Пояснювальна записка
до курсової роботи

на тему: ВЕБ-СЕРВІС ДЛЯ КУПІВЛІ КВИТКІВ НА ПОТЯГ

КПІ. ІП-1311.045440.02.81

Київ – 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

IDE	–	Integrated Development Environment – інтегроване середовище розробки.
API	–	Application programming interface, прикладний програмний Інтерфейс
SDK	–	Software development kit
IT	–	Інформаційні технології
ER	–	Entity-Relation diagram
ОС	–	Операційна система.
БД	–	База даних.
ORM	–	Object Relational Mapping

ВСТУП

<У вступі стисло викладають:

актуальність роботи та підстави для її виконання; світові тенденції розв’язання поставлених проблем і/або завдань; оцінку сучасного стану об’єкта розробки, розкриваючи практично розв’язані завдання провідними науковими установами та організаціями, а також провідними вченими й фахівцями певної галузі; можливі сфери застосування. 1 стр. чи більше>

1 АНАЛІЗ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1.1 Загальні положення

Веб-сервіси для купівлі квитків на потяги забезпечують зручний і ефективний спосіб планування подорожей залізницею. Ці сервіси дозволяють користувачам шукати, порівнювати ціни, бронювати, і купувати квитки на потяг онлайн, часто надаючи додаткові послуги, як от вибір місць та інформацію про розклади.

Залізниці з'явилися на початку 19 століття, символізуючи промислову революцію. Перші залізничні колії були побудовані в Англії для вантажних перевезень, а перший пасажирський поїзд здійснив рейс у 1825 році. Завдяки своїй ефективності та здатності перевозити великі обсяги вантажів і людей на далекі відстані, залізниці швидко розповсюдилися по всьому світу. До кінця 19 століття, залізниці стали основним видом транспорту, значно сприяючи економічному розвитку та глобалізації [1].

Предметна область "Веб-сервісу для купівлі квитків на потяг" охоплює ряд аспектів, пов'язаних з онлайн-продажем квитків, плануванням поїздок, управлінням замовленнями та інтерфейсом користувача. Основні елементи цієї предметної області включають:

1. Розклад поїздів: Інформація про час відправлення та прибуття поїздів, маршрути, частоту руху, тривалість поїздок.

2. Типи поїздів: Різні категорії поїздів, як-от швидкісні, регіональні, нічні та інші, кожен зі своїми особливостями та ціноутворенням.

3. Класи обслуговування та місця: Різні класи вагонів (економ-клас, бізнес-клас, спальні вагони тощо) із різними рівнями комфорту та вартості.

4. Ціноутворення та тарифи: Різні цінові категорії, знижки (наприклад, для студентів, пенсіонерів), акційні пропозиції.

5. Система бронювання квитків: Механізми пошуку та вибору місць, оформлення покупки квитків, опції оплати.

6. Інтерфейс користувача: Простота навігації сайту, доступність інформації, мобільна сумісність, можливості персоналізації.

7. Обслуговування клієнтів: Підтримка користувачів, вирішення проблем, зміни та скасування бронювань.

8. Інтеграція з іншими транспортними службами: Послуги трансферів, інтеграція з громадським транспортом, партнерства з авіакомпаніями для мульти-модальних поїздок.

9. Безпека та приватність: Захист даних користувачів, безпечні методи оплати, відповідність нормативам захисту даних.

10. Аналітика та звітність: Збір та аналіз даних про продажі, попит на різні маршру

1.2 Змістовний опис і аналіз предметної області

Залізниця — це система транспорту, яка включає в себе поїзди, що рухаються по спеціально побудованих коліях. Основні компоненти та принципи залізниці включають:

1. Колії: Паралельні рейки, зазвичай зроблені зі сталі, які укладаються на шпалах. Колії визначають напрямок руху поїздів та підтримують їх стабільність.

2. Поїзди: Транспортні засоби, що складаються з одного або декількох вагонів, які тягнуться локомотивом. Існують різні типи поїздів, включаючи пасажирські, вантажні, швидкісні та міські електропоїзди.

3. Локомотиви: Тягові агрегати, які можуть бути паровими, дизельними, або електричними. Вони забезпечують потужність для руху поїздів.

4. Вокзали та станції: Місця, де пасажири можуть сідати на поїзд або виходити з нього, а також здійснювати покупку квитків і отримувати інформацію.

5. Сигналізація та управління рухом: Системи, що забезпечують безпечне та ефективне керування рухом поїздів, уникнення зіткнень, та регулювання швидкості.

6. Інфраструктура: Включає мости, тунелі, переїзди, залізничні вузли, обладнання для технічного обслуговування та ремонту поїздів.

7. Транспортна логістика: Організація ефективного розкладу руху, маршрутів, вантажних та пасажирських перевезень.

Залізниця відіграє ключову роль в транспортній інфраструктурі багатьох країн, забезпечуючи ефективний та екологічно сталий транспорт.

У сфері IT предметна область залізниць застосовується для розробки та підтримки різноманітних технологічних рішень, які покращують ефективність, безпеку та зручність залізничних перевезень. Ось деякі приклади використання:

1. Системи бронювання та продажу квитків: Онлайн-платформи для придбання квитків, мобільні додатки для планування поїздок, електронні квитки, автоматизовані системи для обробки та управління бронюваннями.

2. Інформаційні системи для пасажирів: Електронні табло розкладів, інформаційні додатки, сповіщення про зміни в розкладі, реальний час відстеження поїздів.

3. Системи управління рухом поїздів: Автоматизовані системи для контролю та керування рухом поїздів, забезпечення безпеки, моніторингу стану колій.

4. Логістичні системи: Для ефективного планування маршрутів, розкладів, управління вантажними перевезеннями та оптимізації роботи залізничного транспорту.

5. Системи безпеки та нагляду: Відеонагляд, системи контролю доступу, технології виявлення та запобігання надзвичайним ситуаціям.

6. Аналітика даних і штучний інтелект: Аналіз великих даних для прогнозування попиту, оптимізації ресурсів, покращення якості обслуговування та стратегічного планування.

7. Інтеграція з іншими транспортними системами: Розробка інтегрованих мульти-модальних транспортних рішень, що зв'язують залізницю з іншими видами транспорту.

Ці та інші IT-рішення дозволяють залізничному транспорту бути більш ефективним, доступним та безпечним для пасажирів та вантажовласників.

1.3 Аналіз існуючих технологій та успішних IT-проєктів

Проаналізуємо відоме на сьогодні алгоритмічне забезпечення у даній області та технічні рішення, що допоможуть у реалізації Trainly. Далі будуть розглянуті допоміжні програмні засоби, засоби розробки та готові програмні рішення.

1.3.1 Аналіз відомих алгоритмічних та технічних рішень

Алгоритмічна складність полягає в підборі необхідного маршруту, при умові що застосунок покриває велику географічну область. Найважливіша частина – доступ до розкладів та даних маршрутів різних перевізників. Знову ж таки, якщо ми не розглядаємо регіонального/національного перевізника, який часто має монополію або керується з боку держави. Дані можуть завантажуватися через програмні інтерфейси (API) зі сторонніх ресурсів, або напряму працівниками компанії. Необхідно розділяти маршрути, які часто слідують визначеному розкладу, і конкретні рейси на чітко визначений час. Покупець купує квитки не на маршрути, а на обрані рейси. В Trainly було обрано використовувати принцип resource-based APIs, які фокусуються на управлінні ресурсами такі як: потяг, маршрут, сидіння і т.д.

1.3.2 Аналіз допоміжних програмних засобів та засобів розробки

Для розробки будь-якого веб застосунку необхідні HTML, CSS, JavaScript та обрана мова серверної частини. Також не важливо які інструменти використовуються під час розробки, головне щоб клієнтська частина в кінці мала HTML, CSS та JS. Для Trainly було обрано використовувати SvelteKit та tailwindcss для клієнтської частини. Та Fastify framework in node.js runtime. Для зберігання даних краще підійде реляційна база даних, тому що дані мають глибоку зв’язаність. MySql або PostgreSQL – чудові варіанти для цієї задачі. Це досить універсальні sql бази даних, які мають гарну документацію та користуються попитом серед розробників

1.3.3 Аналіз відомих програмних продуктів

Аналогами є Trainline, Укр Залізниця та SNCB/NMBS.

Trainline – міжнародна компанія, яка покриває міжнародні перевезення. Вони реалізують велику частину функціоналу і вважаються одними з кращих на ринку. Укр Залізниця – національна компанія, яка спеціалізується на перевезеннях по Україні. SNCB/NMBS – національна компанія, яка спеціалізується на перевезеннях по Бельгії

1.4 Аналіз вимог до програмного забезпечення

Головною функцією програмного забезпечення є знаходження регіонального маршруту.

В таблицях 1.2 - 1.17 наведені варіанти використання програмного забезпечення.

Таблиця 1.2 - Варіант використання UC-1

Use case name	Пошук необхідного маршруту
Use case ID	UC-01
Goals	Список доступних рейсів
Actors	Користувач
Trigger	Користувач бажає знайти рейс
Pre-conditions	-
Flow of Events	Користувач переходить на головну сторінку. В полях вводяться відповідні дані: місто відбуття, місто прибуття, дата. Після заповнення даних користувача натискає кнопку пошуку. Після цього перенаправляється на сторінку рейсів.
Extension	В випадку недоступних рейсів користувач побачить пусту сторінку рейсів
Post-Condition	Користувач бачить рейси

Таблиця 1.3 - Варіант використання UC-2

Use case name	Обрання необхідного маршруту
Use case ID	UC-02
Goals	Деталі маршруту
Actors	Користувач
Trigger	Користувач бажає обрати рейс
Pre-conditions	Користувач на сторінці з доступними рейсами
Flow of Events	Користувач обирає необхідний рейс, клікає на нього та опиняється на сторінці з деталями
Extension	-
Post-Condition	Користувач бачить деталі рейсу

Таблиця 1.4 - Варіант використання UC-3

Use case name	Обрання необхідних місць
Use case ID	UC-03
Goals	Обрання необхідних місць
Actors	Користувач
Trigger	Користувач бажає обрати місць
Pre-conditions	Користувач на сторінці з деталями рейсу
Flow of Events	Користувач обирає необхідні місця та їх преміальність та натискає continue
Extension	Місць може не вистачати, тоді потрібно обрати інший рейс
Post-Condition	Користувач бачить форму для заповнення деталей пасажирів

Таблиця 1.5 - Варіант використання UC-4

Use case name	Заповнення деталей пасажирів
Use case ID	UC-04
Goals	Заповнення деталей пасажирів

Actors	Користувач
Trigger	Користувач бажає заповнити деталі пасажирів
Pre-conditions	Користувач на сторінці з деталями пасажирів
Flow of Events	Користувач заповнює email отримувача, та ім’я та прізвище пасажирів. Після цього натискає checkout
Extension	-
Post-Condition	Користувач бачить форму для заповнення деталей платіжної інформації

Таблиця 1.6 - Варіант використання UC-5

Use case name	Заповнення платіжних деталей
Use case ID	UC-05
Goals	Заповнення платіжних деталей
Actors	Користувач
Trigger	Користувач бажає оплатити квитки
Pre-conditions	Користувач на сторінці з платіжними деталями
Flow of Events	Користувач заповнює номер платіжної картки, дату закінчення, cvc та інші деталі. В кінці натискає кнопку підтвердження
Extension	Форма показує помилки при не правильному вводі даних
Post-Condition	Користувач бачить success screen та переходить на сторінку з деталями купівлі

Таблиця 1.7 - Варіант використання UC-6

Use case name	Перехід на деталі покупки з email
Use case ID	UC-05

Goals	Перехід на деталі покупки з email
Actors	Користувач
Trigger	Користувач бажає побачити деталі покупки
Pre-conditions	Користувач отримав email з підтвердженням оплати
Flow of Events	Користувач переходить за посиланням з email та бачить свою реєстрацію
Extension	-
Post-Condition	Користувач бачить свою реєстрацію

1.4.1 Розроблення функціональних вимог

Програмне забезпечення розділене на модулі. Кожен модуль має свій певний набір функцій. В таблицях 1.16 – 1.21 наведений опис функціональних вимог до програмного забезпечення.

Рисунок 1.4 – Модель вимог у загальному вигляді

Таблиця 1.16 – Функціональна вимога FR-1

Назва	Пошук необхідного маршруту
Опис	Система повинна надавати можливість користувачеві знаходити рейси за параметрами як місто відправлення, місто прибуття, дата відправлення.

Таблиця 1.17 – Функціональна вимога FR-2

Назва	Обрання необхідного маршруту

Опис	Система повинна дозволяти користувачу переглядати деталі вибраних рейсів, включаючи час відправлення та прибуття, тривалість поїздки, ціну та доступність місць.

Таблиця 1.18 – Функціональна вимога FR-3

Назва	Обрання необхідних місць
Опис	Система повинна дозволяти користувачам вибирати та бронювати конкретні місця в поїзді, з варіантами вибору класу та типу місць.

Таблиця 1.19 – Функціональна вимога FR-4

Назва	Заповнення деталей пасажирів
Опис	Система повинна дозволяти користувачам вводити особисті дані пасажирів, необхідні для бронювання квитків, такі як ім'я, прізвище та контактну інформацію.

Таблиця 1.20 – Функціональна вимога FR-5

Назва	Заповнення платіжних деталей
Опис	Система має забезпечувати безпечне введення та обробку платіжної інформації, включаючи деталі кредитної картки, для завершення покупки квитків.

Таблиця 1.21 – Функціональна вимога FR-6

Назва	Перехід на деталі покупки з email
Опис	Система повинна надавати користувачам можливість переглядати деталі своєї покупки через посилання, відправлене на їхній email, включаючи інформацію про куплені квитки та деталі рейсу.

1.4.2 Розроблення нефункціональних вимог

Продуктивність: Швидкість відгуку, обробки транзакцій, пропускна здатність системи.

Надійність: Здатність системи працювати безвідмовно протягом визначеного періоду часу.

Використання ресурсів: Ефективність використання системних ресурсів, таких як пам'ять і процесор.

Сумісність: Здатність системи працювати з іншими системами або в рамках різних середовищ.

Безпека: Захист даних та системи від несанкціонованого доступу та інших загроз.

Масштабованість: Здатність системи адаптуватися до зростаючого навантаження без втрати продуктивності.

Технічне обслуговування: Легкість управління, моніторингу, оновлення та модифікації системи.

Користувацький інтерфейс: Ергономіка, зручність використання, а також естетика інтерфейсу.

Відповідність нормам і стандартам: Відповідність законодавчим та галузевим стандартам, таким як GDPR для захисту даних.

Портабельність: Здатність системи легко переміщатися та використовуватися в різних середовищах.

1.5 Постановка задачі

Завданням є розробка веб додатку для купівлі квитків на потяг, що надає зручний інтерфейс для користувачів та інтеграцію з системою оплати. Додаток повинен забезпечувати можливість перегляду різних маршрутів, вибору класу вагону та місць. Важливим є впровадження функціоналу безпечних платіжних операцій.

Висновки до розділу

Загальний огляд: Розділ надає глибокий аналіз веб-сервісів для купівлі квитків на потяг, висвітлюючи їх важливість у спрощенні процесу планування подорожей. Розглядається історичний розвиток залізниць та їх еволюція до сучасних стандартів.

Предметна область: Детально описані ключові аспекти предметної області, такі як розклади поїздів, класи вагонів, система бронювання квитків, інтерфейс

користувача та інтеграція з іншими транспортними службами. Це відображає всебічний підхід до розуміння потреб та вимог користувачів.

ІТ-перспективи: Аналіз показує, як ІТ-рішення можуть підвищити ефективність залізничних перевезень. Розглянуто використання таких технологій як системи бронювання, інформаційні системи для пасажирів, управління рухом поїздів, логістика, безпека, аналітика даних та інтеграція з іншими транспортними системами.

Аналіз існуючих технологій: Докладно розглянуті поточні алгоритмічні рішення, допоміжні програмні засоби та засоби розробки. Також наведено аналіз відомих програмних продуктів, що дає змогу зрозуміти конкурентне середовище.

Постановка задачі та розроблення вимог: Визначено ключові функціональні та нефункціональні вимоги до розробки, які формують основу для подальшої розробки програмного забезпечення. Зосереджено увагу на важливості забезпечення зручності користувача, безпеки, продуктивності, та інтеграції з іншими системами.

Цей розділ надає всебічне бачення потреб ринку та технологічних можливостей, що є критично важливим для успішного проектування та реалізації ефективного веб-сервісу для купівлі квитків на потяг.

2 МОДЕЛЮВАННЯ ТА КОНСТРУЮВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.1 Моделювання та аналіз програмного забезпечення

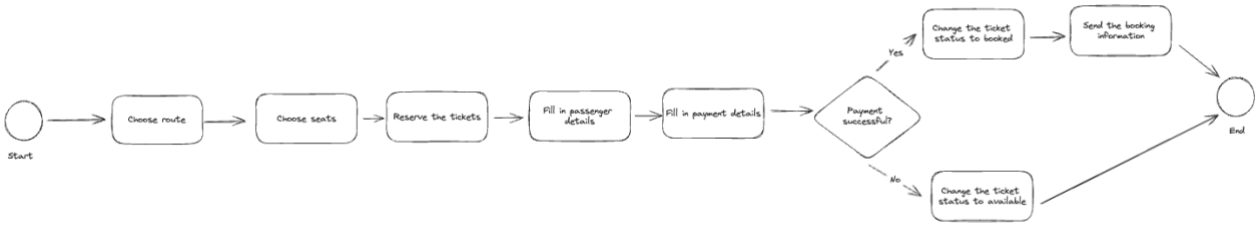


Рисунок 2.1 – Бізнес процес покупки квитків

Опис послідовності покупки квитків

- Користувач обирає необхідний маршрут
- Користувач обирає місця та клас квитків
- Обрані місця резервуються на певний проміжок часу
- Користувач заповнює персональні дані пасажирів
- Користувач заповнює платіжні дані
- Користувач робить оплату
- Якщо оплата успішна
    - Обрані місця стають зайнятими
    - Користувач отримує підтвердження покупки
- Якщо оплата не успішна
    - Обрані місця знову стають незайнятими

2.2 Архітектура програмного забезпечення

Застосунок використовує web клієнт-серверну архітектуру. Для покращення SEO веб застосунку проект будує сторінки на тонкому сервері, або, як його часто називають BFF (Back-end for front-end), який робить запити до API де відбувається уся логіка. Trainly API – незалежна система, яка немає ніякого представлення про користувача, його права, токени, дані і так далі. Всі користувачі – customers. BFF піклується про персональну інформацію, сесії та права. Таким чином ми можемо в майбутньому використовувати trainly api з декількома клієнтами та генерувати sdk на основі open api специфікації. Front-end використовує стандартні технології як HTML, CSS, JavaScript. Для нього немає значної різниці який framework використовувати, ключова ідея – server side rendering для оптимізації для пошукових ботів. Для бази даних було обрано використовувати PostgreSQL. Так як дані мають реляційну структуру, postgres – чудово підходить під цю задачу. Також це одна з найпопулярніших баз даних з широким функціоналом, яка є чудовим універсальним інструментом для багатьох задач. У разі коли її буде не вистачати, ми можемо використовувати якусь іншу спеціалізовану БД. У разі додавання аутентифікації та функціоналу пов’язаного зі зберіганням користувацьких даних, сесій, проект може використати окрему базу даних по типу firebase, dynamo db, sqlite і т.д.

2.3 Конструювання програмного забезпечення

Проект використовує базу даних PosgtreSQL та drizzle ORM для data access layer.

Базове представлення структури бази даних (Рисунок 2.3). Тільки основні таблиці

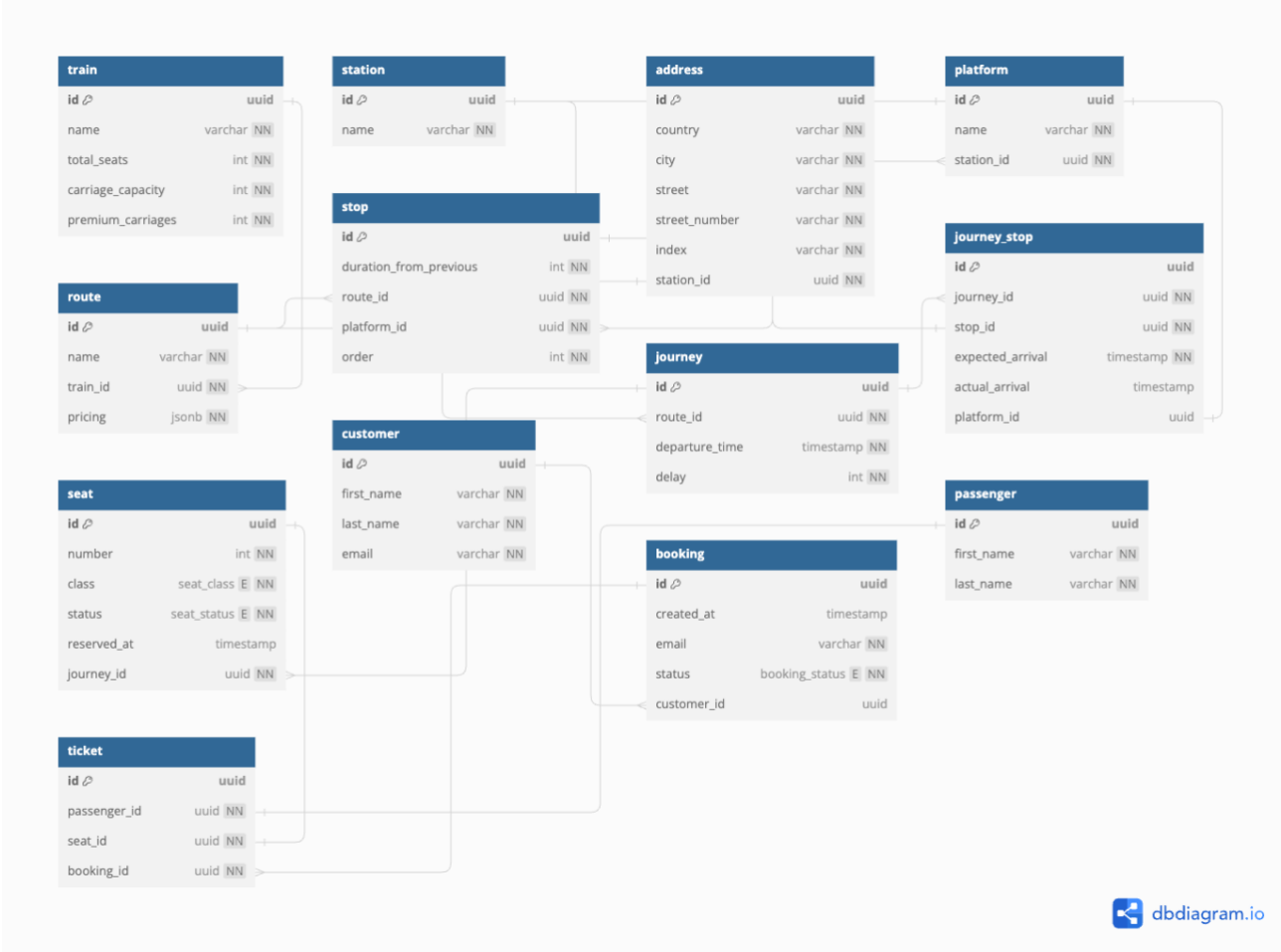


Рисунок 2.3 – Модель бази даних

Проект використовує принцип mono repository, тому модуль доступу до БД винесений в окремий пакет. Back-end побудований на основі node.js framework Fastify. Front-end використовує SvelteKit. Проект використовує базові структури як масиви, об’єкти, map і т.д. Для кращої взаємодії будуються openapi контракти, на основі яких можна будувати sdk для доступу до API. Цей клієнт також винесений в окремий пакет і може бути доступний через npm private registry.

Застосунок використовує наступні стороні сервіси:

- Stripe
- Resend
- Google Cloud Secret Manager

Stripe – сервіс для оплати

Resend – сервіс для відправки електронних листів

Google Cloud Secret Manager – GCP сервіс, який зберігає application secrets.

Trainly API використовує REST-like архітектуру.

Для завантаження конфігурацій api має 3 джерела. Згідно з https://github.com/doichev-kostia/config-loader ми маємо env variables, json config, application secrets.

Env variables – змінні середовища що часто змінюються

JSON config – конфігурація застосунку з не секретною інформацією

Application secrets – секретна інформація, що завантажується з GCP Secret Manager під час запуску

Системні вимоги до trainly api:

- Підтримка docker containers
- 4GB RAM
- 2 vCPU

Системні вимоги до SvelteKit клієнтського застосунку

- 4GB RAM
- 2 vCPU
- Google Chrome вище v100
- Safari вище v15
- Firefox вище v95

Опис утиліт, бібліотек та іншого стороннього програмного забезпечення, що використовується у розробці наведено в таблиці 2.22.

Таблиця 2.22 – Опис утиліт

№ п/п	Назва утиліти	Опис застосування
1	IntelliJ IDEA	Головне середовище розробки програмного забезпечення серверної частини курсової роботи.
2	Data Grip	Середовище доступу до БД

2.4 Аналіз безпеки даних

Застосунок не зберігає великої кількості користувацьких даних. В основному ім’я та прізвище пасажирів та email покупця квитків.

Для безпеки БД проект використовує supabase, ознайомитися з документами можна за посиланням https://supabase.com/legal/dpa.

Всі вхідні дані валідуються через валідаційні схеми. ORM піклується про санітицазію sql запитів для уникнення SQL injection.

Всі secrets зберігаються в Google Cloud Secret Manager і встановлюються під час запуску застосунку

Висновки до розділу

Застосунок використовує web клієнт – серверну архітектуру. Trainly API використовує ідеї resource-based architecture. Для клієнту і серверу використовується JavaScript і node.js runtime. Front-end написаний з використанням SvelteKit, back-end використовує fastify. Для бази даних використовується PosgreSQL. Trainly має інтеграцію з декількома third-party сервісами, такими як Stripe, Resend, Supabase, Google Cloud Platform. На основі openapi spec можна згенерувати api client sdks, які різні клієнти можуть використовувати для запитів.

3 АНАЛІЗ ЯКОСТІ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Аналіз якості ПЗ

Для аналізу якості пз використовується ручне тестування, лінтери та code review. Аби додати зміни в проект при команді в 2 людини і більше розробник має відкрити pull request, що автоматично, при необхідності, запустить GitHub actions pipelines для перевірки коду. Це можуть бути тести, лінтери та інші інструменти. Далі, розробник має зробити запит від колеги для перевірки змін і після погодження ці зміни можуть заливатися в master гілку

3.2 Опис процесів тестування

Було виконане мануальне тестування програмного забезпечення, опис відповідних тестів наведено у таблицях 3.3 – 3.30.

Таблиця 3.3 – Тест 1.1

Тест	Пошук маршруту
Модуль	Пошук маршруту
Номер тесту	1.1
Початковий стан системи	Користувач на головній сторінці
Вхідні данні	Місто відправлення, місто прибуття, дата відправлення
Опис проведення тесту	У select компоненті обирається місто відправлення, у наступному select елементі обирається місто прибуття. В input з датою вводиться дата відбуття
Очікуваний результат	Користувача переносить на сторінку з доступними маршрутами
Фактичний результат	Користувач бачить маршрути

Таблиця 3.4 – Тест 1.2

Тест	Обрання маршруту
Модуль	Обрання маршруту
Номер тесту	1.2
Початковий стан системи	Користувач на сторінці з маршрутами
Вхідні данні	
Опис проведення тесту	Серед списку маршрутів користувач обирає потрібний
Очікуваний результат	Користувач бачить деталі маршруту
Фактичний результат	Користувач бачить деталі маршруту

Таблиця 3.5 – Тест 1.3

Тест	Обрання місця
Модуль	Обрання місця
Номер тесту	1.3
Початковий стан системи	Користувач на сторінці маршруту
Вхідні данні	
Опис проведення тесту	Серед списку сидінь користувач обирає необхідне доступне місце і натискає кнопу continue
Очікуваний результат	Користувач переходить на сторінку з заповненням деталей пасажирів
Фактичний результат	Користувач переходить на сторінку з заповненням деталей пасажирів

Таблиця 3.6 – Тест 1.4

Тест	Заповнення деталей пасажирів
Модуль	Заповнення деталей пасажирів
Номер тесту	1.4
Початковий стан системи	Користувач на сторінці деталей пасажирів
Вхідні данні	Email отримувача квитків, ім’я пасажиру, прізвище пасажиру
Опис проведення тесту	Користувач вводить персональні дані пасажирів та email отримувача квитків. Натискає кнопку checkout
Очікуваний результат	Користувач переходить на сторінку з заповненням платіжної інформації
Фактичний результат	Користувач переходить на сторінку з заповненням платіжної інформації

Таблиця 3.6 – Тест 1.5

Тест	Заповнення платіжної інформації
Модуль	Заповнення платіжної інформації
Номер тесту	1.5
Початковий стан системи	Користувач на сторінці платежу
Вхідні данні	Неправильний номер платіжної карти, card expiry date, cvc, ім’я власника карти
Опис проведення тесту	Користувач вводить неправильні дані карти
Очікуваний результат	Користувач отримує помилку

Фактичний результат	Користувач отримує помилку

Таблиця 3.7 – Тест 1.6

Тест	Заповнення платіжної інформації
Модуль	Заповнення платіжної інформації
Номер тесту	1.6
Початковий стан системи	Користувач на сторінці платежу
Вхідні данні	номер платіжної карти, card expiry date, cvc, ім’я власника карти
Опис проведення тесту	Користувач вводить дані карти
Очікуваний результат	Користувач отримує підтвердження оплати та email з інформацією про квитки
Фактичний результат	Користувач отримує підтвердження оплати та email з інформацією про квитки

Таблиця 3.8 – Тест 1.7

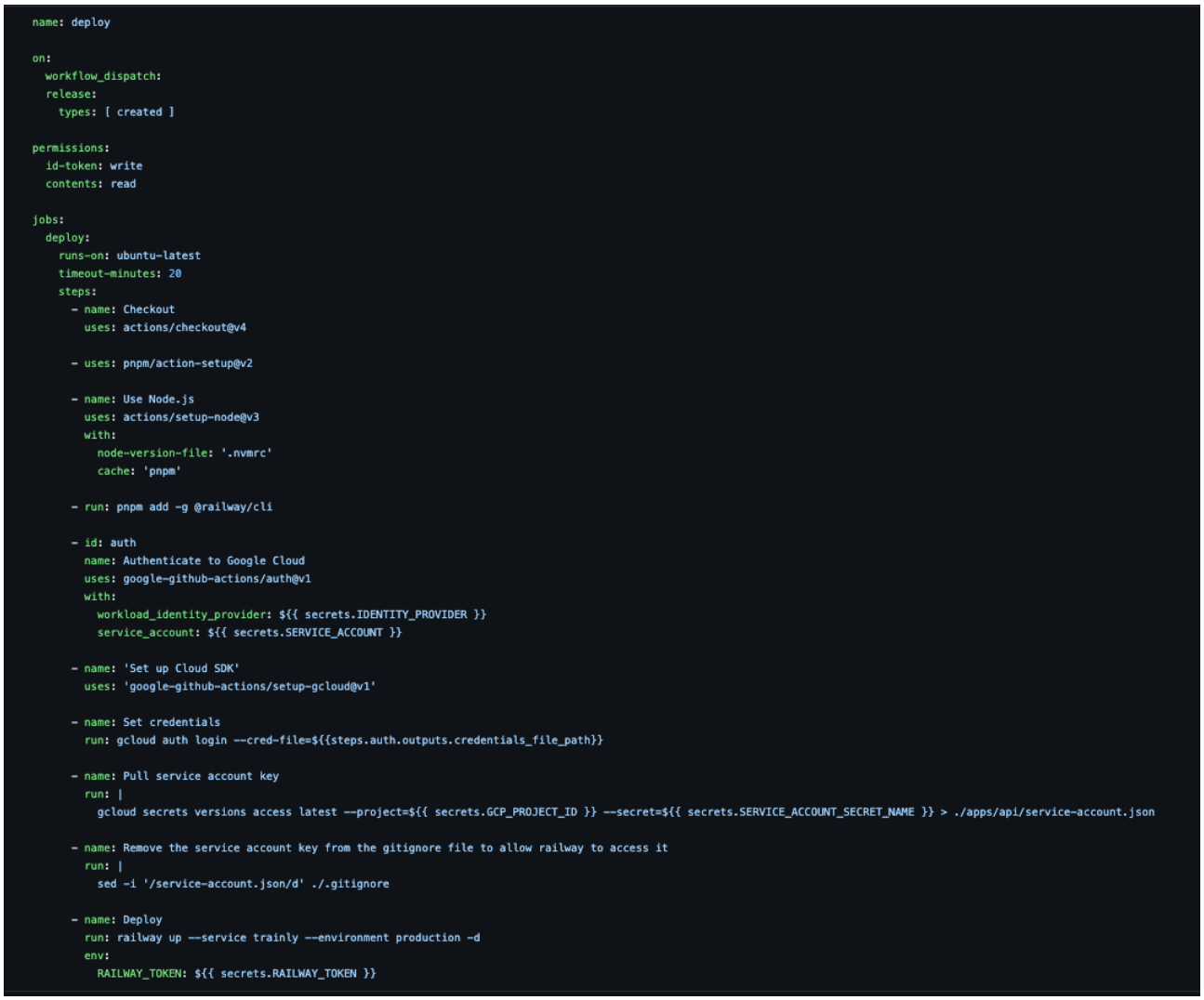
Тест	Отримання інформації про квитки
Модуль	Отримання інформації про квитки
Номер тесту	1.7
Початковий стан системи	Користувач отримує email з посиланням на деталі квитків
Вхідні данні	
Опис проведення тесту	Користувач переходить за посиланням

Очікуваний результат	Користувач бачить інформацію про квитки
Фактичний результат	Користувач бачить інформацію про квитки

4 ВПРОВАДЖЕННЯ ТА СУПРОВІД ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

4.1 Розгортання програмного забезпечення

Клієнська частина розгортається на платформі Vercel. Серверна частина розгортається на платформі Railway. Весь код зберігається у форматі монорепозиторію у GitHub. Vercel надає можливисть встановити GitHub application, яке використовує webhooks для прослуховування подій. При доставлянні нової версії застосунку в GitHub репозиторій, GitHub відправляє подію і Vercel починає деплой коду. Вони запускають процес зборки і при успішному закінченні оновлюють версію, яка на хостингу. Щодо back-end частини, то за допомогою GitHub actions збирається docker image і деплоїться на railway. Тригером є новий реліз застосунку в GitHub.



```yaml
name: deploy

on:
  workflow_dispatch:
  release:
    types: [ created ]

permissions:
  id-token: write
  contents: read

jobs:
  deploy:
    runs-on: ubuntu-latest
    timeout-minutes: 20
    steps:
      - name: Checkout
        uses: actions/checkout@v4

      - uses: pnpm/action-setup@v2

      - name: Use Node.js
        uses: actions/setup-node@v3
        with:
          node-version-file: '.nvmrc'
          cache: 'pnpm'

      - run: pnpm add -g @railway/cli

      - id: auth
        name: Authenticate to Google Cloud
        uses: google-github-actions/auth@v1
        with:
          workload_identity_provider: ${{ secrets.IDENTITY_PROVIDER }}
          service_account: ${{ secrets.SERVICE_ACCOUNT }}

      - name: 'Set up Cloud SDK'
        uses: 'google-github-actions/setup-gcloud@v1'

      - name: Set credentials
        run: gcloud auth login --cred-file=${{steps.auth.outputs.credentials_file_path}}

      - name: Pull service account key
        run: |
          gcloud secrets versions access latest --project=${{ secrets.GCP_PROJECT_ID }} --secret=${{ secrets.SERVICE_ACCOUNT_SECRET_NAME }} > ./apps/api/service-account.json

      - name: Remove the service account key from the gitignore file to allow railway to access it
        run: |
          sed -i '/service-account.json/d' ./.gitignore

      - name: Deploy
        run: railway up --service trainly --environment production -d
        env:
          RAILWAY_TOKEN: ${{ secrets.RAILWAY_TOKEN }}
```

Рисунок 4.1 – Інструкція для деплою back-end частини

4.2 Підтримка програмного забезпечення

Для підтримки програмного забезпечення розробнику потрібно зклонувати GitHub репозиторій проекту, встановити весію node.js яка вказана в .nvmrc та використати пакетний менеджер (package manager) вказаний в package.json.

Для внесення змін розробник має зробити нову git гілку та після завершення завдання відкрити pull request для пропозиції змін в головну гілку master. При злитті vercel bot задеплоїть клієнтську частину застосунку. При release GitHub actions зберуть docker image та відправлять його на Railway для подальшого розгортання.

ВИСНОВКИ

У висновках викладають найважливіші наукові й практичні результати роботи та наводять:

– оцінку одержаних результатів і їх відповідність сучасному рівню наукових і технічних знань;

– ступінь впровадження та можливі галузі або сфери використання результатів роботи;

– наукову, науково-технічну, соціально-економічну значущість роботи;

– доцільність продовження досліджень за відповідною тематикою тощо.

Також у висновках необхідно відобразити стан вирішення усіх поставлених в курсовій роботі задач.

В результаті виконання курсової роботи було спроєктовано …

В якості середовища розробки обрано …

У якості БД використано …

Після реалізації застосунку він був протестований на пристроях з різними версіями Android, з різними розмірами екранів щоб переконатися, що додаток акуратно відображається на різних пристроях.

Наукова новизна роботи (якщо вона є) полягає в наступному (достатньо вказати щось одне).

Вперше:

- реалізовано можливість запитів від пацієнта до лікаря;
- використано те-то, що дозволило те-то.

Модифіковано:

- те-то, що дозволило те-то.

Набуло подальший розвиток:

- те-то, що дозволило те-то.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1) Залічничний транспорт [Інтернет ресурс] – посилання