така розбивка трудових годин спеціалістів за місяцями та їх динаміка протягом усього періоду реалізації проєкту представлена на рис. 4.4.

Тривалість робіт кожного працівника в годинах								
Спеціаліст	Черв. 2026	Лип. 2026	Серп. 2026	Вер. 2026	Жовт. 2026	Лист. 2026	Груд. 2026	Сума
CEO	112	0	0	0	0	0	8	120
Project Manager	144	144	160	160	160	144	96	1008
Product Owner	120	140	140	140	120	120	76	856
Scrum Master	40	80	144	144	144	128	40	720
Business Analyst	56	80	40	20	10	10	0	216
UI/UX Designer	40	80	60	20	0	0	0	200
Backend Developer	0	32	100	120	120	60	0	432
Frontend Developer	0	16	60	80	80	28	0	264
Database Engineer	16	40	40	20	10	10	0	136
Security Specialist	0	8	16	16	16	8	0	64
DevOps Engineer	8	16	8	8	8	8	0	56
Integration Specialist	0	0	20	30	30	0	0	80
AI/ML Engineer	0	0	8	20	28	0	0	56
QA Engineer	0	0	8	16	16	16	0	56
Content Manager	0	0	20	20	20	20	0	80
Finance Manager	4	0	0	0	0	0	4	8

Рис. 4.4 Тривалість робіт кожного співробітника по місяцям у годинах

Дані щодо часових витрат стали основою для розрахунку загального бюджету на оплату праці команди. При обчисленні фінальних сум враховано повне податкове навантаження згідно із законодавством України, включаючи єдиний соціальний внесок, податок на доходи фізичних осіб та військовий збір. Це дозволило визначити реальну вартість залучення кожного фахівця для бюджету проєкту. Зведена відомість виплат із урахуванням погодинних ставок та податкових відрахувань наведена на рис. 4.5.

Витрати на заробітну плату працівникам										
Спеціаліст	Ставка(грн.)	Тип оплати	Черв. 2026	Лип. 2026	Серп. 2026	Вер. 2026	Жовт. 2026	Лист. 2026	Груд. 2026	Сума
CEO	1150	Погодинна	112	0	0	0	0	0	8	120
Project Manager	850	Погодинна	144	144	160	160	160	144	96	1008
Product Owner	850	Погодинна	120	140	140	140	120	120	76	856
Scrum Master	730	Погодинна	40	80	144	144	144	128	40	720
Business Analyst	650	Погодинна	56	80	40	20	10	10	0	216
UI/UX Designer	560	Погодинна	40	80	60	20	0	0	0	200
Backend Developer	980	Погодинна	0	32	100	120	120	60	0	432
Frontend Developer	810	Погодинна	0	16	60	80	80	28	0	264
Database Engineer	810	Погодинна	16	40	40	20	10	10	0	136
Security Specialist	1050	Погодинна	0	8	16	16	16	8	0	64
DevOps Engineer	950	Погодинна	8	16	8	8	8	8	0	56
Integration Specialist	850	Погодинна	0	0	20	30	30	0	0	80
AI/ML Engineer	1050	Погодинна	0	0	8	20	28	0	0	56
QA Engineer	570	Погодинна	0	0	8	16	16	16	0	56
Content Manager	400	Погодинна	0	0	20	20	20	20	0	80
Finance Manager	630	Погодинна	4	0	0	0	0	0	4	8
Витрати на заробітну плату до сплати податків			464 280	496 920	661 080	670 940	636 540	447 040	187 120	3 563 920,00 ₴
Податки(ЄСВ+ПДФО+Військовий збір) 45%			208 926	223 614	297 486	301 923	286 443	201 168	84 204	1 603 764,00 ₴
Витрати на заробітну плату після сплати податків			673 206 ₴	720 534 ₴	958 566 ₴	972 863 ₴	922 983 ₴	648 208 ₴	271 324 ₴	5 167 684,00 ₴

Рис. 4.5 Витрати на заробітну плату працівникам

Окрім витрат на оплату праці, успішна реалізація проєкту потребує залучення додаткових матеріально-технічних ресурсів. Основна частка цих капіталовкладень зосереджена на початкових етапах, що зумовлено необхідністю закупівлі професійних середовищ розробки, придбання тестового обладнання та реєстрації доменних імен. Водночас витрати на хмарні сервіси та оренду спеціалізованого ПЗ розподілені рівномірно протягом усього періоду розробки для забезпечення безперервності та стабільності робочих процесів. Зазначені статті бюджету вже розглядалися раніше, проте у даному розділі вони вперше деталізуються з точки зору їх помісячного розподілу на рис. 4.6.

Витрати на матеріально-технічні ресурси в грн по місяцям								
Ресурс	Черв. 2026	Лип. 2026	Серп. 2026	Вер. 2026	Жовт. 2026	Лист. 2026	Груд. 2026	Разом
Cloud Hosting	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	42 000
Cloud Storage	0	1 000	2 300	2 300	2 300	2 300	2 300	12 500
API Subscription	0	18 000	0	0	0	0	0	18 000
IDE & Dev Tools	25 000	0	0	0	0	0	0	25 000
Design Software	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	10 500
Domain & SSL	4 500	0	0	0	0	0	0	4 500
CI/CD Services	0	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	0	15 000
Тестові пристрої	0	30 000	0	0	0	0	0	30 000
Щомісячна сума	37 000	59 500	12 800	12 800	12 800	12 800	9 800	157 500

Рис. 4.6 Витрати на матеріально-технічні ресурси за місяцями

Наступним етапом фінансового планування є аналіз категорії інформаційних ресурсів, які є критично важливими для забезпечення якісного контенту та функціональності веб-додатку. До складу цієї групи активів входять ліцензійний медіаконтент (відео та фото вправ), спеціалізовані спортивні датасети з нормативами, а також витрати на професійну локалізацію та адаптацію інтерфейсу.

Найбільша концентрація фінансових витрат у цій категорії припадає на фазу активного наповнення бази даних та технічної адаптації платформи під специфічні потреби цільової аудиторії. Це зумовлено необхідністю підготовки повної ресурсної бази ще до моменту виходу продукту на стадію тестування та фінального релізу. Детальний помісячний розподіл бюджету на інформаційне забезпечення представлено на рис. 4.7.

Витрати на інформаційні ресурси в грн по місяцям								
Ресурс	Черв. 2026	Лип. 2026	Серп. 2026	Вер. 2026	Жовт. 2026	Лист. 2026	Груд. 2026	Разом
Stock Video/Photo Library	0	3 000	3 000	3 000	3 000	0	0	12 000
Premium Sports Dataset	0	8 500	0	0	0	0	0	8 500
Professional Icons & Assets	0	5 000	0	0	0	0	0	5 000
Music & Sound Effects	0	0	0	3 500	0	0	0	3 500
Translation & Localization	0	0	0	0	5 000	5 000	0	10 000
Щомісячна сума	0	16 500	3 000	6 500	8 000	5 000	0	39 000

Рис. 4.7 Витрати на інформаційні ресурси по місяцям

Після всіх проведених підготовчих обчислень був сформований підсумковий бюджет проєкту. Зведені дані об'єднують витрати на оплату праці команди, матеріально-технічне забезпечення та інформаційні ресурси протягом усього життєвого циклу проєкту. Крім того, для забезпечення фінансової стійкості до загальної суми було включено резерв на непередбачувані витрати, що дозволяє мінімізувати ризики у разі виникнення

додаткових потреб під час активної фази розробки. Повний обсяг інвестицій, необхідних для реалізації проєкту та виходу на етап експлуатації, представлено на рис. 4.8.

Зведені витрати по проєкту								
Найменування	Черв. 2026	Лип. 2026	Серп. 2026	Вер. 2026	Жовт. 2026	Лист. 2026	Груд. 2026	Сума
Виплати заробітньої плати	673 206 ₴	720 534 ₴	958 566 ₴	972 863 ₴	922 983 ₴	648 208 ₴	271 324 ₴	5 167 684 ₴
Матеріально-технічні ресурси	37 000 ₴	59 500 ₴	12 800 ₴	12 800 ₴	12 800 ₴	12 800 ₴	9 800 ₴	157 500 ₴
Інформаційні ресурси	0 ₴	16 500 ₴	3 000 ₴	6 500 ₴	8 000 ₴	5 000 ₴	0 ₴	39 000 ₴
Сумарні витрати на місяць	710 206 ₴	796 534 ₴	974 366 ₴	992 163 ₴	943 783 ₴	666 008 ₴	281 124 ₴	5 364 184 ₴
Непередбачувані витрати	335 816 ₴							
Сумарні витрати на проєкт	5 700 000 ₴							

Рис. 4.8 Зведені витрати по проєкту

Для розрахунку терміну окупності проєкту та визначення моменту виходу на чистий прибуток необхідно проаналізувати витрати на утримання та підтримку платформи після її запуску, а також прибутки, отримані шляхом продажу підписок. Почнемо із розрахунку операційних витрат, що дозволить зрозуміти мінімальний поріг дохідності, необхідний для стабільного функціонування ІТ-продукту без залучення додаткових інвестицій.

Такі витрати включають технічний супровід, оренду хмарних потужностей та маркетингове просування для залучення нових користувачів. Детальна структура щомісячних витрат на експлуатацію платформи «SLI» після завершення етапу розробки представлена на рис. 4.9. Варто зазначити, що витрати на маркетинг не обов'язково сприймати як 20000 кожний місяць. Це може бути і наприклад велика маркетингова компанія на етапі запуску продукту, а потім її підтримка без великих грошових вливань.

Наступним кроком у розрахунку доходності є формування прогнозу залучення користувачів. Оскільки бізнес-модель веб-додатку SLI базується на пріоритетності B2B-сегменту, основний акцент зроблено на залученні спортивних клубів та тренерських груп. Такий підхід забезпечує швидке масштабування бази атлетів через корпоративні підписки, що є економічно ефективнішим за індивідуальні продажі.

Назва статті витрат	Опис	Орієнтовна вартість (грн/міс)
Технічна підтримка (SLA)	Оплата DevOps та Backend-розробника (part-time) для стабільності	45 000
Cloud Hosting (AWS/Azure)	Оренда серверних потужностей та БД	7 500
Cloud Storage	Зберігання медіа-контенту користувачів (зростає з базою)	3 500
Customer Support / Content	Модерація та підтримка користувачів	25 000
Marketing & UA	Маркетингові витрати на залучення нових атлетів та ДЮСШ	20 000
Software Subscriptions	Ліцензії на аналітичні та допоміжні сервіси	5 000
Амортизація та ТО	Резерв на оновлення парку пристроїв та сервіс ноутбуків	4 000
Непередбачувані витрати	Резерв на екстрені оновлення або безпеку (15%)	20 000
Разом		130 000

Рис. 4.9 Витрати на підтримку продукту

Для оцінки динаміки росту аудиторії було розроблено середньо-оптимістичний сценарій розвитку, що передбачає активне впровадження системи у партнерські ДЮСШ протягом першого півріччя експлуатації. Детальний прогноз кількості підписок за категоріями наведено у табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Середньо-оптимістичний сценарій залучення користувачів у 2027 році

Тарифний план	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень
Клуби (Club)	4	7	14	21	33	56
Тренери (Team)	10	16	24	42	65	96
Спортсмени (Pro)	20	50	80	120	180	250
Базові (Free)	300	600	1 000	1 800	3 000	4 500
Усього користувачів	570	1 250	2 080	3 670	5 680	8 250

Далі було таблицю 4.3 було використано для розрахунку очікуваного прибутку протягом першого півріччя від запуску продукту на ринок. Розцінки за підписки залишилися незмінними і становлять:

- 7 500 грн за підписку рівня Club на місяць;
- 1 250 грн за підписку рівня Team на місяць;
- 250 грн за підписку рівня Pro на місяць;
- 0 грн за підписку рівня Free на 7 днів.

Результатом розробки стали розрахунки представлені на рис. 4.10.

Очікуваний прибуток відповідно до проданих підписок							
Спеціаліст	Січ. 2027	Лют. 2027	Бер. 2027	Квіт. 2027	Трав. 2027	Черв. 2027	Сума
Pro	5000	12500	20000	30000	45000	62500	175000
Team	12500	20000	30000	52500	81250	120000	316250
Club	30000	52500	105000	157500	247500	420000	1012500
Разом	47500	85000	155000	240000	373750	602500	1503750

Рис. 4.10 Очікуваний прибуток протягом першого півріччя із моменту запуску продукту на ринок

Для узагальнення отриманих результатів було сформовано підсумковий фінансовий план, що охоплює як період активної розробки (червень–грудень 2026 року), так і перші місяці комерційної експлуатації веб-додатку (січень–квітень 2027 року). Ця модель дозволяє наочно простежити перехід проєкту від фази чистих інвестицій до фази генерування прибутку.

Зведена таблиця демонструє трансформацію фінансових потоків: значне скорочення витрат після завершення розробки (з переходом на операційні 130 000 грн/міс) та поступове зростання доходу від реалізації підписок. Розрахунок підтверджує, що обрана стратегія дозволяє досягти позитивного показника чистого прибутку вже на четвертий місяць роботи, що є ключовим індикатором успішності стартапу. Повна динаміка витрат, доходів та податкових відрахувань у розрізі одинадцяти місяців представлена на рис. 4.11.

Найменування	Черв. 2026	Лип. 2026	Серп. 2026	Вер. 2026	Жовт. 2026	Лист. 2026	Груд. 2026	Січ. 2027	Лют. 2027	Бер. 2027	Квіт. 2027
Витрати	710 206 ₪	796 534 ₪	974 366 ₪	992 163 ₪	943 783 ₪	666 008 ₪	281 124 ₪	130 000 ₪	130 000 ₪	130 000 ₪	130 000 ₪
Дохід до сплати ПДВ	0 ₪	0 ₪	0 ₪	0 ₪	0 ₪	0 ₪	0 ₪	47 500 ₪	85 000 ₪	155 000 ₪	240 000 ₪
Дохід після сплати ПДВ	0 ₪	0 ₪	0 ₪	0 ₪	0 ₪	0 ₪	0 ₪	38 000 ₪	68 000 ₪	124 000 ₪	192 000 ₪
Прибуток до податків	-710 206 ₪	-796 534 ₪	-974 366 ₪	-992 163 ₪	-943 783 ₪	-666 008 ₪	-281 124 ₪	-92 000 ₪	-62 000 ₪	-6 000 ₪	62 000 ₪
Податок на прибуток											11 160 ₪
Чистий прибуток	-710 206 ₪	-796 534 ₪	-974 366 ₪	-992 163 ₪	-943 783 ₪	-666 008 ₪	-281 124 ₪	-92 000 ₪	-62 000 ₪	-6 000 ₪	50 840 ₪

Рис. 4.11 Розрахунок прогнозованих витрат та доходів

І, нарешті, всіх раніше визначених даних достатньо для остаточної візуалізації фінансових показників. Таким чином, було побудовано комбіновану діаграму, що відображає результативність проєкту в динаміці. Графік наочно ілюструє співвідношення між прибутком до оподаткування, нарахованими податковими зобов'язаннями та фінальним чистим прибутком протягом усього досліджуваного періоду.

Ще варто зазначити, що прогнозувати на такий довгий період вперед доволі складно, тому доходи після визначеного періоду в 6 місяців після запуску розраховувалися як попередній дохід плюс 5 відсотків. Це має сенс, адже клієнти на цьому ринку обмежені, хоч їх і вдосталь, а ми більше сконцентруємося на їх утриманні і отриманні прибутку в довгострокову перспективу. Візуалізація помісячної зміни прибутку та податкового навантаження наведена на рис. 4.12.

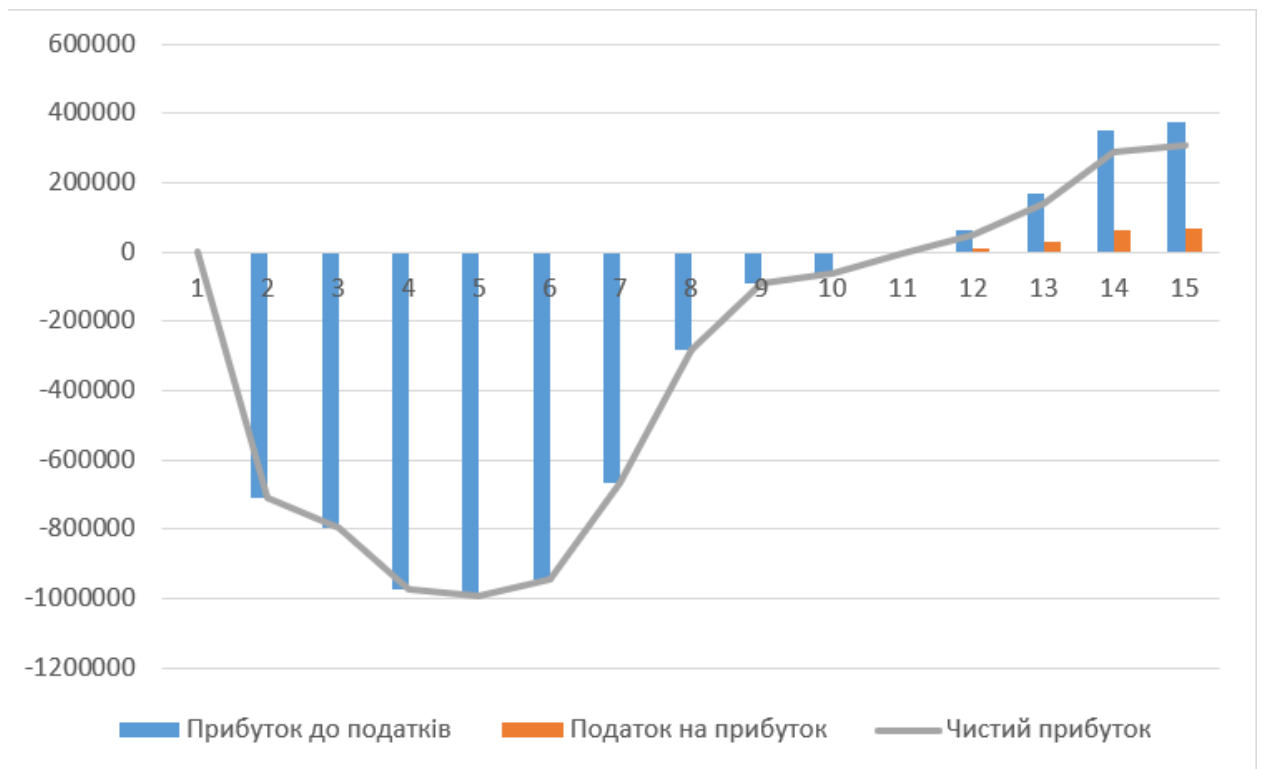


Рис. 4.12 Візуалізація помісячної зміни прибутку

В одинадцятому місяці від початку реалізації проєкту (що відповідає квітню 2027 року) крива чистого прибутку остаточно перетинає нульову позначку. Це свідчить про те, що платформа не лише повністю покрила витрати на її розробку, а і покриває свої щомісячні операційні витрати, генеруючи чистий дохід, який перевищує всі податкові та експлуатаційні зобов'язання.

Такий результат підтверджує, що обрана бізнес-модель із фокусом на великих корпоративних клієнтів дозволяє проєкту вийти з "інвестиційної ями" у заплановані терміни. Досягнення позитивного балансу на 11-му місяці є ключовим індикатором низького рівня фінансового ризику та високої життєздатності розробленого програмного продукту.

4.3 Управління ризиками проєкту

В якості методологічної основи для управління ризиками у проєкті було обрано стандарт ISO 31000. Такий вибір є стратегічним кроком, оскільки він закладає фундамент для створення стійкої та адаптивної системи управління в умовах невизначеності. ISO 31000 – це міжнародний стандарт, який надає принципи та настанови щодо ефективного менеджменту ризиків, фокусуючись на інтеграції цього процесу в усі ланки управління організацією.

На відміну від специфічних технічних регламентів, цей стандарт розглядає ризик не лише як загрозу, а й як вплив невизначеності на досягнення поставлених цілей, що дозволяє менеджменту приймати більш обґрунтовані рішення [54].

Було обрано саме цей стандарт, оскільки він ідеально відповідає комплексній природі проєкту, де технічна розробка тісно переплітається з соціальними та економічними аспектами гейміфікації спорту. ISO 31000 дозволить вийти за межі суто IT-ризиків (таких як збої серверів чи баги в коді) і охопити основні стратегічні ризики [54].

Для забезпечення фінансової стійкості та технічної реалізації проєкту критично важливим є системний підхід до ідентифікації потенційних загроз.

В межах даного дослідження в якості моделі класифікації ризиків було обрано методику за ознакою «позиціонування джерела ризиків». Даний підхід дозволяє систематизувати чинники невизначеності на основі їхнього походження, що є необхідним для ІТ-проектів із гетерогенною структурою ризиків. Відповідно до цієї моделі, ризики розподілено на три доменні групи: внутрішні, зовнішні та надзвичайні події (форс-мажори).

А також запроваджується дискретна чотирирівнева шкала для якісного оцінювання ідентифікованих чинників, що дозволяє диференціювати загрози за ступенем їхньої критичності для життєвого циклу проекту:

- Н (Низька): ймовірність виникнення події мінімальна, а її потенційний вплив не призводить до відхилень від базового плану розробки.

- С (Середня): ризик має помірний рівень впливу; подія може виникнути, проте її наслідки купуються в межах стандартних операційних процесів без критичної зміни архітектури чи бюджету.

- В (Висока): висока ймовірність реалізації загрози, що супроводжується суттєвим деструктивним впливом на часові або фінансові показники проекту.

- М (Максимум): граничний рівень ризику, наслідки якого мають руйнівний характер і можуть призвести до повної зупинки реалізації або припинення функціонування продукту.

У результаті проведеного аналізу було здійснено комплексну ідентифікацію ризиків, а також проведено експертну оцінку сили їхнього впливу та ступеня керованості. Ступінь керованості визначає здатність проектної команди нівелювати наслідки ризику або запобігти його виникненню за допомогою превентивних заходів. Зведені результати ідентифікації та оцінювання ризиків проекту наведено у табл. 4.4.

Результат якісного оцінювання ідентифікованих ризиків

Тип ризику	Назва ризику	Опис ризику	Сила впливу	Керованість
1	2	3	4	5
Внутрішній	Технічні збої гейміфікації	Помилки в логіці нарахування балів або рейтингах, що демотивують користувачів.	В	В
Внутрішній	Затримка етапів розробки	Недотримання графіку спринтів (153 робочі дні) через складність інтеграції датасетів.	В	С
Внутрішній	Перевищення бюджету	Зростання витрат понад заплановані 5,7 млн грн через непередбачені технічні вимоги.	В	С
Внутрішній	Когнітивне перевантаження інтерфейсу	Надмірна складність елементів гейміфікації, що відлякує користувачів молодшої вікової групи.	С	В
Внутрішній	Технічний борг (Technical Debt)	Накопичення швидких, але неоптимальних рішень під час розробки, що ускладнює подальшу підтримку платформи.	С	В
Внутрішній	Невідповідність вимогам ДЮСШ	Погане розуміння специфіки спортивних шкіл, що призводить до низького рівня адаптації продукту.	В	В
Внутрішній	Проблеми з продуктивністю	Недостатня швидкість роботи мобільного додатку при одночасному навантаженні 8000+ атлетів.	С	С
Зовнішній	Низька швидкість залучення (B2B)	Відмова клубів від переходу на платні тарифи (Club/Team) через консервативність менеджменту.	В	С
Зовнішній	Зміни у законодавстві	Нові вимоги до захисту персональних даних (GDPR/Закон України), що стосуються неповнолітніх атлетів.	С	С
Зовнішній	Конкуренція	Поява аналогічних безкоштовних рішень від великих спортивних брендів або іноземних агрегаторів.	С	С

1	2	3	4	5
Зовнішній	Витік персональних даних неповнолітніх	Несанкціонований доступ до даних атлетів ДЮСШ, що спричиняє юридичні санкції та репутаційні втрати.	М	С
Зовнішній	Валютні коливання (курс гривні)	Зростання вартості хмарних сервісів та ліцензій на ПЗ, що закладені в бюджет у валютному еквіваленті.	В	Н
Надзвичайний	Ракетні атаки на інфраструктуру	Пошкодження дата-центрів або енергомережі, що призводить до тривалого простою сервісу.	М	Н
Надзвичайний	Дефіцит енергопостачання (Блекаут)	Неможливість команди виконувати роботу вчасно через відсутність зв'язку та електроенергії.	В	С
Надзвичайний	Кібератаки РФ	Цілеспрямовані атаки на українські цифрові ресурси з метою викрадення даних або знищення бази.	М	С

Для кількісного оцінювання ризиків проекту було обрано квазікількісну шкалу оцінювання. Шкала базується на оцінці ризику із різних сторін [55]. Зокрема оцінюються можливі затрати часу, грошей, ймовірність виникнення та частота виникнення. Оцінювання ж відбувається як у якісних показниках (низька, середня, висока, катастрофічна) так і у кількісних від 0 до 10 для підрахунку загальної важливості ризику (рис. 4.13). Найбільш важливі ризики було виділено помаранчевим, менш важливі жовтим, а інші зеленим.

Ризикова подія	Затримки у часі		Фінансові втрати		Ймовірність		Частота (за проект)		Важливість ризику
	Якісн. Оц.	Кільк. Оц.	Якісн. Оц.	Кільк. Оц.	Якісн. Оц.	Кільк. Оц.	Якісн. Оц.	Кільк. Оц.	
Технічні збої гейміфікації	В	8	С	5	В	8	С	6	27
Затримка етапів розробки	В	9	С	5	В	7	С	6	27
Перевищення бюджету	С	4	В	8	В	7	С	5	24
Когнітивне перевантаження	С	3	С	4	С	6	В	7	20
Технічний борг	Н	2	С	5	В	8	В	8	23
Невідповідність вимогам ДЮСШ	В	8	В	8	С	5	Н	3	24
Проблеми з продуктивністю	С	4	С	5	С	6	С	5	20
Низька швидкість залучення	В	7	В	9	В	8	С	6	30
Зміни у законодавстві	С	4	С	6	С	4	Н	2	16
Конкуренція	Н	2	С	5	С	5	С	4	16
Витік персональних даних	С	5	М	10	Н	3	Н	2	20
Валютні коливання	Н	1	В	8	В	8	В	7	24
Ракетні атаки на інфр.	М	10	М	10	С	5	С	4	29
Дефіцит енергії (Блекаут)	В	9	В	8	В	8	В	7	32
Кібератаки РФ	В	8	М	10	С	6	С	5	29

Рис. 4.13 Результат квазікількісного оцінювання ризиків

На основі проведеної оцінки було розроблено план протиризикових заходів. Цей план фокусується на виявлених найбільш критичних загрозах, виявлених під час оцінювання, та розподіляє дії на превентивні (профілактика) та реактивні (при симптомах або виникненні проблеми). Нижче наведено деталізовану стратегію реагування для ключових ризикових подій проекту у табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Таблиця протиризикових заходів для найважливіших ризиків

Ризикова подія	ПРЗ 1 (профілактика)	Симптом (рання ознака)	ПРЗ 2 (при симптомі)	ПРЗ 3 (при проблемі)
1	2	3	4	5
Технічні збої гейміфікації	запуск закритого бета-тестування на фокус-групах атлетів.	Збільшення кількості звернень у техпідтримку	Тимчасове відключення лідербордів для дебагу логіки.	Відкат до попередньої стабільної версії
Затримка етапів розробки	Щоденні Stand-up зустрічі; використання інструментів моніторингу швидкості .	Невиконання понад 20% завдань у поточному спринті.	Оптимізація беклогу; залучення додаткових розробників на аутсорс.	Перегляд дати релізу або випуск продукту з обмеженим функціоналом.
Низька швидкість залучення (B2B)	Створення реферальної програми для тренерів; активна участь у спортивних форумах та виставках.	Кількість нових підписок «Club» за місяць нижча за прогноз на 30%.	Запуск таргетованої реклами на адміністрацію ДЮСШ; проведення прямих презентацій.	Перегляд цінової політики; впровадження моделі «Payment by installments» (оплата частинами).
Ракетні атаки на інфраструктуру	Розміщення серверних потужностей у декількох дата-центрах ЄС; автоматичне дзеркалювання бази даних.	Попередження про підвищену загрозу або перебої в роботі мережевих вузлів.	Перехід на автономні хмарні сервіси (Global Cloud); активація протоколів віддаленої роботи.	Відновлення системи з гео-резервних копій; повідомлення клієнтів про терміни відновлення.
Дефіцит енергії (Блекаут)	Закупівля зарядних станцій та Starlink для критичних членів команди; перехід на асинхронну роботу.	Стабілізаційні відключення електроенергії тривалістю понад 4 години на добу.	Коригування графіку роботи під час наявності живлення; пріоритизація офлайн-завдань.	Переведення розробки в «енергоощадний» режим.

Закінчення таблиці 4.5

1	2	3	4	5
Кібератаки РФ	Використання WAF; багатофакторна автентифікація; регулярний пентестинг.	Аномальний сплеск трафіку (DDoS) або численні запити до адмін-панелі з іноземних IP.	Обмеження доступу за гео-IP; посилення моніторингу системних логів у реальному часі.	Ізоляція атакованих вузлів; розгортання «чистої» копії платформи;.

Сформована система управління ризиками створює «запас міцності» для IT-проєкту, дозволяючи команді діяти проактивно і працювати із ризиками ще на стадії появи симптомів, а не коли ризик стає повноцінною проблемою і потребує комплексного рішення, яке супроводжується витратами значних ресурсів. Це робить проєкт готовим до успішного запуску.

ВИСНОВКИ

У межах магістерської роботи було проведено детальне дослідження процесів управління проектом розробки веб-додатку для із елементами гейміфікації для заохочення до спорту. Тема є, у тому числі актуальною і через те, що на ринку відсутні комплексні цифрові рішення, які б задовольняли потреби користувачів у цій ніші. За результатами дослідження можна сформулювати наступні висновки.

1. У межах кваліфікаційної роботи було здійснено всебічний аналіз предметної галузі, що охопив дослідження процесів цифровізації спортивної сфери, специфіки функціонування систем моніторингу активності атлетів, а також ключових викликів впровадження ігрових механік у тренувальний процес. Було проведено огляд та порівняння сучасних методологій управління IT-проектами, за результатами чого для реалізації розробки обґрунтовано доцільність застосування гнучкого фреймворку Scrum, що дозволяє оперативно адаптувати функціонал під нові потреби користувачів.

2. Проведено комплексне маркетингове та інвестиційне дослідження проекту, зокрема PEST і SWOT аналізи середовища проекту, а також здійснена ідентифікація та класифікація стейкхолдерів.

3. Сформовано дерево проблем і цілей проекту, після чого всі стратегічні завдання були деталізовані відповідно до SMART-критеріїв. На цій основі обґрунтовано доцільність реалізації проекту, сформульовано мету, ціннісну пропозицію та очікувані результати.

4. Було розроблено концепцію веб-додатку, яка охоплює опис продуктів у форматі користувацьких історій, які базуються на ролях користувачів, охарактеризовано архітектуру системи та визначено необхідний технологічний стек і архітектуру ключових функціональних модулів.

5. Побудовано структурно-ієрархічну модель функціоналу веб-додатку SLI, сформульовано повний перелік функціональних і нефункціональних вимог, спроектовано концептуальну та фізичну моделі бази даних, а також

розроблено прототипи інтерфейсів користувача. Розроблено математичну модель оптимізації роботи системи гейміфікації з наведенням прикладу її практичного застосування для підвищення активності атлетів.

6. Деталізовано алгоритми ключових бізнес-процесів – реєстрації ДЮСШ, верифікації результатів тренувань та нарахування ігрових балів, – які візуалізовано у вигляді діаграм інформаційних потоків.

7. У межах дослідження процесів управління проектом було спроектовано життєвий цикл, що охоплює чотири фази: ініціалізацію, планування, розробку та завершення. На основі продуктового підходу побудовано WBS-структуру, яка дозволяє ефективно управляти обсягом робіт.

8. Сформовано та описано організаційну структуру команди із визначенням ролей та відповідальності за методом RACI. Розроблено повний продуктивний беклог відповідно до методології Scrum, на основі якого здійснено календарне планування. Загальна тривалість проекту визначена як 153 робочі дні.

9. Проведено ресурсне планування та сформовано економічну модель, яка демонструє, що сумарні витрати на реалізацію становлять 5,7 млн грн, а точка операційної беззбитковості досягається на 11-му місяці. Також здійснено ідентифікацію, квазікількісне оцінювання та планування реагування на ключові ризики, зокрема з урахуванням специфіки воєнного стану в Україні.

Таким чином, всі поставлені завдання дослідження були виконані, що дозволило досягти головної мети – розробити комплексну концепцію та план управління проектом створення гейміфікованої платформи для залучення молоді до спорту. Отримані результати формують базу знань для управління IT-проектом у сфері навчання спорту та цифровізації ДЮСШ. Напрацювання можуть бути використані як база для розробки MVP-версії веб-додатку SLI та його подальшого масштабування на національному ринку спортивних послуг.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Harkirat Kaur Aroral Waterfall Process Operations in the Fast-paced World: Project Management Exploratory Analysis [Електронний ресурс]. – 2024. URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:278322885>
2. Magistretti S., Trabucchi D. Agile-as-a-tool and agile-as-a-culture: a comprehensive review of agile approaches adopting contingency and configuration theories // Review of Managerial Science. – 2024. – P. 1–32. URL: <https://re.public.polimi.it/handle/11311/1261868>
3. Oktavia A., Hikmawati E. Kanban-Enhanced Scrum: A Framework Integration to Improve Workflow Visualization and Execution Monitoring // Proc. of the 9th International Conference On Electrical, Electronics And Information Engineering (ICEEIE). – 2025. DOI: 10.1109/ICEEIE66203.2025.11251565.
4. Звіт CHAOS Report. The Story : веб-сайт. URL: <https://thestory.is/en/journal/chaos-report/>
5. Борисов Ю., Данченко О., Харута В. Технологія вибору ефективної методології управління ІТ-проєктом // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2022. – № 6. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2022.6.2>.
6. Chou Yu-kai. Actionable Gamification: Beyond Points, Badges, and Leaderboards. Yu-kai Chou : веб-сайт. URL: <https://yukaichou.com/actionable-gamification-book/>
7. Software development budget planning guide. Gearheart : веб-сайт. URL: <https://gearheart.io/blog/software-development-budget-planning-guide>
8. Глобальні тенденції на ІТ-ринку: виклики, скорочення, лідерські позиції. IT Ukraine Association : веб-сайт. URL: <https://itukraine.org.ua/globalni-tendentsiyi-na-it-rinku-vikliki-skorochennya-liderski-pozitsiyi>

9. Winer E. S., Salem T. Reward devaluation: Dot-probe meta-analytic evidence of avoidance of positive information in depressed persons // *Psychological Bulletin*. – 2016. – Vol. 142, № 1. – P. 18–78. DOI: 10.1037/bul0000022.
10. Karnalim O., Simon, Chivers W. Gamification to Help Inform Students About Programming Plagiarism and Collusion // *IEEE Transactions on Learning Technologies*. – 2023. – Vol. 16, № 5. – P. 708–721. DOI: 10.1109/TLT.2023.3243893.
11. Sumba-Bustamante R. Y., Cantos Figueroa M. L., Santistevan Villacreses K. L. [et al.]. Strategic model for strengthening SMEs: An empirical study based on Porter's Five Forces // *Journal of Infrastructure, Policy and Development*. – 2024. – Vol. 8, № 10. DOI: 10.24294/jipd.v8i10.6435.
12. Cox J. The higher education environment driving academic library strategy: A political, economic, social and technological (PEST) analysis // *The Journal of Academic Librarianship*. – 2021. – Vol. 47, Issue 1. DOI: 10.1016/j.acalib.2020.102219.
13. Drastichová M. SWOT analysis of the sustainable development concept // *Problemy Ekorozwoju*. – 2024. – Vol. 19, № 1.
14. Siddiqui A. SWOT analysis (or SWOT matrix) tool as a strategic planning and management technique in the health care industry and its advantages // *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*. – 2021. – Vol. 40, № 2. – P. 32035–32042.
15. Lukić J. Environment and methods of analysis external environment in the process of strategic management. *Semantic Scholar [Электронный ресурс]*. – 2014. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/044f941a94c24d890cab9dd2442094921cac4544>
16. Lumba E., Widyaningrum D., Waworuntu A. Cost Estimation for Software Development Using Function Point Analysis Method // *International Journal of New Media Technology*. – 2025. – Vol. 11, № 2. DOI: 10.31937/ijnmt.v11i2.4006.

17. Scales S. Industry Knowledge: Advances In User-centric Design. IoT Smart Scales : веб-сайт. – 2025. URL: <https://www.iotsmartscales.com/Industry-Knowledge/Advances-In-User-centric-Design--Integrating-Neuro-adaptive-Systems-And-Explainable-Ai-For-Hyper-personalization-3627.html>
18. Çınar D. Digitalization in sports: Innovations and future perspectives // Spor ve Bilim Dergisi. – 2025. – Vol. 3, № 1. – P. 149–160. DOI: 10.13189/saj.2022.100112.
19. Zebaze A. R., Sagot B., Bawden R. Tree of Problems: Improving structured problem solving with compositionality // Proc. of the 2024 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. – 2024. – P. 18028–18047. DOI: 10.18653/v1/2024.emnlp-main.1001.
20. Jurgenson T., Avner O., Groshev E. [et al.]. Sub-Goal Trees a Framework for Goal-Based Reinforcement Learning // Proc. of the 37th International Conference on Machine Learning. – 2020. – P. 5020–5030. URL: <https://proceedings.mlr.press/v119/jurgenson20a.html>
21. Xu K., Ottley A., Walchshofer C. [et al.]. Survey on the analysis of user interactions and visualization provenance // Computer Graphics Forum. – 2020. – Vol. 39, № 3. – P. 757–783. DOI: 10.1111/cgf.14035.
22. Li Y., Keung J., Yang Z. [et al.]. SimAC: simulating agile collaboration to generate acceptance criteria in user story elaboration // Automated Software Engineering. – 2024. – Vol. 31, № 2. DOI: 10.1007/s10515-024-00448-7.
23. Bouadjemi A., Abdi M. K. Towards an extension of RBAC model // International Journal of Computing and Digital Systems. – 2020. DOI: 10.12785/ijcds/1001103.
24. Hovorushchenko T., Medzaty D., Kvanitskyi D. [et al.]. Characteristics and method of forming the user information portrait // 2022 12th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT). – 2022. – P. 1–6. DOI: 10.1109/DESSERT58054.2022.10018619.

25. Saroja S., Haseena S. Functional and non-functional requirements in agile software development // Agile software development: trends, Challenges and Applications. – 2023. – P. 71–86. DOI: 10.1002/9781119896838.ch5.
26. Younus A., Younis H. Conceptual Framework of Agile Project Management, Affecting Project Performance, Key: Requirements and Challenges // International Journal of Innovative Research in Engineering & Management. – 2021. DOI: 10.21276/ijirem.2021.8.4.3.
27. NumPy Documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://numpy.org/doc/2.4/>
28. Matplotlib Documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://matplotlib.org/stable/tutorials/index.html>
29. Cormen T. H., Leiserson C. E., Rivest R. L., Stein C. Introduction to algorithms. – MIT press, 2022. URL: <https://books.google.com.ua/books?id=drZNEAAAQBAJ>
30. Sult L., Mery Y., Blakiston R. [et al.]. A new approach to online database instruction: developing the guide on the side // Reference Services Review. – 2013. DOI: 10.1108/00907321311300947.
31. Zafrullah Z., Arriza L., Rashid S. [et al.]. Research Trends on Deep Learning for Mathematics Learning in Scopus Database: Concept Map & Emerging Themes Using Scopus AI // Elementaria: Journal of Educational Research. – 2025. – Vol. 3, № 1. – P. 132–142. DOI: 10.61166/elm.v3i1.93.
32. How to Create a Database Connection? GeeksforGeeks : веб-сайт. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-science-fundamentals/how-to-create-a-database-connection/>
33. MySQL Documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://dev.mysql.com/doc/>
34. Kowalczyk K., Szandala T. Enhancing SEO in Single-Page Web Applications in Contrast With Multi-Page Applications // IEEE Access. – 2024. – Vol. 12. – P. 11597–11614. DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3355740.

35. Golmohammadi A., Zhang M., Arcuri A. Testing restful apis: A survey // ACM Transactions on Software Engineering and Methodology. – 2023. – Vol. 33, № 1. – P. 1–41. DOI: 10.1145/3617175.
36. Zhou J., Sun Z., Zhang Z. [et al.]. A Survey of Machine Learning-based TLS 1.3 Encrypted Traffic Analysis // 2024 IEEE Smart World Congress (SWC). – 2024. – P. 2439–2446. DOI: 10.1109/SWC62898.2024.00369.
37. Parulekar O., Desai S., Raut A. [et al.]. Cryptography Using AES Algorithm // 2024 Intelligent Systems and Machine Learning Conference (ISML). – 2024. – P. 751–760. DOI: 10.1109/ISML60050.2024.11007299.
38. Etese O., Adesina A. A Review and Comparative Analysis of Password Hashing Techniques: Evaluating Bcrypt and Argon2. SSRN [Электронный ресурс]. – 2025. URL: <https://ssrn.com/abstract=5366362>
39. Atwood J. UI-First Software Development. Coding Horror : веб-сайт. URL: <https://blog.codinghorror.com/ui-first-software-development/>
40. PMBOK® Guide. Project Management Institute : веб-сайт. URL: <https://www.pmi.org/standards/pmbok>
41. Wang T., Chen H. M. Integration of building information modeling and project management in construction project life cycle // Automation in Construction. – 2023. – Vol. 150. DOI: 10.1016/j.autcon.2023.104832.
42. Hron M., Obwegeser N. Why and how is Scrum being adapted in practice: A systematic review // Journal of Systems and Software. – 2022. – Vol. 183. DOI: 10.1016/j.jss.2021.111110.
43. Smith R., Liggett W., Niewola J. [et al.]. From Dimes to Deadlines: What Project Management Techniques Are Right for You? // 2024 IEEE Aerospace Conference. – 2024. – P. 1–17. DOI: 10.1109/AERO58975.2024.10521235.
44. Dissanayake D. N. A., Rathnayake R. M. N. B., Indumini J. D. U. Effectiveness of BPMN and RACI Frameworks for the Design and Approval Process of a Student Evaluation System: A Systematic Literature Review // Sri Lanka Journal of Social Sciences and Humanities. – 2025. – Vol. 5, № 2. DOI: 10.4038/sljssh.v5i2.133.

45. Silva A., Silva A., Araújo T. [et al.]. Ordering the Product Backlog in Agile Software Development Projects: A Systematic Literature Review // Proc. of the SEKE. – 2021. URL: https://ksiresearch.org/seke/seke17paper/seke17paper_7.pdf
46. Yang D., Jin Q. What makes a good story and how can we measure it? a comprehensive survey of story evaluation. arXiv preprint [Электронный ресурс]. – 2024. DOI: 10.48550/arXiv.2408.14622.
47. Syahputri I. W., Budiardjo E. K. Estimation Trend in Agile Software Development // 2024 Ninth International Conference on Informatics and Computing (ICIC). – 2024. – P. 1–6. DOI: 10.1109/ICIC64337.2024.10957090.
48. Koundinya C. K., Saheb S. B., Gopalam S. S. [et al.]. Agile Software Development // African Journal of Biomedical Research. – 2024. – P. 73–78. DOI: 10.53555/AJBR.v27i2S.1258.
49. ProjectLibre Documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://eureka1881.wordpress.com/wp-content/uploads/2022/07/projectlibre.manual.pdf>
50. Bickman L. Resource Planning // The Evaluation Handbook: An Evaluator's Companion. – 2025. – P. 398. URL: <https://books.google.com.ua/books?id=opNREQAAQBAJ>
51. Andrzejewski M., Grabiński K., Grabińska B. The Accounting for Goodwill: amortization versus impairment only approach—a debate in academic research: A literature review // Scientific Journal of Bielsko-Biala School of Finance and Law. – 2025. – Vol. 29, № 2. DOI: 10.19192/wsfp.sj2.2025.5.
52. Gasemagha A. A., Kowang T. O. Project manager role in project management success // International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences. – 2021. DOI: 10.6007/IJARBSS/v11-i3/9230.
53. ISO 31000:2018(en) Risk management – Guidelines [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en>

54. Тімінський О. Г., Коломієць А. С. Методи управління ризиками в ІТ-проєктах : метод. вказівки до виконання практичних, лабораторних робіт та самост. роботи. – Київ : Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка, 2021. – 40 с.
55. Морозов В. В., Тімінський О. Г., Коломієць А. С. Кваліфікаційна робота магістра : методичні вказівки до написання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», освітньо-наукова програма «Управління проєктами» (для денної форми навчання). Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2024. 62 с.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1

Характер та ступінь впливу політичних факторів на компанію

Характер та ступінь впливу політичних факторів на компанію							
Номер	Фактори впливу політичного середовища	Характер впливу фактору	Оцінка експертів ступеня впливу фактору (max = 10 б.)				Середній бал
			Експ.1	Експ.2	Експ.3	Експ.4	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Кількісні та якісні обмеження на імпорт	–	2	5	3	4	3,5
2	Бюрократизація і рівень корупції	–	3	2	5	3	3,25
3	Стійкість політичної влади та існуючого уряду	–	5	5	2	2	3,5
4	Податкова політика держави	–	6	6	5	4	5,25
5	Вірогідність розвитку військових дій в країні	–	10	9	9	10	9,5
6	Тенденції до регулювання або дерегулювання галузі	+	5	7	4	4	5
7	Антимонопольне та трудове законодавство	+	3	3	6	4	4

Закінчення таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Майбутнє і поточне законодавство, що регулює правила роботи в галузі	+	6	5	8	7	6,5
9	Підтримка інноваційних компаній з боку держави	+	8	9	4	7	7
10	Нормативне регулювання захисту персональних даних та кібербезпеки	-	6	4	9	7	6,5

Таблиця А.2

Характер та ступінь впливу економічних факторів на компанію

Характер та ступінь впливу економічних факторів на компанію							
Номер	Фактори впливу економічного середовища	Характер впливу фактору	Оцінка експертів ступеня впливу фактору (max = 10 б.)				Середній бал
			Експ.1	Експ.2	Експ.3	Експ.4	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Темпи зростання економіки	+	2	3	4	2	2,75
2	Рівень інфляції	-	8	7	5	8	7
3	Курси основних валют	-	7	9	6	7	7,25

Закінчення таблиці А.2

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Рівень наявних доходів населення	+	3	4	3	6	4
5	Динаміка вартості хмарних послуг та API	-	5	8	5	6	6
6	Рівень заробітних плат в ІТ-секторі	-	6	9	7	8	7,5
7	Рівень розвитку підприємництва та бізнес середовища	+	4	5	4	6	4,75
8	Цінова конкуренція з боку зарубіжних компаній	-	2	4	3	5	3,5
9	Інвестиційний клімат в галузі	+	5	6	4	5	5

Таблиця А.3

Характер та ступінь впливу соціально-культурних факторів на компанію

Характер та ступінь впливу соціально-культурних факторів на компанію							
Номер	Фактори впливу політичного середовища	Характер впливу фактору	Оцінка експертів ступеня впливу фактору (max = 10 б.)				Середній бал
			Експ.1	Експ.2	Експ.3	Експ.4	
1	2	3	4	5	6	7	8

Закінчення таблиці А.3

1	2	3	4	5	6	7	8
1	Рівень підготовки молодих спеціалістів в галузі	+	4	6	4	7	5,25
2	Вимоги до якості продукції та рівня сервісу	-	7	8	7	6	7
3	Рівень міграції та імміграційні настрої	-	9	8	6	7	7,5
4	Культура формування заощаджень і кредитування суспільства	-	2	4	2	5	3,25
5	Тренд на гейміфікацію в навчанні	+	10	10	7	9	9
6	Ставлення до імпорتنних товарів і послуг	-	2	3	4	2	2,75
7	Спосіб життя і звички споживання	+	7	9	6	10	8
8	Низький рівень цифрової грамотності вчителів/тренерів	-	7	4	9	6	6,5

Характер та ступінь впливу технологічного середовища на компанію

Характер та ступінь впливу технологічного середовища на компанію							
Номер	Фактори впливу технологічного середовища	Характер впливу фактору	Оцінка експертів ступеня впливу фактору (max = 10 б.)				Середній бал
			Експ.1	Експ.2	Експ.3	Експ.4	
1	Рівень інновації та технологічного розвитку галузі	+	6	9	5	8	7
2	Ступінь використання, впровадження та передачі технологій	+	5	8	4	7	6
3	Доступ до новітніх технологій	+	8	10	5	6	7,25
4	Витрати на дослідження та розробки	-	4	5	3	6	4,5
5	Можливість виробництва якісно нової продукції	+	7	9	6	8	7,5
6	Недостатня швидкість та покриття інтернету	-	7	6	9	7	7,25

ДОДАТОК Б

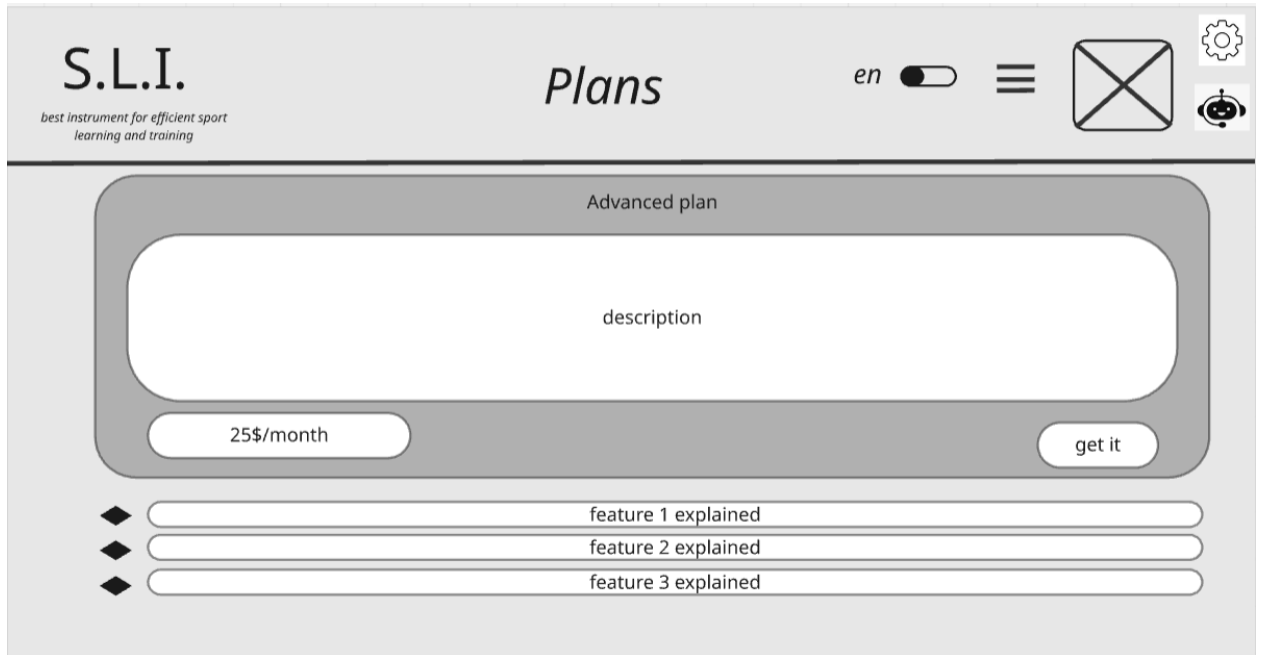


Рис. Б.1 Каркасный інтерфейс. Інтерфейс детальних специфікацій

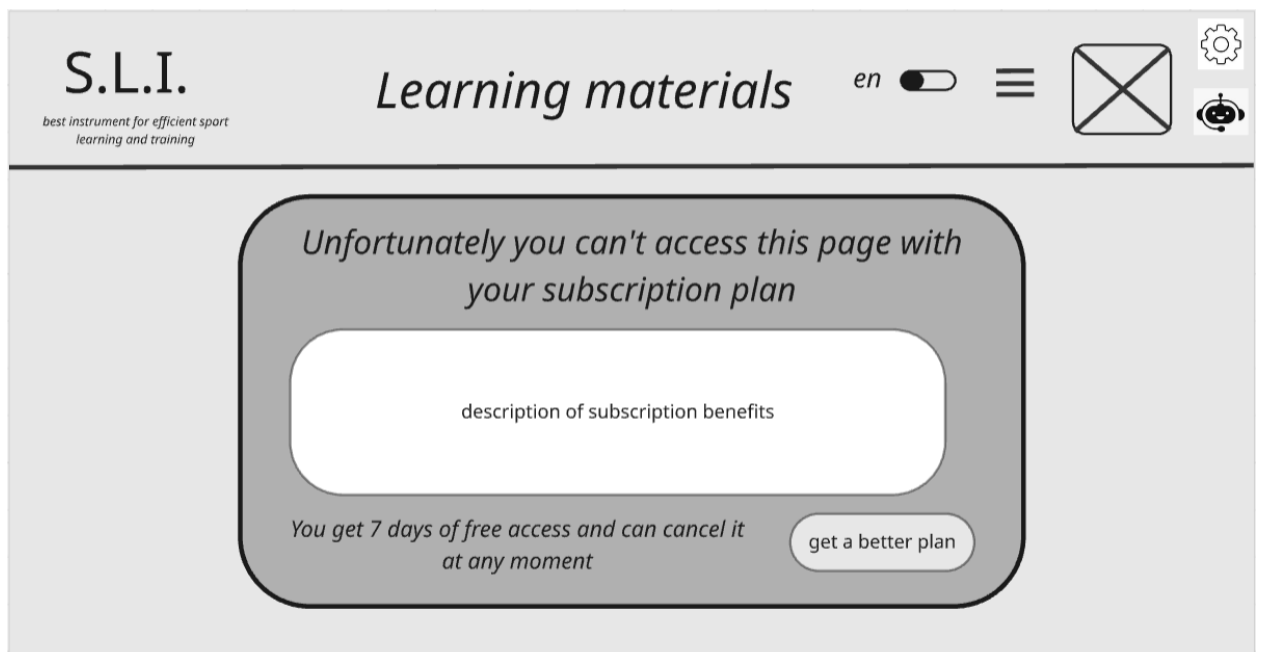


Рис. Б.2 Каркасный інтерфейс. Екран невдачі

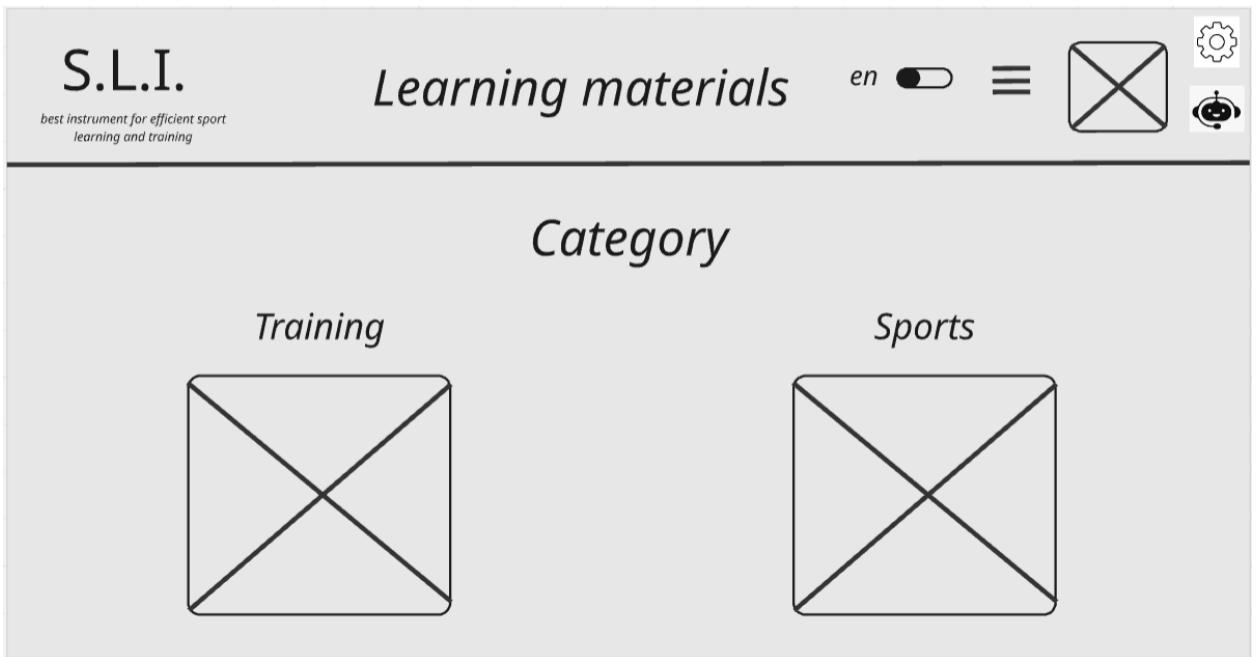


Рис. Б.3 Каркасный інтерфейс. Екран вибору категорії

ДОДАТОК В

Таблиця В.1

Продуктовий беклог проєкту

Позначення	Назва завдання	Модуль	Користувацька історія (User Story)	Story Points	Пріоритет
1	2	3	4	5	6
КК1	Розробка системи візуалізації динаміки прогресу	Модуль 1 (Identity & Profile)	Як юний спортсмен, я хочу бачити візуалізацію свого прогресу в динаміці, щоб розуміти свій ріст.	5	Високий
ГМ1	Налаштування ядра нарахування досвіду	Модуль 3 (Gamification Core)	Як активний користувач, я хочу отримувати XP за завдання, щоб відчувати ігровий азарт.	8	Критичний
АН1	Побудова аналітичного дашборду для тренера	Модуль 5 (Analytics & Ranking)	Як тренер ДЮСШ, я хочу бачити зведену аналітику групи, щоб ідентифікувати учнів, які потребують уваги.	8	Високий
ІЗ1	Реалізація синхронізації з гаджетами	Модуль 7 (Integration Hub)	Як користувач смарт-годинника, я хочу автоматичну синхронізацію даних, щоб не вносити результати вручну.	13	Критичний

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6
СВ1	Розробка системи лідербордів та рейтингів	Модуль 2 (Social & Collab.)	Як учасник команди, я хочу бачити свою позицію в лідерборді для стимулу через суперництво.	5	Високий
ГМ2	Система динамічної зміни аватара	Модуль 3 (Gamification Core)	Як гравець, я хочу, щоб мій аватар змінювався відповідно до рівня, щоб демонструвати свій статус.	5	Середній
ТК1	Створення конструктора челенджів	Модуль 4 (Task Management)	Як тренер, я хочу створювати челенджі з автоперевіркою, щоб звільнити час від ручної перевірки звітів.	8	Високий
БП1	Модуль генерації звітів для батьків	Модуль 6 (Security & Admin)	Як батько, я хочу отримувати щотижневий звіт про активність дитини, щоб бути впевненим у її розвитку.	3	Високий
КК4	Редагування профілю користувача	Модуль 1 (Identity & Profile)	Як користувач, я хочу мати змогу оновлювати свої персональні дані та налаштування акаунту.	2	Середній

Закінчення таблиці В.1

1	2	3	4	5	6
СВ2	Приєднання до групи за кодом	Модуль 2 (Social & Collab.)	Як новий атлет, я хочу приєднатися до своєї команди за інвайт-кодом, щоб швидко почати тренування.	2	Високий
СВ3	Модерація учасників групи	Модуль 2 (Social & Collab.)	Як тренер, я хочу мати змогу видаляти або додавати учасників, щоб контролювати склад своєї групи.	2	Середній
АН2	Оптимізація SQL-розрахунків рейтингів	Модуль 5 (Analytics & Ranking)	Як системний адміністратор, я хочу швидкої генерації лідербордів, щоб платформа не гальмувала при навантаженні.	2	Високий
І32	Telegram Bot для сповіщень	Модуль 7 (Integration Hub)	Як атлет, я хочу отримувати нагадування про нові челенджі в месенджер, щоб не пропускати події.	3	Середній
БП2	Шифрування БД (MySQL/PostgreSQL)	Модуль 6 (Security & Admin)	Як власник продукту, я хочу, щоб всі дані були зашифровані, щоб відповідати вимогам безпеки.	3	Критичний
БП6	Unit-тестування та стрес-тести	Модуль 8 (Admin & Quality)	Як розробник, я хочу автоматизовані тести, щоб переконатися, що нові оновлення не ламають логіку ХР.	4	Високий

ДОДАТОК Г

Таблиця Г.1

Перші чотири підцілі за методологією SMART

Критерій	Підціль №1: Аналітика	Підціль №2: API гаджетів	Підціль №3: Гейміфікація	Підціль №4: Аватари
Ціль	Розробка модулів індивідуальної та групової аналітики.	Інтеграція з API спортивних гаджетів.	Створення системи рівнів, лідербордів та челенджів.	Візуалізація прогресу через цифрові аватари.
S (Specific)	Створення інтерфейсів для візуалізації прогресу учня та звітів груп.	Налаштування автоматичного збору метрик через SDK (Google/Apple).	Розробка математичної логіки XP та системи рейтингів.	Створення модуля персоналізації аватара залежно від успіхів.
M (Measurable)	5+ типів графіків; підтримка даних до 50 осіб одночасно.	Стабільна передача даних від 2-х вендорів (OAuth 2.0).	Наявність 50+ рівнів; оновлення лідербордів < 1 сек.	10+ візуальних станів аватара; коректне відображення.
A (Achievable)	Бібліотеки Chart.js та SQL-запити агрегації.	Стандартні методи авторизації та хмарні сервіси.	Перевірені механіки утримання аудиторії (Retention).	Реалізація за допомогою SVG-графіки або спрайт-анімацій.
R (Relevant)	Дозволяє бачити ріст учня та ефективно керувати групою.	Мінімізує «ручне» введення та людський фактор.	Інструмент для стимулювання азарту та залученості.	Перетворює статистику на ігровий результат.
T (Time-bound)	Завершення розробки до кінця 3-го місяця.	Готовність до моменту виходу Beta-версії.	Фіналізація циклів протягом 4-го місяця розробки.	Розробка модуля до тестування MVP.

Другі чотири підцілі за методологією SMART

Критерій	Підціль №5: Кабінети	Підціль №6: Звітність	Підціль №7: Архітектура	Підціль №8: Інтерфейс
Ціль	Розробка персональних кабінетів для різних ролей.	Автоматична генерація звітів про прогрес.	Оптимізація архітектури при зростанні користувачів.	Адаптивний інтерфейс.
S (Specific)	Проектування 3-х типів інтерфейсів (Учень, Тренер, Батько).	Сервіс для формування PDF-звітів на основі даних БД.	Побудова модульної структури з горизонтальним масштабуванням.	Mobile-first дизайн для смартфонів, планшетів та десктопів.
M (Measurable)	Система прав доступу (RBAC); 100% захист даних.	Генерація звіту за довільний період < 3 секунд.	Стабільна робота при 5000+ одночасних сесій.	Google PageSpeed Score > 80; 10+ типів екранів.
A (Achievable)	Фреймворки автентифікації та авторизації.	Серверні бібліотеки (напр. Puppeteer).	Docker-контейнеризація та хмарне масштабування.	CSS-фреймворки (Tailwind) та гнучкі сітки.
R (Relevant)	Забезпечує персоналізований досвід та конфіденційність.	Усуває проблему ручної паперової звітності в ДЮСШ.	Гарантує життєздатність на національному рівні.	Зручний доступ до системи під час тренувань.
T (Time-bound)	Запуск кабінетів у першому релізі MVP.	Доступність функції в релізній версії системи.	Налаштування перед стадією релізу.	Повна адаптивність до Beta-тестування.

ДОДАТОК Д

Таблиця Д.1

Матриця відповідальності RACI по модулям WBS

Роль / Модуль WBS	1. Досту п	2. Соціаль на	3. Ігров а	4. Конте нт	5. Аналіти ка	6. Безпек а	7. Інтеграц ія	8. DevO ps
1	2	3	4	5	6	7	8	9
CEO	I	I	I	I	I	I	I	I
Project Manager	A	A	A	A	A	A	A	A
Product Owner	C	R	A	C	I	I	C	I
Scrum Master	S	S	S	S	S	S	S	S
Business Analyst	C	C	C	R	R	I	C	I
UI/UX Designer	S	C	S	S	S	I	I	I
Frontend Develop er	R	R	R	R	R	I	I	I
Backend Develop er	R	R	R	R	R	S	R	S
Mobile Develop er	R	R	R	R	R	I	S	I
Database Engineer	S	S	S	I	S	S	S	S
AI/ML Engineer	I	I	C	I	C	I	S	I
Integrati on Spec.	I	I	I	S	S	I	R	S
QA Engineer	C	C	C	C	C	C	C	C
Security Specialis t	S	I	I	I	I	R/A	S	S
DevOps Engineer	S	I	I	I	I	S	S	R
Content Manager	I	S	I	R	S	I	I	I

Закінчення таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tech Support Spec.	I	I	I	I	I	I	I	I
Digital Marketing	I	I	I	I	I	I	I	I
Legal Advisor	C	I	I	I	I	C	I	I
Finance Manager	I	I	I	I	I	I	I	I