

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

ВЕКЛЕНКО СВЯТОСЛАВ ЮРІЙОВИЧ

Допускається до захисту:
завідувач кафедри інформаційних
технологій,
д.т.н., доцент

_____ Т.В. Нескородева
« ____ » _____ 2022 р.

**РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУПРОВОДУ
СЕРВІСУ ДОСТАВКИ**

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота

Керівник:

Бабаков Р.М., доцент кафедри
інформаційних технологій,
(назва кафедри)
доктор технічних наук, доцент

Оцінка ____ / ____ / ____
(бали за шкалою ЄКТС/за національною шкалою)

Голова ЕК _____
(підпис)

Вінниця - 2022

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ | 3 |
| ВСТУП | 4 |
| РОЗДІЛ 1 АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСУ ДОСТАВКИ ТОВАРІВ В СУЧАСНОМУ СВІТІ..... | 6 |
| 1.1. Необхідність сервісу доставки товарів на замовлення та їх розробка | 6 |
| 1.2. Ризики та перспективи створення програмної системи сервісу доставки замовлення | 9 |
| 1.3. Порівняльний аналіз існуючих аналогів на ринку | 11 |
| РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ДОСТАВКИ ЗАМОВЛЕНЬ..... | 25 |
| 2.1 Аналіз основних видів веб-додатків | 25 |
| 2.2 Загальний опис сервісу оптимізації доставки замовлень | 30 |
| 2.3 Сервіси побудови маршрутів..... | 33 |
| 2.4 Проектування загальної схеми роботи сервісу доставки..... | 36 |
| РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ СУПРОВОДУ СЕРВІСУ ДОСТАВКИ | 41 |
| 3.1. Обґрунтування вибору програмних технологій для розробки інформаційної системи..... | 41 |
| 3.2 Розробка модуля системи для обробки замовлень | 48 |
| 3.3 Розробка програмних компонентів сервісу для оптимізації маршрутів доставки..... | 51 |
| ВИСНОВКИ..... | 55 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ПОСИЛАНЬ | 57 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

API (Application Programming Interface) – Прикладний програмний інтерфейс.

HTTP-протокол (Hyper Text Transfer Protocol) – Протокол для передачі гіпертекстових документів.

IDE (Integrated Development Environmen) – Інтегроване середовище розробки.

PHP (Hypertext Preprocessor) – Мова програмування для серверної сторони веб-сайтів.

SQL (Structured Query Language) – Мова програмування для взаємодії користувача з базами даних.

UI/UX (User interface/User experience) – Поняття, які використовуються для опису дизайну та функціональності сайту.

Web-сервіс – Програма, яка організовує взаємодію між сайтами.

XML (Extensible Markup Language) – Розширювана мова розмітки.

БД – База даних.

СУБД – Система управління базою даних.

Фреймворк – Програмне забезпечення, що спрощує розробку та об'єднання різноманітних компонентів великого програмного проекту.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. З популяризацією та розповсюдженням мережі Інтернет, багато сервісів мігрувало в мережу. Все більше користувачів надають перевагу різноманітним Інтернет сервісам в мережі, взамін звичним стаціонарним точкам. Інтернет сервіси різного роду діяльності набувають свою популярність з кожним днем через свою зручність та простоту використання.

Безліч власників різноманітних сервісів вчасно підтримали таку тенденцію і відкрили свої віртуальні підприємства в мережі, що дозволило зайняти досить прибуткову нішу, яка отримала дуже широку популярність.

Доставка замовлень стала дуже актуальна в період пандемії COVID-19. Всесвітня організація охорони здоров'я рекомендувала впровадження карантину, самоізоляцію та наполегливо не рекомендувала залишати житло навіть для покупки продуктів або товарів, щоб мінімізувати контакти між людьми та знизити навантаження на систему охорони здоров'я. З введенням карантинних заходів всі підприємства мусили припинити прийняття клієнтів та закритись на період карантину, що спричинило великі збитки. Єдиним способом продовження роботи підприємств – стала наявність доставки замовлень клієнту додому. В даний час запропоновані інформаційні системи, що дозволяють оптимізувати маршрути доставки замовлень. Кінцевою метою таких систем оптимізації маршрутів доставки замовлень – використання їх в різних підприємствах, що забезпечить економію ресурсів та часу на доставку, а також позитивно вплине на економічне становище. Вхідними даними таких інформаційних систем є замовлення, які оброблюються системою, а на виході отримується маршрут доставки замовлень.

На ринку існують декілька служб доставки, але це не заважає компаніям випускати нові продукти-конкуренти. Тому дослідження роботи сервісів доставки та розробка аналогічного є актуальною проблемою на сьогоднішній день та буде корисним для кожного веб-розробника.

Мета роботи – проектування інформаційної системи оптимізації маршрутів доставки замовлень в різноманітних підприємствах, яка дозволить скоротити час доставки замовлень під час підвищеного попиту.

Для досягнення поставленої мети визначені наступні **завдання**:

- провести аналіз предметної галузі та обґрунтувати необхідність запровадження програмного засобу для оптимізації роботи кур'єрської служби підприємства;
- дослідити оптимізацію доставки замовлень;
- розглянути способи організації кур'єрів між точками доставки та динамічної зміни по ним;
- реалізувати web-додаток з функціональними вимогами для здійснення та обробки доставки замовлень.

Об'єкт дослідження – веб-сервіс для організації доставки замовлень.

Предмет дослідження – інформаційна система оптимізації маршрутів для супроводу сервісів доставки.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів. Досліджено практичну ефективність організації інформаційної системи доставки замовлень, що дало можливість оптимізувати маршрути доставки; створений додаток дозволив скоротити час доставки замовлень. Впровадження розробленого додатку дозволить автоматизувати здійснення замовлень та оптимізацію маршрутів подальшої доставки.

Структура роботи. Кваліфікаційна (бакалаврська) робота складається з анотації, змісту, переліку умовних позначень, вступу, 3 розділів, висновків, переліку використаних посилань із 36 найменувань. Загальний обсяг кваліфікаційної (бакалаврської) роботи становить 60 сторінок. У роботі наведено 46 рисунків та 1 таблиця.

РОЗДІЛ 1 АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСУ ДОСТАВКИ ТОВАРІВ В СУЧАСНОМУ СВІТІ

1.1. Необхідність сервісу доставки товарів на замовлення та їх розробка

У будь-якої особистості в сучасному світі є велика кількість потреб, які вона задовольняє задля щастя, власного здоров'я та добробуту. Хоча, таких потреб досить велика кількість, але їх можливо розподілити на окремі групи за важливістю та конкретними факторами. Американський психолог Абрахам Маслоу зібрав в єдине ціле усі потреби та скомпонував їх у піраміду або структуру, яка представляє собою спрощений вигляд його ідей. Маслоу взяв за базис тезис про те, що поведінка будь-якої людини визначається основними потребами, які можливо згрупувати у рівні в залежності від необхідності та їх значимості. Фізіологічні потреби – найперший рівень – включає у себе їжу. Людина без їжі може проіснувати приблизно місяць при помірній температурі, доступності води та невеликих фізичних навантаженнях. Сьогодні, зазвичай, люди у багатьох країнах досить легко задовольняють дану потребу за допомогою страв з кафе, ресторанів, супермаркетів, власного приготування або замовлення з таких установ. Але у 2019 році виникла пандемія COVID-19, яка все дуже змінила.

Коронавірусна хвороба (аббревіатура COVID-19 затверджена як офіційна скорочена назва; англ. coronavirus disease 2019) – інфекційна хвороба, яку вперше виявили у людини в місті Ухань, Центральний Китай, в грудні 2019 року. [2] Інфекція почалася як спалах, що перейшла у пандемію. Причиною хвороби – коронавірус SARS-CoV-2 (2019-nCoV). Велика кількість людей, які інфіковані збудником даного захворювання, відчувають помірні та легкі симптоми і не потребують лікування. Тяжка форма хвороби зазвичай розвивається у людей похилого віку та у осіб з різними вадами здоров'я, зокрема хронічними респіраторними, онкологічними захворюваннями та серцево-судинними [3].

З цієї причини оголошуються локдауни, карантини, штрафи, заборони – для безпеки усього населення та не розповсюдження хвороби надалі. Служби доставки різних товарів на замовлення стали порятунком для багатьох людей, які через стан здоров'я не хочуть або не можуть наражати себе на небезпеку.

Дані системи будуть корисними для людей з порушеннями функцій організму та з обмеженими можливостями, а саме: статодинамічні, мовні, фізичні, сенсорні, психологічні, порушення роботи кровоносної системи, травної та обміну речовин. Така система надасть можливість мінімізувати їхню потребу у допомозі від інших людей, оскільки всі потрібні ліки та речі будуть доставлені прямо у їхнє житло.

Швидкий документообіг у будь-якій організації є одним з важливих чинників для стрімкого процвітання та розвитку. Це не буде проблемою, якщо у організації одна філія, але все дуже змінюється, як тільки відділень або офісів стає більше. Деякі документи потребують мокрої печатки і не можуть передаватися в електронному вигляді. В такому випадку, стануть у нагоді кур'єрські доставки, що набагато краще, ніж відволікати працівника від службових обов'язків.

Існує дуже багато методів безпечної доставки, зокрема способи запакування та спеціальні пломби, що будуть гарантувати недоторканість цінних паперів будь-якими третіми особами.

Розробка інформаційних систем підтримки доставки товарів

Більшість клієнтських частин інформаційних систем підтримки доставки товарів розробляються на мобільні пристрої, тому у великому пріоритеті використання мов програмування Swift, Java [4], Kotlin [5], у кожної з них є своя окрема сфера для використання.

Серверна частина, зазвичай, розробляється за допомогою довільного технологічного стеку, адже там не має потреби у жорсткій прив'язці до платформи. Створенням та тестуванням даних систем займаються команди програмістів, так як складність розробки такого продукту досить висока.

Програмна система підтримки доставки товарів складається з двох компонентів:

- додаток для клієнта-замовника;
- додаток для робітника кур'єрської служби.

Це обумовлено тим, що клієнту не потрібна частина мобільного додатку для кур'єра і навпаки, адже це займає місце у пам'яті смартфона та, при скачуванні з магазину додатків, бере додатковий трафік інтернету користувача. Якщо ж працівник хоче замовити доставку або замовник працювати кур'єром, то доведеться просто встановити обидві складові системи. Але таких випадків значно менше, тому розподілення є раціональним.

Традиційно клієнтські додатки мають наступні компоненти:

- вікно інформації про замовлення;
- список можливих продуктів та речей;
- вікно входу у існуючий акаунт або реєстрації нового;
- пошук товарів;
- фільтрація товарів за деякими характеристиками.

Частина інформаційної системи підтримки товарів на замовлення для кур'єра також має звичні компоненти, які присутні у кожному проекті, що розроблені у некомерційних та комерційних цілях:

- список можливих продуктів та речей;
- вікно входу у існуючий акаунт або реєстрації нового;
- вікно статистики доставок та рахунок акаунту;
- вікно доставлених замовлень;
- карта місцевості з контрольними пунктами доставки.

За потреби компанії або замовника можуть створюватися будь-які додаткові компоненти та системи, що сприятимуть додатковим можливостям для клієнта, більш детальному представленню інформації.

1.2. Ризики та перспективи створення програмної системи сервісу доставки замовлення

Експрес-доставка – великий ринок послуг з доставки невеликих відправлень або посилок майже в будь-яку точку міста. Кількість середніх і малих компаній, що займаються даною доставкою, в теперішній час зростає. Однак цей перспективний і, звісно, поза сумнівом, затребуваний і потрібний бізнес – має свої проблеми.

Головною з основних проблем аналітики називають наявність в даній сфері іноземних фірм, які масштабно ввійшли на вітчизняний ринок і не збираються зменшувати свої позиції, будучи основними конкурентами невеликих фірм.

Іншою проблемою є зниження товарообігу при зростаючій вартості таких послуг. Пов'язано це із фінансовою кризою та з підвищенням транспортних витрат, які постійно впливають на підвищення тарифів. Не можна не відзначити відсутність чіткої законодавчої бази, яка б організовувала роботу в даному сегменті ринку. Зараз з метою заповнити дану прогалину і розробити одні єдині правила відбуваються консультації власників і фахівців компаній з доставки.

Хоча присутні деякі ризики, але перспектив процвітання і росту бізнесу набагато більше. Наприклад, за оцінками експертів з сервісу «Glovo», ринок доставки товарів України виріс у 2021 році у 6-7 разів у порівнянні з 2020 роком. Також через локдаун омніканальність для ритейлу стало новою нормою, тому у 2021 році тільки доставка з супермаркетів виросла у 16-17 разів [6].

Також до позитивного можна віднести те, що користувачі за час пандемії звикли замовляти товари та їжу через інтернет. Хоча, зі зменшенням обмежень динаміка росту також знизилася, але все рівно залишилася на доволі високому рівні. Як приклади перспектив для інформаційних систем підтримки доставки товарів можна взяти ріст попиту на кур'єрські служби у 2021 році.

«Glovo» запустилася додатково ще у одинадцяти містах України; кількість активних користувачів зросло на 35%, а частота замовлень на 25%; у порівнянні з

2020 роком середній чек замовлення збільшився на 22%; активних кур'єрів стало на 23% більше[6].

У «Raketa» кількість кур'єрів виріс у 9 разів; підвищена динаміка росту, як розповіли у компанії; за перші місяці роботи підключено доставку з супермаркетів, хоча планувалося це зробити в другій половині 2022 року; з початком пандемії склалася велика «черга» ресторанів, які мали бажання підписати контракт на доставку їхніх товарів [6].

У «Zakaz.ua» звітують, що ріст сервісу склав 220%, проти 60% у попередніх роках; з початком пандемії кількість замовлень виросло на 78,5%; сервіс розпочав працювати у семи нових містах України та вийшов на ринок Узбекистану; у 3 рази збільшилася кількість користувачів мобільного додатку; штат працівників у центральному офісі виріс на 35%, у магазинах – на 47%, кур'єрів – на 36% [6].

За першу половину 2021 року компанія «Нова пошта» доставила понад 120 млн вантажів і посилок, що на 38% більше, ніж за відповідний період минулого року. Збільшення обсягів пов'язане з тим, що клієнти почали робити дешеві покупки, але частіше. Дану тенденцію помітили на початку пандемії та спостерігали до травня, коли відбулося ослаблення обмежень. Середня вага посилок склала 3,5 кг, вантажів – 70 кг. Особливістю другого кварталу стало збільшення кількості кур'єрської доставки на 45% [7].

Популярністю у клієнтів Нової пошти почала користуватися послуга, запущена в квітні – доставка ліків. Всього за три місяці компанія зробила більше 80 тис. відправлень, з яких 60% були доставлені в районні центри та села. Найбільше відправлень здійснено жителями Харківської, Київської, Дніпропетровської, Одеської та Донецької областей [7]. У першу половину року зросла і міжнародна доставка. «Нова пошта Глобал», що входить в групу Нова пошта, за даний період доставила більше 2 млн вантажів і посилок, що в 2,5 рази більше, ніж за відповідний період минулого року. Зростання викликав розвиток співробітництва з американською «iHerb», китайською «Cainiao», а також збільшення кількості

відправлень з магазинів Великобританії, Китаю, Польщі та США через сервіс «NP Shopping» [7].

Тенденції розвитку на наступні роки даного ринку виявляються досить перспективними:

- продовжуватиметься бурхливий ріст доставок із супермаркетів: у 5-8 разів. Багато магазинів та ресторанів будуть організовувати свої власні сервіси доставки;
- доставка готових товарів з ресторанів виросте у 4-5 разів за рахунок розвитку додатків та цифрових сервісів;
- попит на доставку товарів буде постійно зростати, навіть якщо карантин завершиться.

Підводячи підсумок, зазначимо, що у експрес-доставки є видимі перспективи для зростання ринку послуг. Від співробітників та власників фірм потрібне вміння швидко реагувати на різноманітні умови та бажання вкладати кошти і час на постійне підвищення ефективності обслуговування клієнтів.

1.3. Порівняльний аналіз існуючих аналогів на ринку

На теперішній час існує дуже багато різних конкуруючих сервісів для доставки товарів, кожен з яких зайняв свою нішу. Але зупинимось на найбільш популярних, що існують на українському ринку, таких як: «Glovo», «Нова Пошта», «Bolt Food», «Raketa», «Liki24» та «Zakaz.ua».

Glovo

Glovo – це сервіс, який дозволяє отримати будь-які товари на замовлення, що помістяться у кошик кур'єра за досить короткий період часу. Система зв'язує компанії, користувачів та кур'єрів, щоб це зробити можливим: підписують контракти з супермаркетами та ресторанами, роблять вигідні умови праці.



Рисунок 1.1 – Головне вікно додатку

Проект зародився з метою модифікувати спосіб, яким користувачі отримують потрібні для них речі, роблячи покупку більш доступною та швидкою.

Рисунок 1.2 – Замовлення експрес-кур'єра

У Glovo хочуть надати кожному клієнту легкий доступ до будь-чого у місті, маючи постійний стійкий вплив на суспільство, економіку та навколишнє середовище. Дана компанія посідає перше місце за використанням та розповсюдженням, а це приблизно 70-85% усіх доставок продуктів та їжі та з супермаркетів та ресторанів. Реєстрація здійснюється при вході з використанням соціальної мережі «Facebook» або номеру телефону та є обов'язковою для всіх клієнтів. Всі переходи між вікнами мають плавну анімацію.



Рисунок 1.3 – Список супермаркетів

На рис. 1.1 відображено головне вікно системи, що з'являється відразу після реєстрації акаунту користувача або вхід у вже існуючий. На рис. 1.2-1.3 зображені вікна замовлення експрес-доставки товарів з супермаркетів, що є прикладом усього оформлення додатку. Як приклад, вікна створення нового замовлення обрані суши з ресторану «Forellis» (рис. 1.4).

← Закажите что-нибудь

ЗАКАЗ FORELLIS

1x Мікс Філадельфії (285г)

Філадельфія з лососем, Філадельфія з вугрою

Указать информацию об аллергии

АДРЕС ДОСТАВКИ

Куда? Не указан адрес

ВРЕМЯ ДОСТАВКИ

Как можно скорее

СПОСОБ ОПЛАТЫ

Оплата наличными

ЧАЕВЫЕ КУРЬЕРУ

Далее

Рисунок 1.4 – Оформлення замовлення

«Нова Пошта»

Група «Нова Пошта» надає клієнтам – як приватним особам, так і бізнесу – повний діапазон логістичних та пов'язаних з ними послуг. До «Нова Пошта» входять зарубіжні та українські компанії, зокрема «Нова Пошта», «NovaPay», «Нова Пошта Глобал» і «НП Логістик».



Рисунок 1.5 – Головне меню програми

«Нова Пошта» – абсолютний лідер логістичного ринку, який забезпечує доставку кожному клієнту – до поштомату, відділення, за адресою – та дозволяє тисячам компаніям створювати і розвивати бізнес в Україні та за кордоном. Мережа компанії налічує більше 7000 відділень по всій Україні, а кількість відправлень тільки за 2021 рік перевищила 200 млн [8].

«Нова Пошта» входить до ТОП-100 найбільших платників податків в Україні. За 2021 рік перераховано до бюджетів усіх рівнів країни понад 4 млрд. грн зборів і податків [8].

Реєстрація не є обов'язковою для входу у програму, але для використання усіх функцій, у тому числі й створення нового замовлення, необхідно авторизуватися. Нижче показано інтерфейс (рис. 1.5-1.6) сервісу у смартфоні. Програма доволі легка в освоєнні та має мінімалістичне оформлення.

Рисунок 1.6 – Вікно оформлення нового виклику кур'єра

«Raketa»

Даний сервіс, який заснований в Україні, здійснює кур'єрські доставки виключно продуктів та їжі з ресторанів та супермаркетів. У 2021 році компанія вийшла на міжнародний ринок, після чого здійснила ребрединг і змінила назву на «Rocket». Першою країною, яка розпочала міжнародну експансію, став Кіпр. Для прикладу, вікна оформлення замовлення – обрано замовлення сирників з ресторану «Greenstone». На головній сторінці відображається анімація, що, взагалі, створює приємний інтерфейс (рис. 1.7-1.8). При першому вході реєстрація не потрібна.

← Корзина

Заказ из Greenstone

📍 Адрес доставки

Подъезд Этаж Кв/офис

Комментарий курьеру

🕒 **Время доставки**
Сейчас 45 - 60 мин >

Заказ

Сирники
65 грн - 1 +

Комментарий для кухни

☐ Столовые приборы
Берегите планету. Заказывайте приборы только при необходимости.

Добавить что-то еще

Способ оплаты

☒ Наличные >

Промокод **Добавить промокод**

Подготовить сдачу с _____ грн

| | |
|----------|--------|
| Заказ | 65 грн |
| Доставка | 0 грн |
| К оплате | 65 грн |

Подтвердить заказ

Рисунок 1.7 – Оформлення нового замовлення

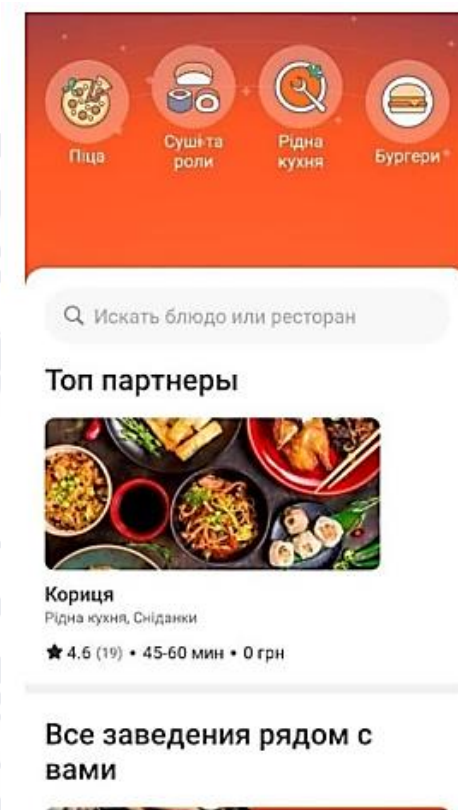


Рисунок 1.8 – Головне меню програми

«Zakaz.ua»

Одна з найбільших фірм, що спеціалізується на доставці продуктів до дому. Можна здійснювати замовлення за допомогою сервісів з пристроїв під керуванням операційних систем IOS, Android або через браузер з будь-якої системи. Співпрацюють з багатьма супермаркетами в Україні. Також синхронізуються різні акції. Тобто, усі пропозиції та знижки, що діють у продуктових мережах, також показані у додатку «Zakaz.ua». Можуть доставляти побутову хімію, одяг, посуд, що є у наявності у магазинах, з якими співпрацює дана компанія [9]. При першому запуску сервісу вимагається реєстрація клієнта за номером телефону, без якої неможливим буде користування програмою. На відміну від «Glovo», не реалізована можливість входу або реєстрації через соціальні мережі. Присутнє меню вибору супермаркету, з якого буде зроблена доставка. На відміну від аналогів, відображається графік доставки, за яким не завжди можна отримати продукти

швидко. Наприклад, зображено на рис. 1.10, що найближчий доступний час доставки до дому є тільки на наступний день у період з 12:00 до 14:00.

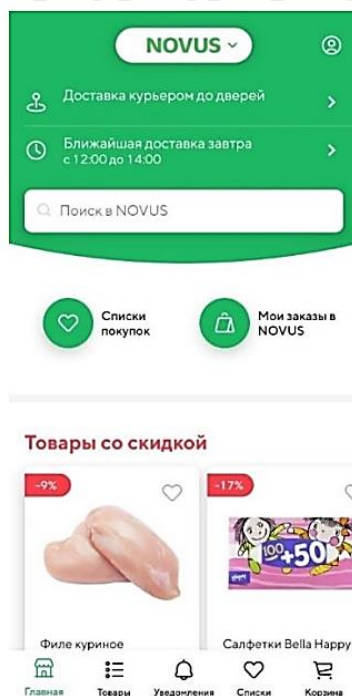


Рисунок 1.9 – Головне вікно додатку

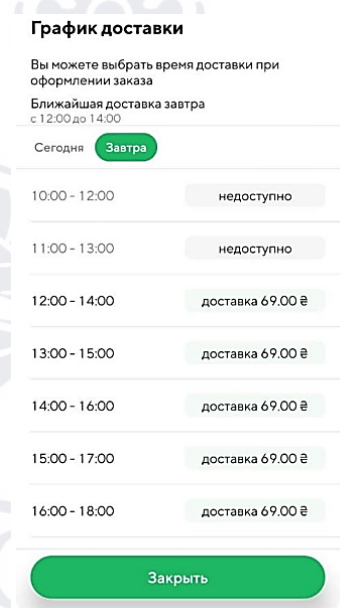


Рисунок 1.10 – Вибір часу доставки за доступним графіком

Замены товаров

Чтобы доставить вам самые свежие продукты, мы собираем их в магазине непосредственно перед доставкой, поэтому, к сожалению, некоторые товары могут закончиться в момент сборки

Как с вами связаться в случае отсутствия товаров и других вопросов?

☐ По телефону

☐ В чате

Что делать, если мы не смогли с вами связаться?

☐ Сделать замены на усмотрение сборщика


☐ Не собирать позиции, по которым необходимо уточнение


Комментарий сборщику


Продолжить


Рисунок 1.11 – Вибір варіанту дій, якщо товару не буде в наявності


✕ Оформление заказа

Адрес доставки 

Замены товаров 
Выберите замену

Контакты 
Добавьте контакты

Способ оплаты 
Выберите способ оплаты

Время доставки 
Выберите время доставки

☒ Я принимаю условия оферты на заключение договора поручения

☒ Я согласен на получение сообщений об акциях, скидках и других рекламных уведомлениях **novuszakaz.ua**


Комментарий курьеру

Товары 52.00 ₴

Добавить промокод на доставку

Добавить вознаграждение за сборку

Общая стоимость 52.00 ₴
Воскресенье 1 кг

 К общей сумме заказа будет добавлена стоимость упаковочных материалов


Оформить 52.00 ₴ 

Рисунок 1.12 – Вікно оформлення нового замовлення

«Bolt Food»

Це молода компанія на ринку кур'єрських доставок, яка розпочала роботу 29 жовтня 2021 року. Спеціалізується на доставці їжі з різних ресторанів та супермаркетів, яких на теперішній час нараховується приблизно 200 штук. У компанії відмічають, що на початку роботи служби доставка безкоштовна, але далі обіцяють, що ціна буде на 15-20% менше, ніж у конкурентів. Зараз працює тільки у столиці, але у поточному році планувалося запуснутися у декількох великих містах. На момент пандемії доставка здійснювалася тільки безконтактним способом, а оплата – банківською карткою.

Сервіс (рис. 1.13-1.15) має зручний інтерфейс та навігаційну панель, легкі фільтрацію товарів та пошук в залежності від типу та приналежності до певного виду. При першому запуску система вимагає зареєструватися, ввівши номер телефону, ПІБ та адресу електронної пошти.



Рисунок 1.13 – Головне вікно додатку

Поиск

🔍 Название ресторана

Популярные категории

Европейская кухня

Суши

Азиатская кухня

Пицца

простое питание

Бургеры

Итальянская кухня

Грузинская кухня

Десерты



Рисунок 1.14 – Пошук та фільтрація товарів

Мои заказы

Заказов нет

Нет завершенных заказов.



Рисунок 1.15 – Вікно списку зроблених замовлень.

Liki24

Проект, який спеціалізується на пошуку ліків з найвигіднішими цінами та доставці до клієнта. «Liki24» (рис. 1.16) аналізує наявність препаратів та ціни у більш ніж 6000 аптеках, знаходить найнижчу ціну та доставляє ліки у зручне місце. Ця мережа включає у себе 28593 населених пункти, може похвалитися 977263 виконаними замовленнями та понад 4500000 доставлених ліків. Однією з основних причин заснування сервісу була думка Антона Авринського, CEO фірми: «Liki24 існує для того, щоб звільнити людей від переplat та черг у аптеках міста. Ціни у аптеках іноді відрізняються на понад 150 гривень. І кожен раз, коли я купував ліки в аптеці біля дому за 250 гривень, я запитував себе, чому я повинен стояти у черзі та переплачувати, якщо аналогічний препарат можна купити значно дешевше у іншій аптеці». Компанія має різні акції. Наприклад, доставка ліків до будь-якої лікарні – безкоштовна [10].

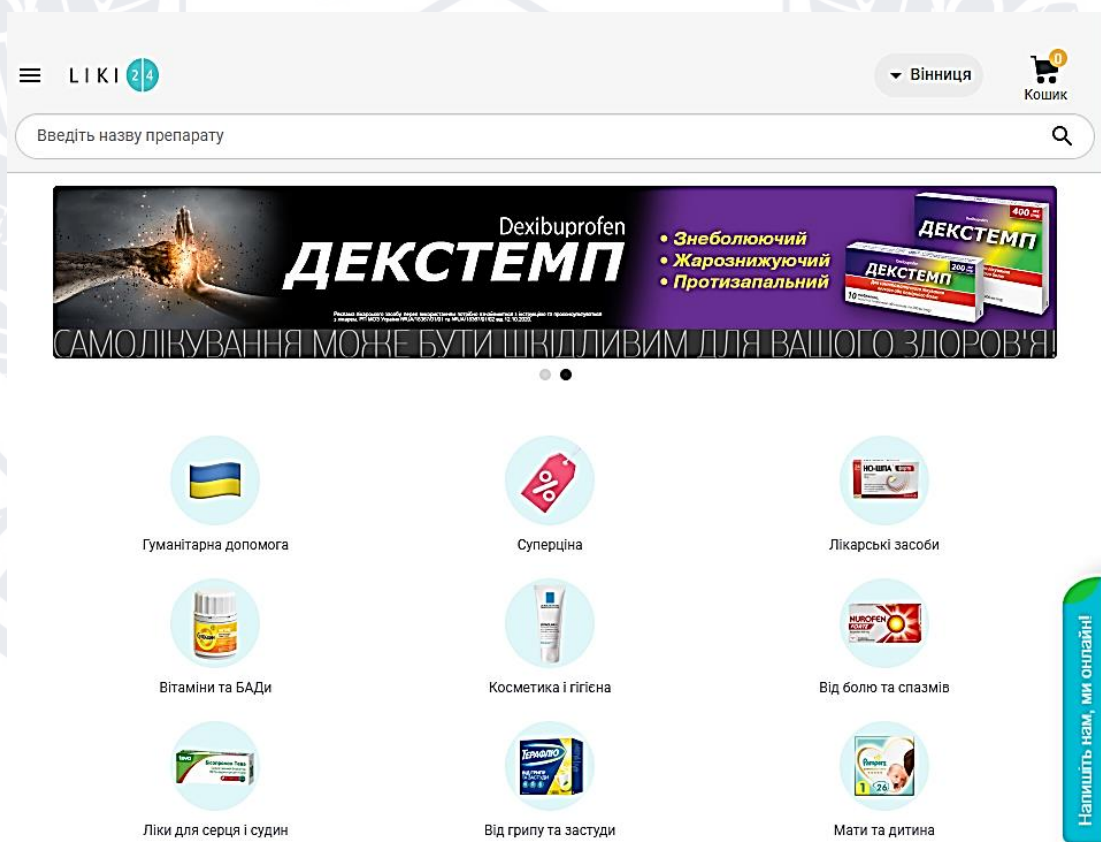





Рисунок 1.16 – Пошук ліків за назвою

Сервіс не має додатку, хоча планується його запуск у найближчий час. Для замовлення не потрібно реєструватися. Сервіс здійснює пошук за приналежністю до певної групи препаратів та за назвою товару. На вибір є метод та час доставки товару (рис. 1.17).

Вартість товарів може відрізнятись в залежності від обраного способу отримання [Детальніше](#)

| Доставка | Експрес | Аптека |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Доставка сьогодні або завтра | Доставка кур'єром за 90 хвилин | Самовивіз з аптеки |
| Ціна товарів 94.08 грн | Ціна товарів ≈98.38 грн | Ціна товарів від 80.97 грн |

Служба доставки

| | |
|--|-----------|
| <input checked="" type="radio"/> Кур'єр Liki24.com | 59.00 грн |
| Найближча доставка завтра на 14:00 - 18:00. | |
| <input type="radio"/> Кур'єр Нової Пошти | 59.00 грн |
| Відправлення сьогодні. Доставка 1-2 дні | |
| <input type="radio"/> Кур'єр Укрпошти | 65.00 грн |
| Відправлення сьогодні. Доставка 2-5 днів | |
| <input type="radio"/> Відділення Укрпошти | 45.00 грн |
| Відправлення сьогодні. Доставка 2-5 днів | |
| <input type="radio"/> Поштомат Нової Пошти | 59.00 грн |
| Відправлення сьогодні. Доставка 1-2 дні | |
| <input type="radio"/> Відділення Нової Пошти | 59.00 грн |
| Відправлення сьогодні. Доставка 1-2 дні | |

Місто*
Київ [Визначити автоматично](#)

Вулиця* Номер будинку* Номер квартири

Під'їзд Поверх Код домофона

Рисунок 1.17 – Оформлення замовлення

Проаналізувавши всі сервіси можна зробити порівняльну таблицю розглянутих фірм.

Таблиця 1.1 – Порівняльна таблиця існуючих аналогів з доставки товарів

| № | Назва проекту | Платформа | Рік запуску в Україні | Спеціалізація |
|---|---------------|-------------|-----------------------|---|
| 1 | Нова Пошта | Усі | 2001 | Будь-які товари |
| 2 | Glovo | Android/IOS | 2018 | Будь-які товари, що вмістяться до сумки кур'єра |
| 3 | Raketa | Android/IOS | 2019 | Їжа з ресторанів та кафе |
| 4 | Zakaz.ua | Усі | 2010 | Товари з супермаркетів |
| 5 | Bolt Food | Android/IOS | 2020 | Їжа з ресторанів та кафе |
| 6 | Liki24 | Desktop | 2017 | Медичні препарати |

Отже, в розділі розглянуто необхідність інформаційних систем підтримки доставки товарів у сьогоденні, статистика щодо використання та росту даних сервісів населенням України. Проаналізовано сучасний ринок з доставки товарів, де виявилось, що існує декілька лідерів у цій сфері.

Але, так як ринок даних послуг в Україні доволі молодий, то зараз існує можливість створення нового сервісу та зайняття значної долі у цій сфері, тому створення конкурентного аналогу є актуальною темою.

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ДОСТАВКИ ЗАМОВЛЕНЬ

2.1 Аналіз основних видів веб-додатків

Для дослідження видів веб-додатків, потрібно спочатку дослідити, що собою являє сам веб-додаток.

Веб-додаток або веб-застосунок – розподілений застосунок, в якому клієнтом виступає браузер, а сервером – веб-сервер [2].

Логіка застосунку зосереджується на сервері, а функція браузера полягає переважно у відображенні інформації, завантаженої мережею з сервера, і передачі назад даних користувача. Однією з переваг такого підходу є той факт, що клієнти не залежать від конкретної операційної системи користувача, тому веб-застосунки є міжплатформовими сервісами [12], тобто сервісами які працюють на різних системах.

Найрозповсюдженими типами мобільних веб-застосунків: веб-сайт з адаптивним дизайном та мобільний додаток, розглянемо їх детальніше.

Веб-сайт з адаптивним дизайном

Веб-сайт – це сукупність логічно зв'язаної гіпертекстової інформації, оформленої у вигляді окремих сторінок і доступної в мережі Інтернет.

Подібне визначення веб-сайту було правильним на початку існування Інтернету, коли Мережа і веб-сайти використовувалися в основному як розважальна система.

До кінця 90-х років веб-сайти дійсно були в основному статичними сторінками. Для створення веб-сайту було потрібне лише знання мови гіпертекстової розмітки HTML. Якщо ж сторінка надавала якісь програмні засоби – це були виключно засоби, що міг надати сервер, на якому розташований веб-сайт.

Про зручність і красу тогочасних веб-сайтів взагалі особливо не доводилося говорити. Час спливає, розвиваються мови програмування, розширюються канали

передачі інформації. Зараз Інтернет вже є самодостатньою галуззю економіки, а веб-сайти стали повноправними представництвами фірм в Інтернеті [3].

Зараз існує величезна кількість пристроїв, які можуть відвідувати веб-сайти починаючи з стаціонарних комп'ютерів і закінчуючи смартфонами, але для коректної роботи на різних пристроях з різною роздільною здатністю дисплея потрібен відповідний дизайн та розширення. В такій ситуації на допомогу і приходить адаптивний дизайн.

Адаптивний дизайн – це такий підхід в дизайні, що «адаптується» до поведінки користувача та його системи, ґрунтуючись на розмірі екрану, платформи, орієнтації екрану і т.д. Такий підхід поєднує в собі суміш різних сіток і верств, зображень і правильного використання CSS.



Рисунок 2.1 – Приклад адаптивного дизайну на різних пристроях

Наприклад, якщо користувач заходить на сайт з iPad замість звичного ноутбука, сайт повинен «підлаштуватися» під розмір екрану, зменшити розміри зображень і, скажімо, прибрати флеш елементи (рис. 2.1) [4]. Але адаптивний дизайн це не тільки «підстроювання» під розмір екрану. Це, все-таки, новий підхід у самій розробці дизайну. Давайте детальніше зупинимося на ключових елементах адаптивного дизайну.

На даний момент існує безліч розмірів екранів та їх орієнтації книжкової або альбомної. Мало того, тепер мобільні пристрої можуть змінювати орієнтацію сторінки від книжкової до альбомної при повороті. А серед власників великих моніторів поширеним є «вільний» розмір, тобто не на повний екран, а як кожному зручно, тобто фактично розмір браузера може бути яким завгодно. Адаптивний дизайн розробляється таким чином, щоб вірно та красиво виглядати при будь-якому розмірі екрану.

Також не забуваймо за тачскріни, які зараз досягли піку популярності. Вони дуже популярні на мобільних пристроях не тільки невеликого розміру – багато нетбуків і ноутбуків, а навіть і десктопні комп'ютери підтримують сенсорний ввід. Хороший адаптивний дизайн забезпечує приємний для користувача вигляд контенту та правильну функціональність на будь яких пристроях.

Мобільні додатки

Мобільний додаток це програмне забезпечення (ПЗ), призначене для роботи на смартфонах, планшетах та інших мобільних пристроях. Багато мобільних застосунків встановлені на самому пристрої або можуть бути завантажені на нього з онлайн магазинів мобільних застосунків, таких як App Store, Google Play, Windows Phone Store та інших, безкоштовно або за плату [5].

Спочатку мобільні застосунки використовувалися для швидкої перевірки електронної пошти, але їх високий попит призвів до розширення їх призначень і в інших областях, таких як ігри для мобільних телефонів, GPS, спілкування, перегляд відео та користування Інтернетом [5].

В наш час двома найпопулярнішими операційними системами для мобільних додатків є Android та IOS. Операційна система (ОС) – це базовий комплекс програм, що виконує керування апаратною складовою комп'ютера або віртуальної машини; забезпечує керування обчислювальним процесом і організовує взаємодію з користувачем (рис. 2.2) [6].



Рисунок 2.2 – Принцип роботи ОС

Проаналізуймо двох лідерів ринку в сфері мобільних ОС під системи яких розробники виготовляють свої додатки.

Android – це операційна система і платформа для мобільних телефонів та планшетних комп'ютерів, створена компанією Google на базі ядра Linux [7]. Наразі найпопулярніша мобільна ОС в світі зі своєю галереєю додатків Google Play (рис. 2.3) [5].

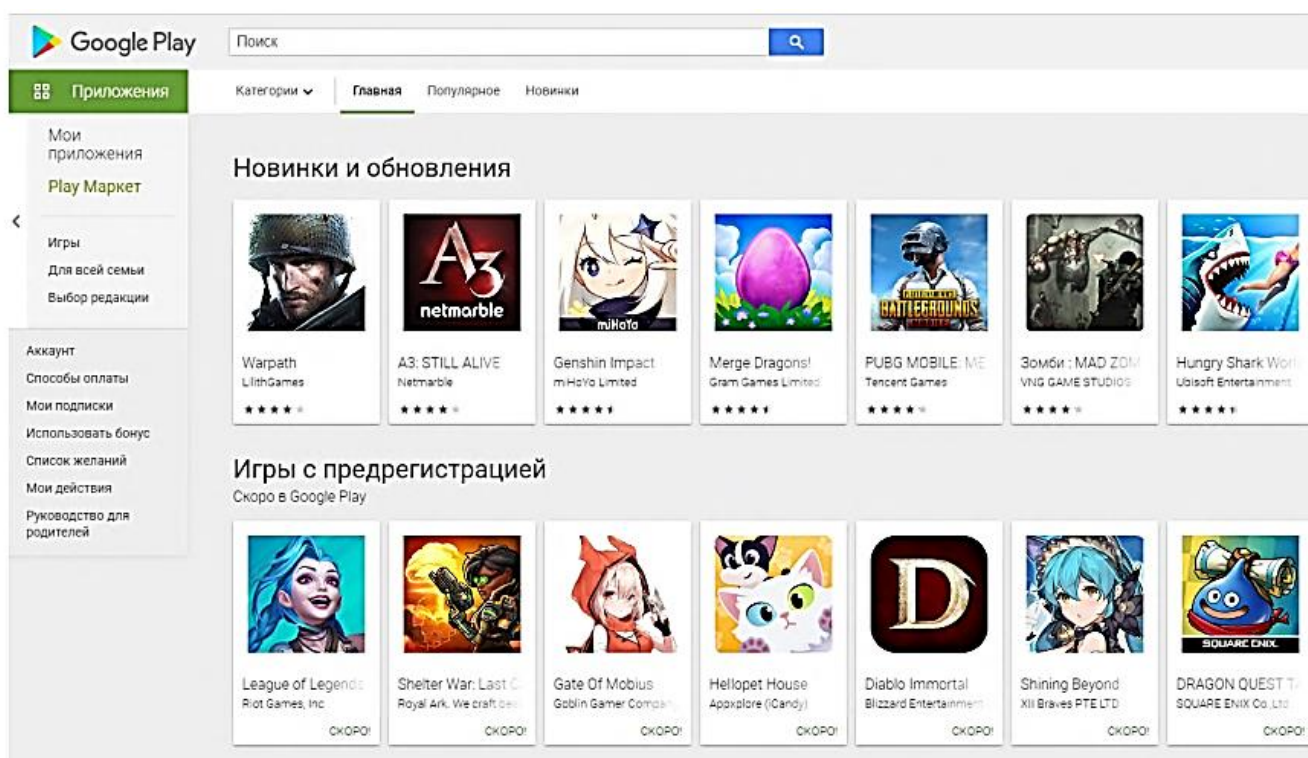


Рисунок 2.3 – Галерея додатків Google Play

Використовується як ОС на безлічі різних мобільних телефонів, зручна та легка в використанні, але важка в розробці тому що у мобільних пристроях в рази менші можливості в порівнянні зі стаціонарними комп'ютерами.

Мобільні додатки мають урахувати різноманіття розмірів дисплею, робити правки для оптимізації на менш потужні процесори та інші більш слабкі в порівнянні з стаціонарними машинами компоненти, а ще основні зміни в ПЗ треба робити на всіх актуальних версія ОС.

iOS – це мобільна операційна система від Apple розроблена спочатку спеціально iPhone, а потім впроваджена на більшість пристроїв компанії. На відміну від Android використовується виключно на пристроях компанії Apple. Також має свою галерею додатків під назвою Apple App Store (рис. 2.4).

Користувачський інтерфейс iOS заснований на концепції прямої маніпуляції з використанням жестів Мультитач. Елементи інтерфейсу управління складаються з повзунків, перемикачів і кнопок.

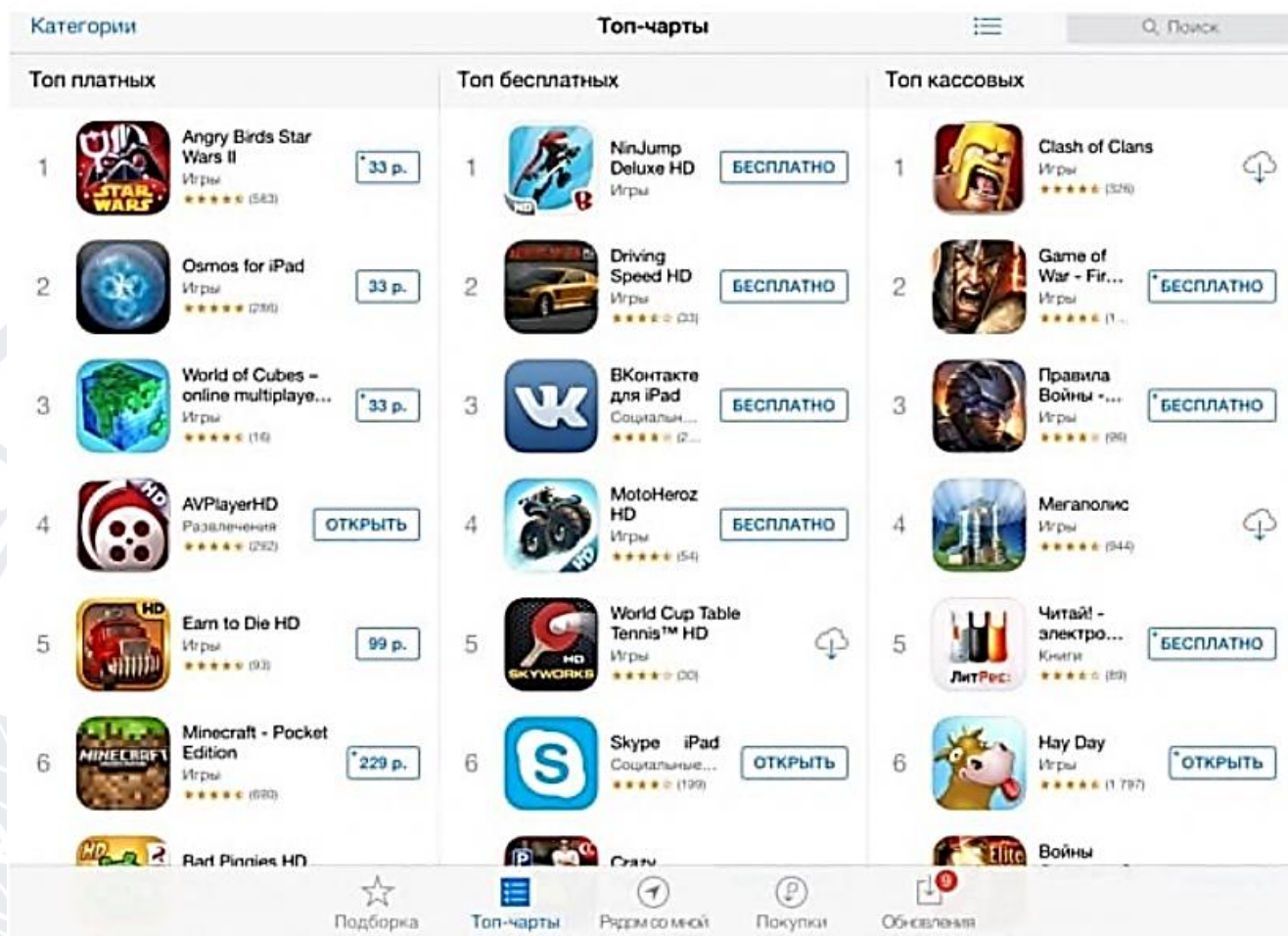


Рисунок 2.4 – Галерея додатків App Store

Але дана ОС використовується тільки однією компанією, робить життя розробникам трошки простіше через відсутність такого різноманіття пристроїв як в ситуації з Android.

2.2 Загальний опис сервісу оптимізації доставки замовлень

Аналізуючи існуючі сервіси з доставки онлайн замовлень, в більшості зі зростанням навантаження на сервіс з'являється проблема перевищення граничного часу доставки замовлень. Час доставки замовлень важливий в закладах швидкого харчування, так як температурний режим замовлень та товарний вигляд з часом

псується, що може спричинити відмову від них, що в свою чергу тягне за собою економічні збитки для закладу. Існуючі сервіси з доставки замовлень розглянуті в розділі 1, доставляють замовлення протягом години. Також слід зазначити що для передачі замовлення кур'єром також знадобиться час, приблизно до 5 хвилин, виходячи з цього маємо наступні обмеження для ІС у вигляді часу до однієї години та у вигляді кількості замовлень 4-5 за годину: близько 10 хвилин між пунктами та до 5 хвилин на передачу, що для п'яти замовлень становитиме 1-1.15 години.

Тому потрібно розробити інформаційну систему з оптимізацією маршруту доставки для вирішення цього недоліку. Запропонована інформаційна система, з використанням сучасних зовнішніх систем визначення відстані, дозволить реалізувати в собі оптимізацію маршрутів доставки замовлень використовуючи методи рішення задачі комівояжера.

Інформаційна система складається з наступних кроків (рис. 2.5):

1. Вхідна інформація: список поточних замовлень.
2. Підготовка замовлень для обробки сервісом визначення відстані.
3. Визначення часу проїзду до точки доставки за допомогою сервісу визначення відстані та включення її в маршрут.
4. Оптимізація маршруту методом розв'язку задачі комівояжера.
5. Вихідна інформація: оптимізований маршрут доставки.

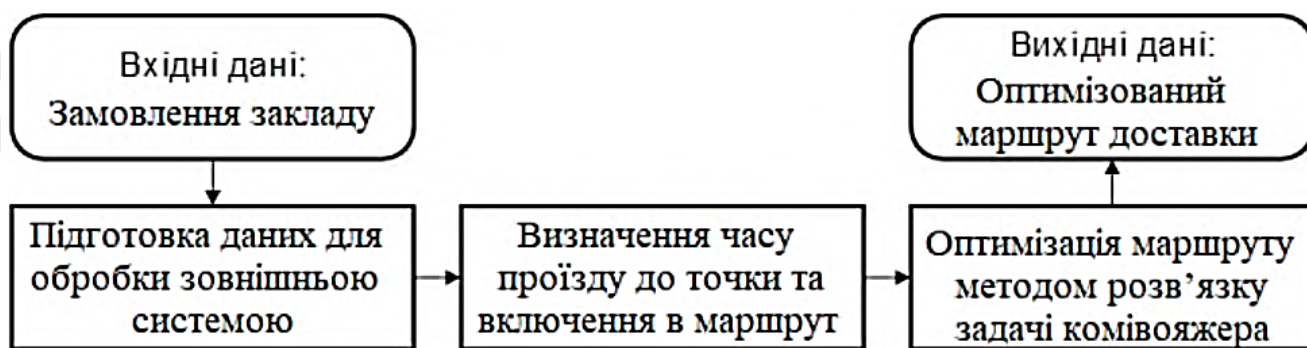


Рисунок 2.5 – Схема інформаційної системи оптимізації доставки замовлень

На рисунку 2.5 наведені основні кроки, що передбачають оптимізацію маршруту шляхом методу розв'язку задачі комівояжера. Задача комівояжера має достатню кількість методів для розв'язку, тому потребує дослідження для вибору оптимального методу.

Задача комівояжера полягає у знаходженні найоптимальнішого маршруту доставки, де комівояжер (бродячий торговець, а в нашому випадку кур'єр), повинен відправитись з стартової точки, відвідати по разі в невідомому порядку пункти доставки і повернутися в стартову точку.

Відстані між усіма точками доставки – відомі. У якому порядку слід доставити замовлення, щоб замкнений шлях кур'єра був найкоротшим? Завдання комівояжера є так званою NP-повною задачею, тобто завданням, точне рішення якої в загальному випадку може бути отримано тільки за методом повного перебору. Але вирішувати її методом повного перебору не ефективно при великій кількості пунктів доставки.

Одним з підходів до її вирішення є скорочення перебору методом гілок і меж. Метод гілок і меж дозволяє визначити не вигідні маршрути по точкам з початку, в результаті значно зменшується кількість точок, що прискорює побудову маршруту, але відкинутий на початку не вигідний маршрут в кінці може бути найкращим, що дає змогу отримати хороший маршрут, але не оптимальний. Вперше метод гілок і меж був запропонований Лендом і Дойг в 1960 році для вирішення загальної задачі цілочислового лінійного програмування.

В основі методу гілок і меж лежить ідея послідовного розбиття множини допустимих рішень на підмножини (стратегія «розділяй і володарюй»). На кожному кроці методу елементи розбиття піддаються перевірці для з'ясування, містить дана підмножина оптимальне рішення чи ні. Як приклад конкретного застосування методу може бути запропонована прикладна задача, пов'язана з проблемою розміщення устаткування, в якій потрібно визначити оптимальну траєкторію руху транспортера по траєкторії цеху. Також метод з категорії так званих жадібних алгоритмів – найближчого сусіда, ідея його проста, яка полягає у відвідуванні

кожної точки маршруту по одному разу та виборі на кожному кроці найближчої точки, що в результаті має гарний результат зважаючи на те, що на кожному кроці вибір був оптимальним.

2.3 Сервіси побудови маршрутів

У сучасному світі з розвитком міст та значному збільшенню кількості вулиць не можливо орієнтуватися в мегаполісі без карт, особливо коли потрібно відвідати незнайомі міста.

Також при необхідності відвідування деякої кількості точок важко продумати маршрут без додаткових сервісів, не кажучи про їх оптимізацію. Тут на допомогу приходять сервіси, які надають картографічні послуги. Для дослідження та аналізу вибрано такі платформи: Google Maps та Bing Maps, розглянемо кожен з них детально.

Google Maps

Це безкоштовний картографічний сервіс від компанії Google, а також набір застосунків, побудованих на основі цього сервісу й інших технологій Google.

Сервіс являє собою карту та супутникові знімки всього і надає користувачам можливості панорамного перегляду вулиць, аналізу трафіку у реальному часі, прокладання маршруту: автомобілем, пішки, велосипедом або громадським транспортом. З сервісом інтегрований бізнес-довідник і карта автомобільних доріг, з пошуком маршрутів [15]. Сервіс представлений в вигляді веб-сайту та мобільних додатків для ОС Android та IOS. Сервіс (рис. 2.6) реалізований з адаптивним інтерфейсом, що захоплює велику кількість різноманітних пристроїв.

Також Google реалізувало своє API для роботи з їх картами для розробників різних веб-додатків. API Google Maps [14] – це абсолютно безкоштовний картографічний сервіс, який надається компанією Google. Для прикладу карту

можна легко розмістити на своєму сайті і періодично відзначати своє місце розташування, щоб клієнти могли легко визначити ваше місце перебування.

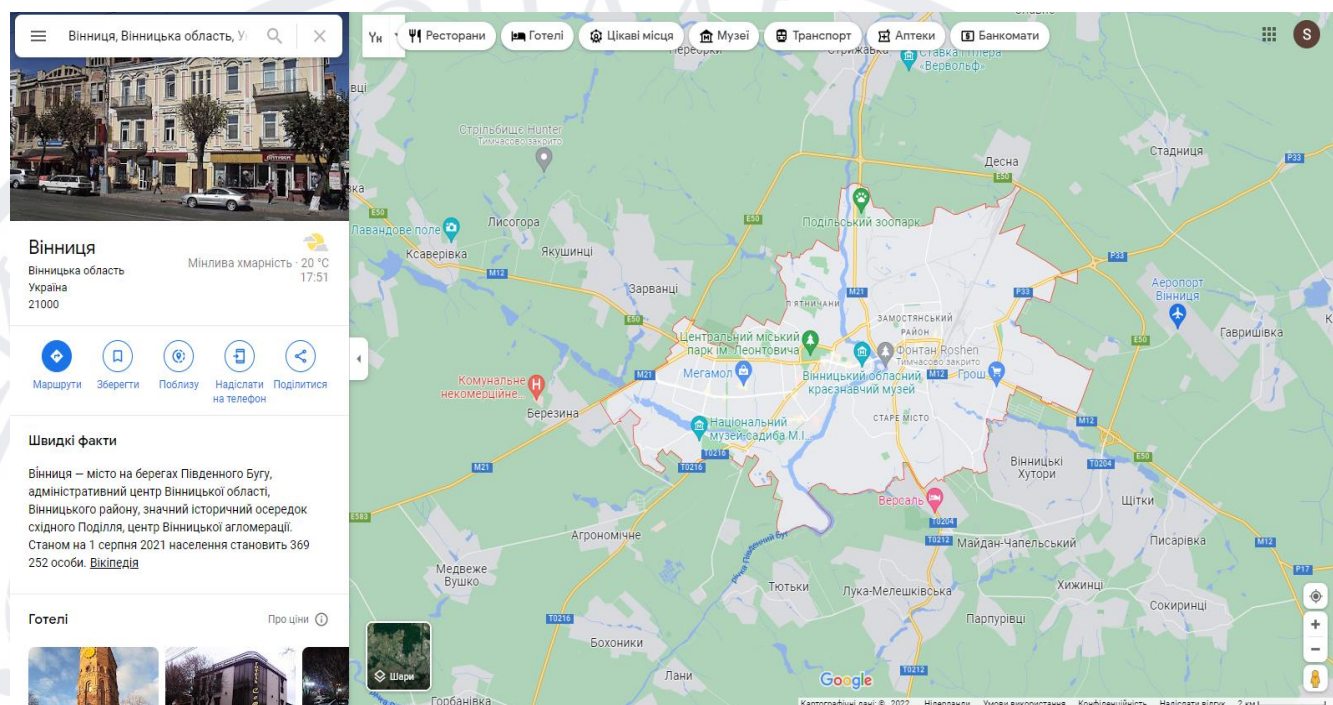


Рисунок 2.6 – Головна сторінка Google Maps

Основні переваги сервісу API Google Maps:

1. Простота. Сервіс досить простий і зрозумілий у використанні, користувачеві потрібно всього лише вказати своє місце розташування і прописати дані, які потрібно відобразити на карті. На вказаному місці з'явиться маркер, при натисканні на який відобразиться вся актуальна інформація об'єкта.

2. Доступний функціонал. Сервіс можна оформити під загальну тематику сайту, додатково розширивши його можливості під потреби відвідувачів. API для визначення відстані приймає наступну форму запиту (рис. 2.7), де `outputFormat` – це тип відповіді, а в `parameters` – маємо передати адреси або координати двох точок між якими шукаємо відстань наприклад: `origins=49.43206,-71.38992|-33.86748,151.20699` [18].


```
https://maps.googleapis.com/maps/api/distancematrix/outputFormat?parameters
```

Рисунок 2.7 – Приклад запиту до Google Maps Api

Bing Maps

Bing Maps – картографічний сервіс від Microsoft [16], що є частиною порталу Bing. Компанія Microsoft намагалась зайняти нішу найкращого картографічного сервісу, але конкурувати з Google Maps не вдалось, тому що карти від Google набули своєї популярності через доступне API для інтеграції їх карт на різноманітні сайти. Сервіс карт від Microsoft представлений у вигляді сервісу (рис. 2.8) без адаптивного дизайну для різних пристроїв та без наявності мобільних додатків для ОС Android та IOS.

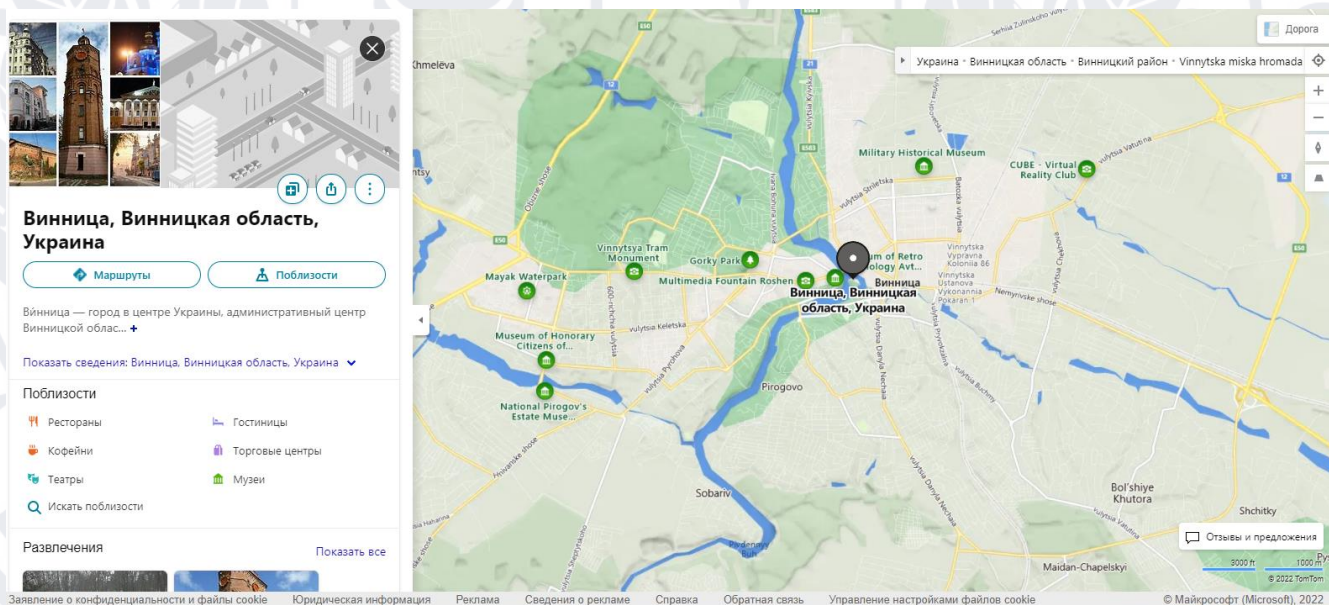


Рисунок 2.8 – Головна сторінка Bing Maps

У Bing Maps також є власне API для роботи з їх картами для розробників різних веб-додатків. Для прикладу карту також можна легко розмістити на своєму сайті. Bing Maps API для початку роботи потрібно підключити скрипт на сторінку де буде

виводитись карта та сформувати javascript клас. Але взявши до уваги значно більшу розповсюдженість Google Maps, та зручність використання для розробників і їх легку інтеграцію при потребі зі сторонніми сервісами, використання Bing Maps стає не таким привабливим.

2.4 Проектування загальної схеми роботи сервісу доставки

Основні вимоги для проектування інформаційної технології

Проектування інформаційних системи завжди починається з визначення мети проекту та у формуванні основних функціональних вимог. Метою роботи є розробка інформаційної системи оптимізації маршрутів доставки онлайн замовлень, яка б дала можливість скоротити час доставки. Тому можна визначити основні вимоги до системи:

- функціональну модель, що відповідає узагальненим вимогам;
- модель інтерфейсу взаємодії користувача;
- компонент взаємодії системи з Google Maps API для отримання відстаней між точками доставки та навігацію по ним;
- компонент формування оптимізованого маршруту з використанням методу рішення задачі комівояжера.

Крім того, необхідно описати основні функціональні блоки моделі, що складають систему, їх взаємодію та залежності. Також програмна реалізація інформаційної системи повинна забезпечити функціональні вимоги для здійснення та обробки онлайн-замовлень.

Проектування загальної схеми інформаційної системи

Для забезпечення функціональних вимог в рамках інформаційної системи необхідно запропонувати функціональну модель, яка складається з декількох основних функціональних блоків (рис. 2.9).

Блок оформлення замовлення формує замовлення зробленого користувачем системи та спрямовує сигнал на обробку адреси вказаної в замовленні на сервіс Google Maps API.

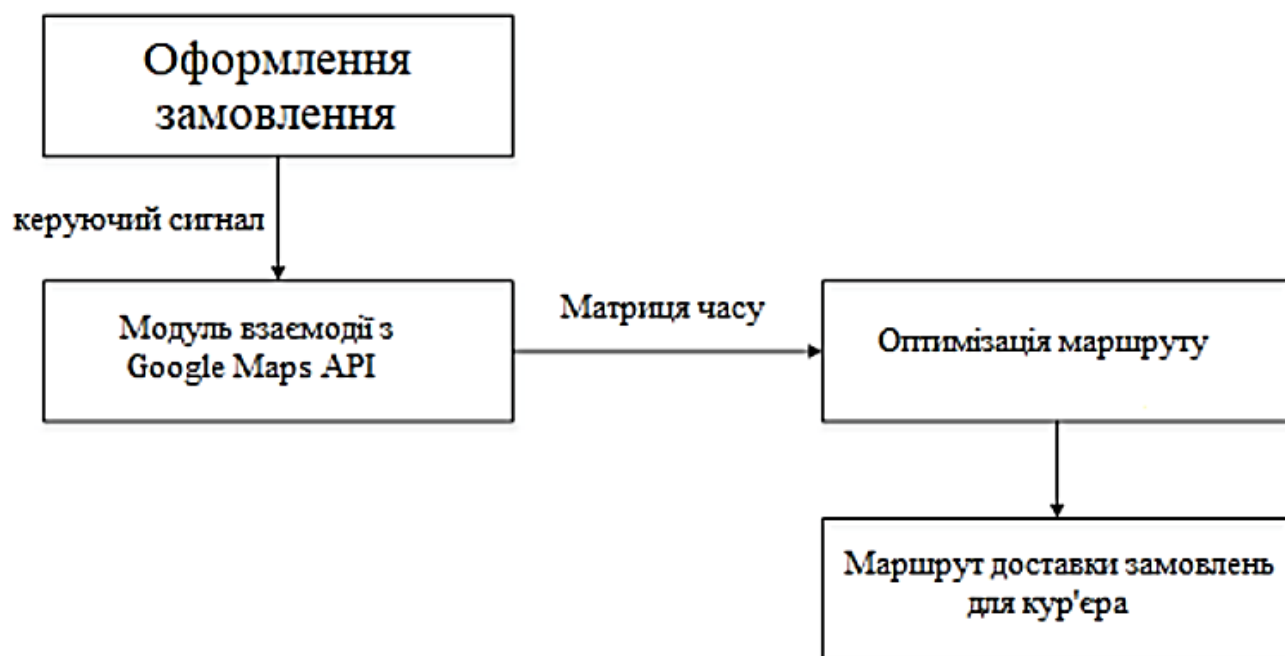


Рисунок 2.9 – Функціональна модель інформаційної системи

Блок модуль взаємодії з Google Maps API відповідає за відправку та обробку відповідей з сервісу Google Maps. Таким чином, даний блок виконує функцію визначення часу дороги до точок, на виході з цього функціонального блоку отримується матриця часу.

Блок оптимізації маршруту отримавши матрицю часу, займається оптимізацією маршруту доставки по точкам за допомогою метода розв'язку задачі комівояжера, а саме методу найближчого сусіда.

Запропонована функціональна модель описує процес обробки вхідної інформації, вхідні та вихідні параметри кожного блоку, що дозволить реалізувати в цілому інформаційну систему оптимізації маршрутів доставок з використанням методу розв'язку задачі комівояжера.

Проектування інтерфейсної частини інформаційної системи

Веб-додаток має різні інтерфейси для користувацької частини і для адміністративної частини, при цьому обидві частини мають використовувати однакову структуру, але з різними наборами модулів інтерфейсу.

Виходячи з розгляду існуючих сервісів доставки з розділу 1, можна зробити висновок, що всі представлені сервіси реалізують адаптивний дизайн для мобільних пристроїв, а також мають зручне навігаційне меню. На основі існуючих сервісів розробимо шаблон інформаційної системи.

Також в адміністративну панель потрібно включити виведення бокового меню, для забезпечення зручної навігації. На рисунку 2.10 показаний загальний шаблон інформаційної системи, який буде використовуватись за основу для забезпечення функціональних вимог для здійснення та обробки онлайн-замовлень.

Для реалізації користувацької частини для здійснення замовлень інтерфейс має мати системи має такі інтерфейсні елементи: списки з блоками інформації про товар, кошик для замовлення, інформаційні блоки про систему.

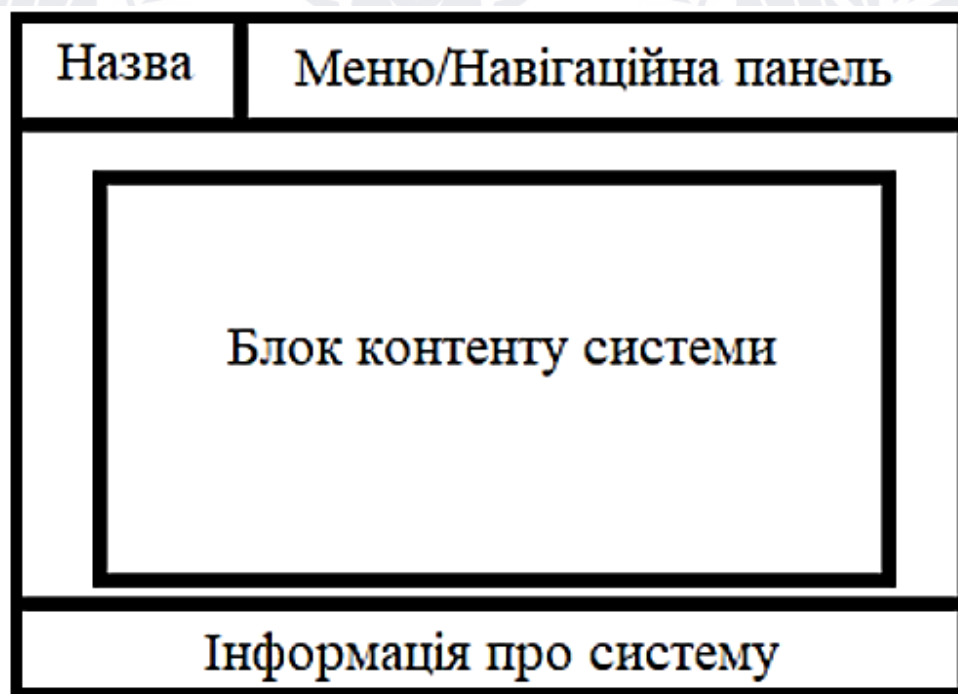


Рисунок 2.10 – Типовий шаблон інтерфейсу інформаційної системи

Також потрібно спроектувати схему (рис. 2.11) користувацького інтерфейсу для мобільних пристроїв, які будуть користуватись системою, по якій буде реалізований адаптивний дизайн.

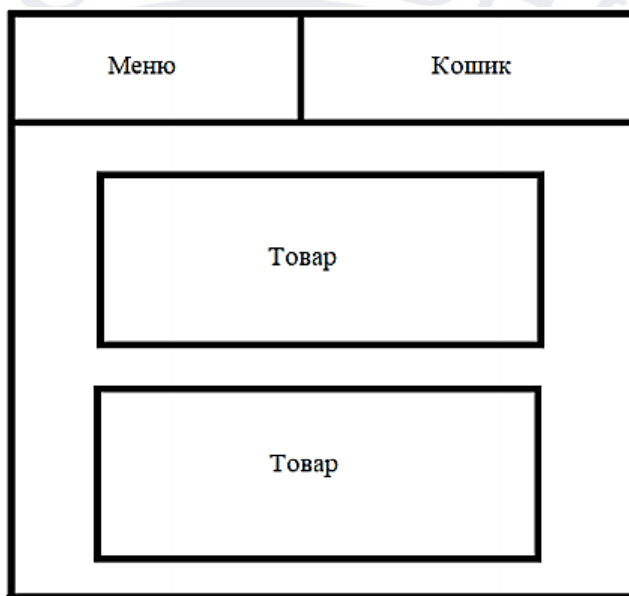


Рисунок 2.11 – Схема адаптивного інтерфейсу для мобільних пристроїв

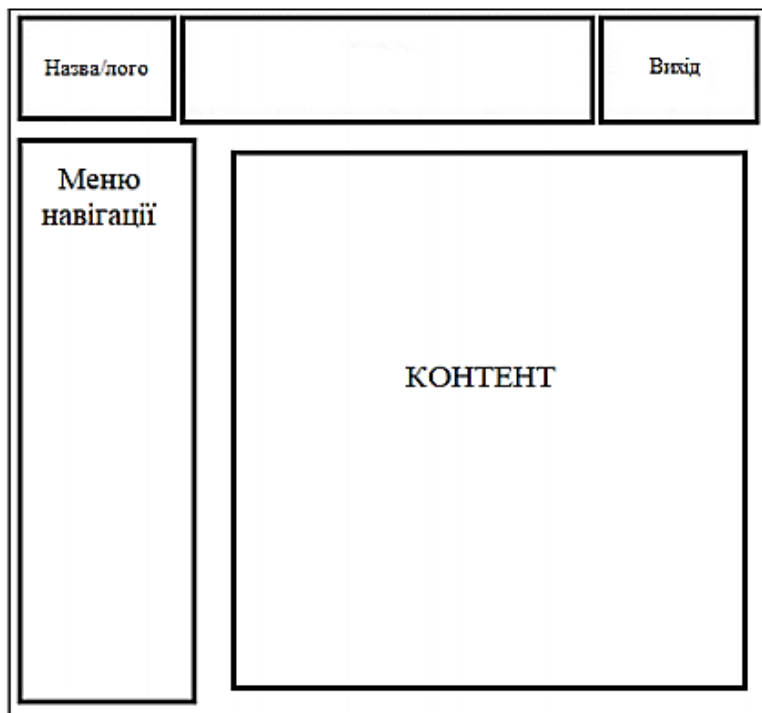


Рисунок 2.12 – Схема адміністративної частини

Для розробки адміністративної частини системи за основу також був взяти шаблон (рис. 2.11).

Для перегляду маршруту доставки кур'єром буде використовуватись адміністративна частина системи, тому окремого проектування вона не потребує.

Розроблені блок-схеми будуть використанні в подальшій програмній розробці у вигляді макетних інтерфейсних заготовок.

В результаті виконання даного розділу спроектовано інформаційну систему оптимізації маршрутів доставок з використанням методу розв'язку задачі комівояжера. Сформульовано вимоги, які необхідно врахувати при проектуванні інформаційної системи. Запропоновано функціональну модель для забезпечення цих вимог в рамках інформаційної системи.

РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ СУПРОВОДУ СЕРВІСУ ДОСТАВКИ

3.1. Обґрунтування вибору програмних технологій для розробки інформаційної системи

Проаналізувавши готові рішення розглянуті в розділі 1, можна зробити висновок, що використання однієї з мобільних платформ IOS або Android буде не доцільним, тому що для повного охопту аудиторії потрібно буде реалізовувати два мобільних додатка.

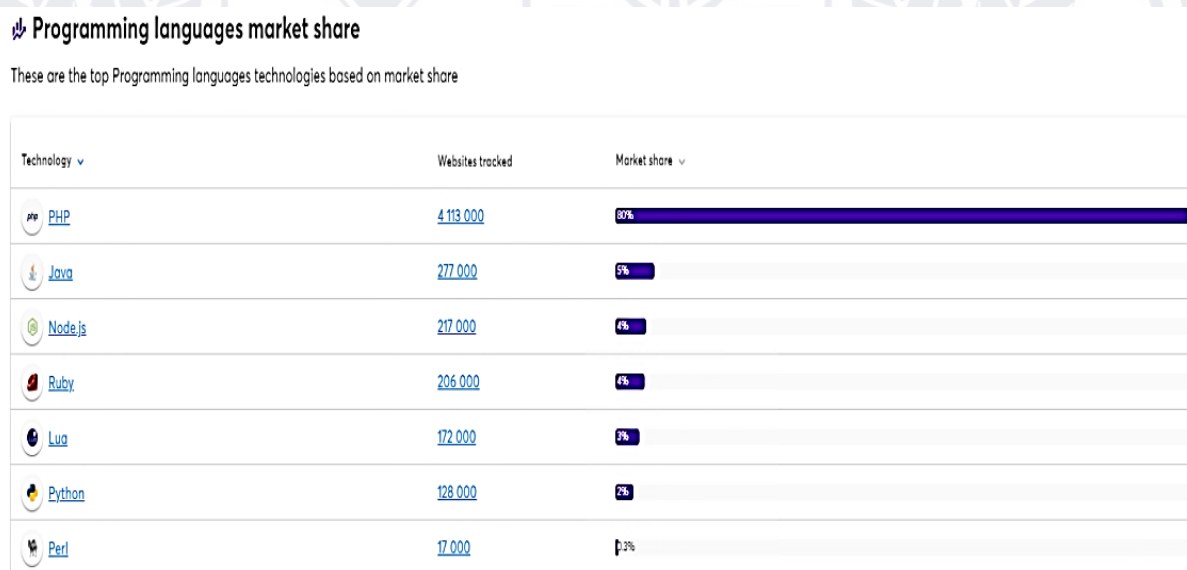


Рисунок 3.1 – Діаграма дослідження мов програмування

Тому оптимальним рішенням для реалізації інформаційної системи обрано веб-сервіс, який добре працюватиме як на мобільних пристроях через свою обробку скриптів на веб-сервері та адаптивний дизайн який буде підлаштовуватись під розширення екрану. Так і на стаціонарних комп'ютерах, що значно зменшить витрачений час на її розробку та підтримку через використання однієї системи. Для

аналізу мов програмування було обране дослідження порталу «Wappalyzer» з кращими мовами програмування для веб-розробки за 2021 рік (рис. 3.1).

Розглянемо трійку лідерів даного списку.

PHP – це поширена мова програмування загального призначення з відкритим вихідним кодом. PHP спеціально сконструйований для веб-розробок та його код може впроваджуватися безпосередньо в HTML [10].

Основна відмінність PHP від JavaScript це те, що PHP-скрипти виконуються на сервері і генерують HTML, який надсилається клієнту. Вся обробка коду лежить на сервері, що зменшує використання ресурсів пристроями, які відвідують веб-сторінку. По факту клієнт отримає тільки результат обробки, та не може знати, який саме код його обробив, що забезпечує ще і безпечність.

PHP вкрай простий для освоєння, але разом з тим здатний задовольнити запити професійних програмістів. PHP це мова, яка не стоїть на місці та постійно розвивається, нещодавно анонсували нову версію для тестування, а саме PHP 8.0.

Java – це технологія, яка використовується для розробки додатків, які роблять роботу в мережі Інтернет більш зручною. Java відрізняється від мови програмування javascript, яка представляє собою просту технологію для створення веб-сторінок і виконується тільки в браузері [12].

За допомогою Java можна реалізувати будь-які проекти, це складний інструмент в якому можна реалізувати такі функціональні можливості як: завантажувати фотографії, спілкуватися в режимі онлайн, здійснювати віртуальні екскурсії та користуватися такими послугами, як дистанційне навчання, дистанційне банківське обслуговування, перегляд інтерактивних карт та навіть ігри [13].

Java потребує встановлення свого середовища, для запоруки коректної роботи додатків і веб-сайтів без якого вони просто не будуть працювати. Java це складна і потужна система, яка використовується для розробки різного роду віртуальних і звичних додатків.

Node.js – платформа з відкритим кодом для виконання високопродуктивних мережевих застосунків, написаних мовою JavaScript. Якщо раніше Javascript застосовувався для обробки даних в браузері користувача, то node.js надав можливість виконувати JavaScript-скрипти на сервері та відправляти користувачеві результат їхнього виконання. Платформа Node.js перетворила JavaScript на мову загального використання з великою спільнотою розробників [23].

Node.js це свого роду оболонка, яка робить з мови програмування JavaScript, яка в основному застосовується для взаємодії з користувачем, керування браузером, асинхронного обміну даними з сервером, змінювання структури та зовнішнього вигляду веб-сторінки в повноцінний інструмент для розробки веб-сайтів. Так само як і php цілеспрямовано використовується в основному для розробки веб-сайтів і отримала свою популярність у розробників.

Спираючись на розгляд з описами мов програмування робимо висновок, що розробка веб-сайту можлива на всіх цих мовах, але Java більш різностороння мова, яка важка в освоєнні та використовується для більш важких задач.

Node.js це мова, яка використовується більше для користувацької частини додатку та дуже часто працює в парі з PHP, де Node.js займається фронтендною частиною, а PHP бекендною частину додатку. В свою чергу PHP був спеціально розроблений для веб-розробки, що і підтверджує його популярність. Також популярність PHP дав старт різним CMS та фреймворк системам, що значно спрощують розробку веб-застосунків на PHP і це робить його оптимальним для розробки.

Керуючись висновками розділу 2 вирішено розробляти дану інформаційну систему на мові програмування PHP, для прискорення та полегшення цього процесу буде використаний програмний фреймворк Yii2.

Програмний фреймворк – це готовий до використання комплекс програмних рішень, включаючи дизайн, логіку та базову функціональність системи або підсистеми. Відповідно – програмний фреймворк може містити в собі також

допоміжні програми, деякі бібліотеки коду, скрипти та загалом все, що полегшує створення та поєднання різних компонентів великого програмного забезпечення чи швидке створення готового і не обов'язково об'ємного програмного продукту [22].

Yii2 – це високопродуктивний компонентний PHP-фреймворк, призначений для швидкої розробки сучасних веб-додатків. Yii – це універсальний фреймворк і може бути задіяний у всіх типах веб-додатків. Завдяки його компоненту і відмінною підтримки кешування, фреймворк особливо підходить для розробки таких великих проєктів, як портали, форуми, CMS, магазини або RESTful-додатки.

Для організації коду Yii використовує архітектурний паттерн MVC (Model-View-Controller). Yii дотримується філософії простого і елегантного коду, не намагаючись ускладнювати дизайн тільки заради проходження будь-яким шаблонами проектування.

Yii є full-stack фреймворком і включає в себе перевірені і добре зарекомендовані можливості, такі як ActiveRecord для реляційних і NoSQL баз даних, підтримку REST API, багаторівневе кешування та інші. Yii відмінно розширюється. Можна налаштувати або замінити практично будь-яку частину основного коду. Використовуючи архітектуру розширень, легко ділитися кодом або використовувати код спільноти.

Одна з головних цілей Yii – продуктивність. Він підтримується і розвивається сильною командою та великим співтовариством розробників, які їй допомагають. Автори фреймворка стежать за тенденціями веб-розробки і розвитком інших проєктів. Найбільш зручні можливості і кращі практики регулярно впроваджуються в фреймворк у вигляді простих і елегантних інтерфейсів [23].

Можливості:

- висока продуктивність;
- паттерн модель-вид-контролер;
- інтерфейси DAO та Active Record для роботи з базами даних (PDO);
- кешування сторінок та окремих фрагментів;

- підтримка інтернаціоналізації;
- введення та валідація веб-форм;
- перехоплення та обробка помилок;
- використання AJAX та інтеграція з jQuery;
- автентифікація та авторизація;
- підтримка тем оформлення для їх легкої зміни;
- генерація базового PHP-коду для CRUD-операцій;
- міграції бази даних;
- можливість підключення сторонніх бібліотек;
- підтримка REST;
- автоматизоване тестування.

Її це потужний інструмент для розробки веб-застосунків, які базуються на мові програмування php, який через свою популярність обріс великою кількістю програмних застосунків, які значно полегшують виконання поставленого завдання, тому і був обраний для виконання як інструмент в розробці інформаційної системи.

Також для роботи реалізації інформаційної системи потрібен веб-сервер та система керування базами даних (СКБД).

В ролі веб-сервера вибрано безкоштовний, популярний, перевірений часом та найпоширеніший у світі веб-сервер Apache.

Веб сервер – це сервер, що приймає HTTP-запити від клієнтів, зазвичай веб-браузерів, видає їм HTTP-відповіді, зазвичай разом з HTML-сторінкою, зображенням, файлом, медіа-потокком або іншими даними. Веб-сервер – одна із основ Всесвітньої павутини. Веб-сервером називають як програмне забезпечення, що виконує функції веб-сервера, так і комп'ютер, на якому це програмне забезпечення працює.

Apache HTTP-сервер – відкритий веб-сервер Інтернет для UNIX-подібних, Microsoft Windows, Novell NetWare та інших операційних систем. Apache

розроблюється та підтримується спільнотою розробників відкритого програмного забезпечення під керівництвом Apache Software Foundation.

Web-сервер Apache є самостійним, некомерційним, вільно розповсюджуваним продуктом. Продукт підтримує безліч можливостей, багато з яких реалізовані як скомпільовані модулі, які розширюють основні функціональні можливості. Вони різняться від серверної підтримки мов програмування до схем автентифікації. Існують інтерфейси для підтримки мов програмування Perl, Python, Tcl і PHP. Популярні методи стискування на Apache включають зовнішній модуль `mod_gzip`, створений для зменшення розміру веб-сторінок, переданих по HTTP.

Функції віртуального хостингу дозволяють одній інсталяції Apache обслуговувати різні веб-сайти. Apache передусім використовується для передачі через HTTP статичних та динамічних веб-сторінок у всесвітній павутині. Багато веб-застосунків спроектовано, зважаючи на середовище і можливості, які надає цей веб-сервер [24].

Для ролі СКБД обрано MySQL, яка добре взаємодіє в тандемі з Apache сервером.

MySQL – вільна система керування реляційними базами даних. MySQL розроблений компанією «ТсХ» для підвищення швидкодії обробки великих баз даних. Ця система керування базами даних (СКБД) з відкритим кодом створена як альтернатива комерційним системам. MySQL з самого початку дуже схожа на mSQL, проте з часом вона все розширювалася і зараз MySQL – одна з найпоширеніших систем керування базами даних. Вона використовується, в першу чергу, для створення динамічних веб-сторінок, оскільки має чудову підтримку з боку різноманітних мов програмування.

MySQL – компактний багатопотоковий сервер баз даних. Характеризується високою швидкістю, стійкістю і простотою використання. MySQL вважається гарним рішенням для малих і середніх застосувань. Сирцеві коди сервера компілюються на багатьох платформах. Найповніше можливості сервера

виявляються в UNIX-системах, де є підтримка багатопоточності, що підвищує продуктивність системи в цілому [25].

Можливості сервера MySQL:

- підтримується необмежена кількість користувачів, що одночасно працюють із БД;
- простота у встановленні та використанні;
- висока швидкість виконання команд;
- кількість рядків у таблицях може досягати 60 млн;
- наявність простої та ефективної системи безпеки.

Також для адміністрування СКБД обрано phpMyAdmin.

phpMyAdmin – веб-додаток з відкритим кодом на мові PHP із графічним веб-інтерфейсом для адміністрування бази даних MySQL або MariaDB. phpMyAdmin дозволяє через браузер здійснювати адміністрування сервера MySQL, запускати запити SQL, переглядати та редагувати вміст таблиць баз даних.

Ця програма користується великою популярністю у веб-розробників, оскільки дозволяє керувати базу даних MySQL без вводу SQL команд через дружній інтерфейс і з будь-якого комп'ютера під'єданого до інтернету без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення.

На сьогоднішній день phpMyAdmin широко застосовується на практиці. Останнє пов'язано з тим, що розробники інтенсивно розвивають свій продукт, з огляду на всі нововведення СКБД MySQL [16].

Вимоги до програмного забезпечення:

- PHP 7.0 та більш нові;
- Операційна система Windows 7 та більш нові версії або Ubuntu 16.04 та більш нові версії;
- MySQL 5.4;
- APATCH;
- Yii2.

3.2 Розробка модуля системи для обробки замовлень

Проектування компонентів взаємодії з Google Map API

Для взаємодії з сервісом Google Maps API розроблено окремий сервіс в інформаційній системі. Для визначення відстані між пунктами буде використовуватись компонент сервісу під назвою Distance Matrix API.

Distance Matrix API – це сервіс, який надає інформацію про відстань і час в дорозі для матриці пунктів відправлення і призначення. API повертає інформацію на основі рекомендованого маршруту між початковим і кінцевим пунктом, розрахованого за допомогою Google Maps API, і складається з рядків, що містять значення тривалості і відстані для кожної пари [28].

Також для відображення карти маршруту кур'єру буде використаний компонент Google Maps API – Maps JavaScript API.

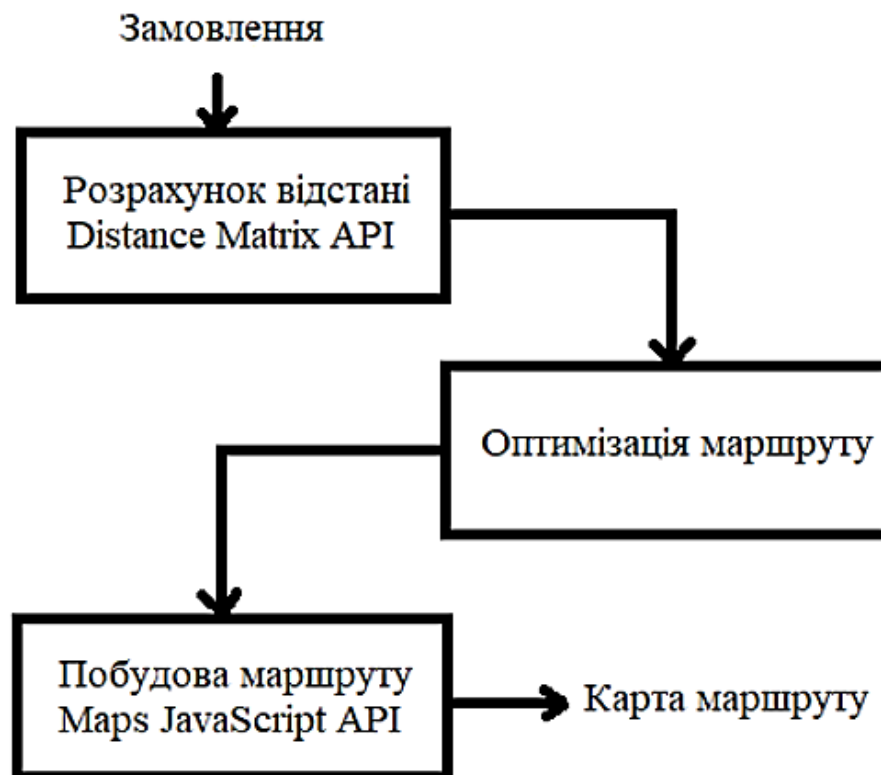


Рисунок 3.2 – Блок схема оптимізації маршруту з використанням Google Maps API

Maps JavaScript API дозволяє налаштовувати карти з власним контентом і зображеннями для відображення на веб-сторінках і мобільних пристроях. Maps JavaScript API пропонує чотири основних типи карт (дорожня карта, супутникова, гібридна і рельєфна), які можна змінювати, використовуючи шари і стилі, елементи управління і події, а також різні служби і бібліотеки [29]. Використання даних сервісів зображене на блок схемі (рис. 3.2).

За даною блок схемою необхідно розробити модуль для побудови оптимізованого маршруту відображеного на карті. Приклад такого побудованого маршруту показано на рисунку 3.3.

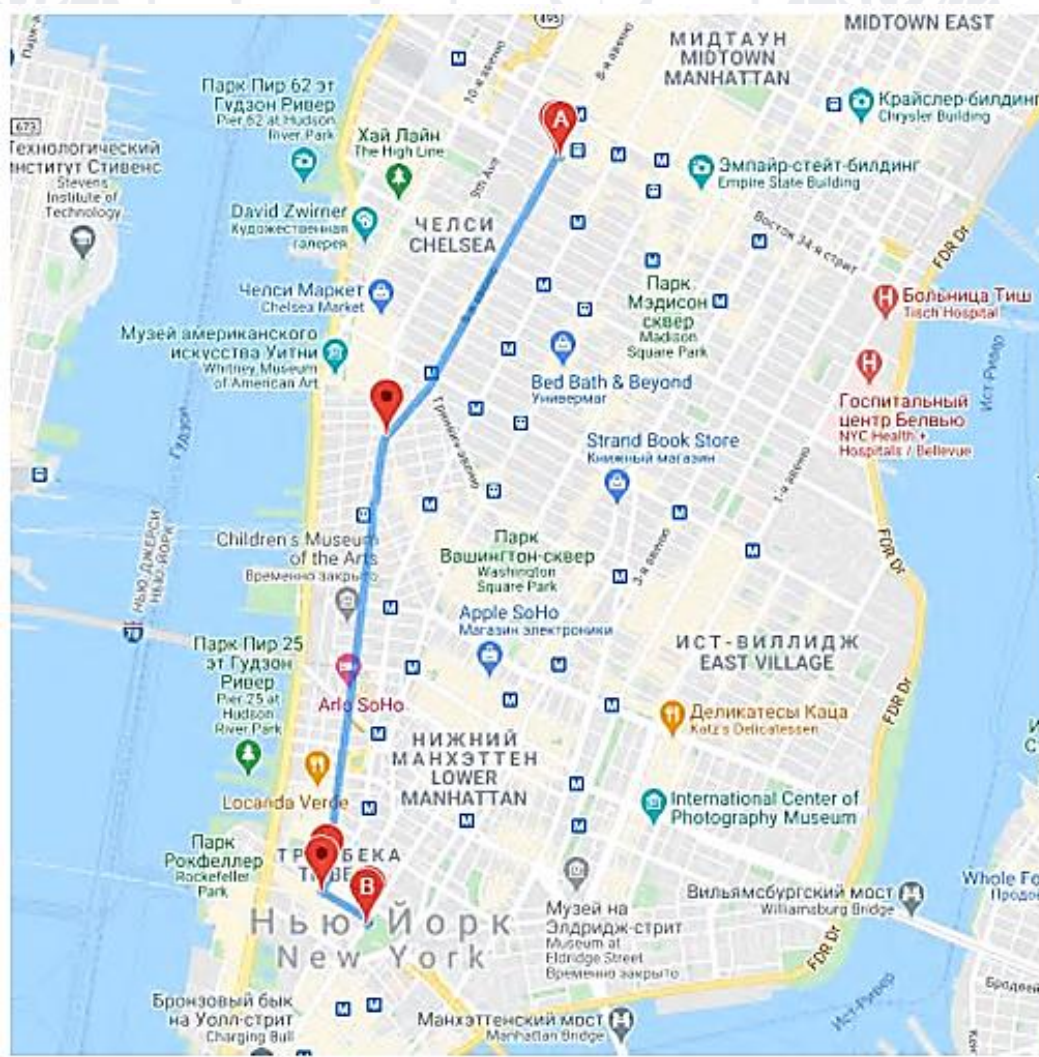


Рисунок 3.3 – Приклад результату роботи сервісу Maps JavaScript API

Проектування структури сховища даних

Для забезпечення функціональних можливостей системи потрібне проектування сховища даних для збереження інформації яка буде використовуватись системою. На рисунку 3.4 спроектована структура БД, яка буде мати відповідні таблиці «order», «order_item», «products», «categories», «photos», «restaurants», «couriers», «user».

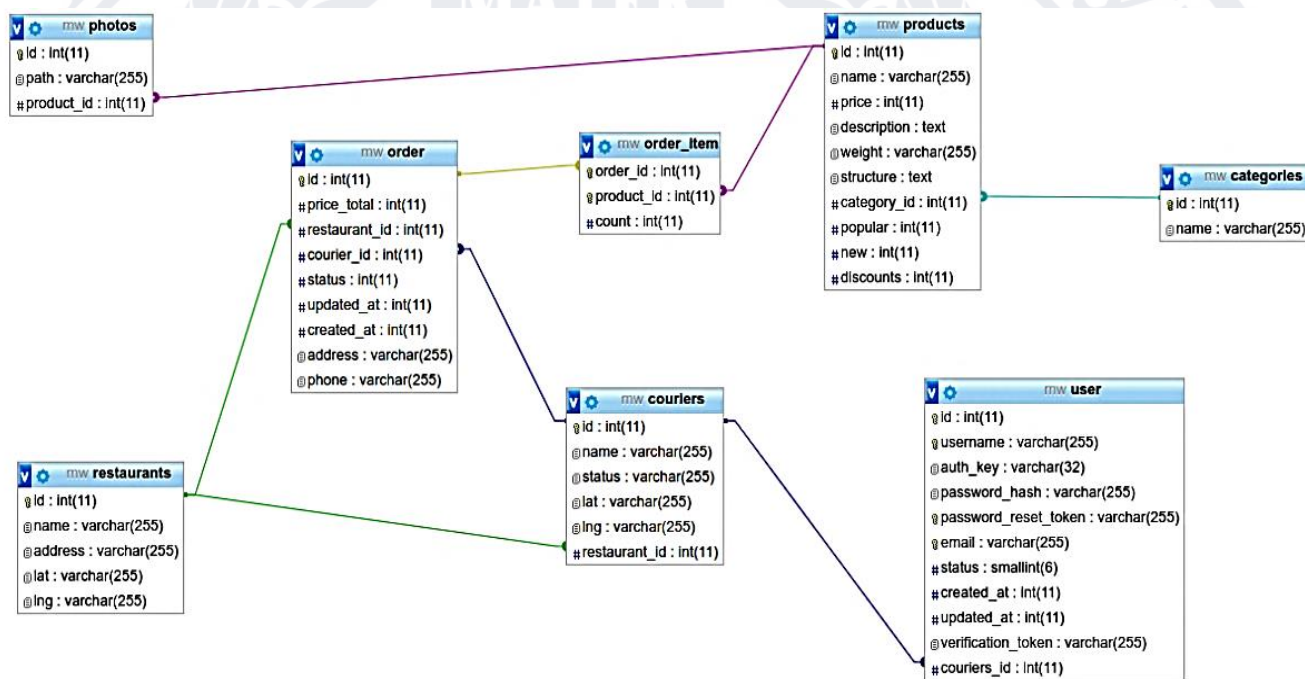


Рисунок 3.4 – Структура бази даних

Таблиця «order» буде зберігати в собі інформацію по замовленням користувачів. Таблиця «user» буде зберігати в собі інформацію про адміністраторів сервісу. Таблиця «courier» буде зберігати в собі інформацію про кур'єрів. Таблиця «restaurants» буде зберігати в собі інформацію про магазини системи. Таблиця «photos» для збереження фотографій товарів. Таблиця «products» буде зберігати в собі інформацію про товари системи. Таблиця «categories» міститиме інформацію про категорії товарів в системі. Таблиця «order_item» буде використовуватись в системі для переліку товарів в замовленні.

Розроблений модуль реалізує наступні функціональні можливості: надає користувацький інтерфейс для замовлень та надає можливості адміністрування товарів та замовлень в системі.

Отже, можна виділити декілька основних компонентів розробленого модуля:

- компонент функціоналу для замовлення;
- компонент адміністрування замовлень та контенту сервісу.

Продемонструємо життєвий цикл інформаційної системи – запиту на відображення головної сторінки інформаційної системи для функціоналу замовлення. При переході на головну сторінку сайту отримуємо запит в екшен `index` на обробку. Контролер робить запит в модель `Products`, яка в свою чергу робить запит до БД для пошуку товарів по заданим умовам. Основною перевагою реалізацією моделі в фреймворку Yii є задіяння паттерну системи ORM `Active Record`. Він дозволяє значно спростити роботу з базою даних.

Розглянувши функціонал для замовлення, проглянемо ще сторінку адміністрування контенту сервісу – життєвий цикл, якого працює по аналогії з функціоналом замовлення. Yii реалізовує в собі зручні віджети для будування таблиць, що значно спрощує реалізацію таких компонентів.

3.3 Розробка програмних компонентів сервісу для оптимізації маршрутів доставки

Програма оптимізації маршруту інформаційної системи складається з модулів за якими закріпленні певні функції системи. Модуль роботи з Google API та модуль оптимізації маршруту є основними в інформаційній системі.

Для виконання завдання обрано Yii2 Framework, який повністю відповідає вимогам для проектування структури та реалізації взаємодії з Google API. На рисунку 3.5 зображена діаграма взаємодії модулів інформаційної системи.

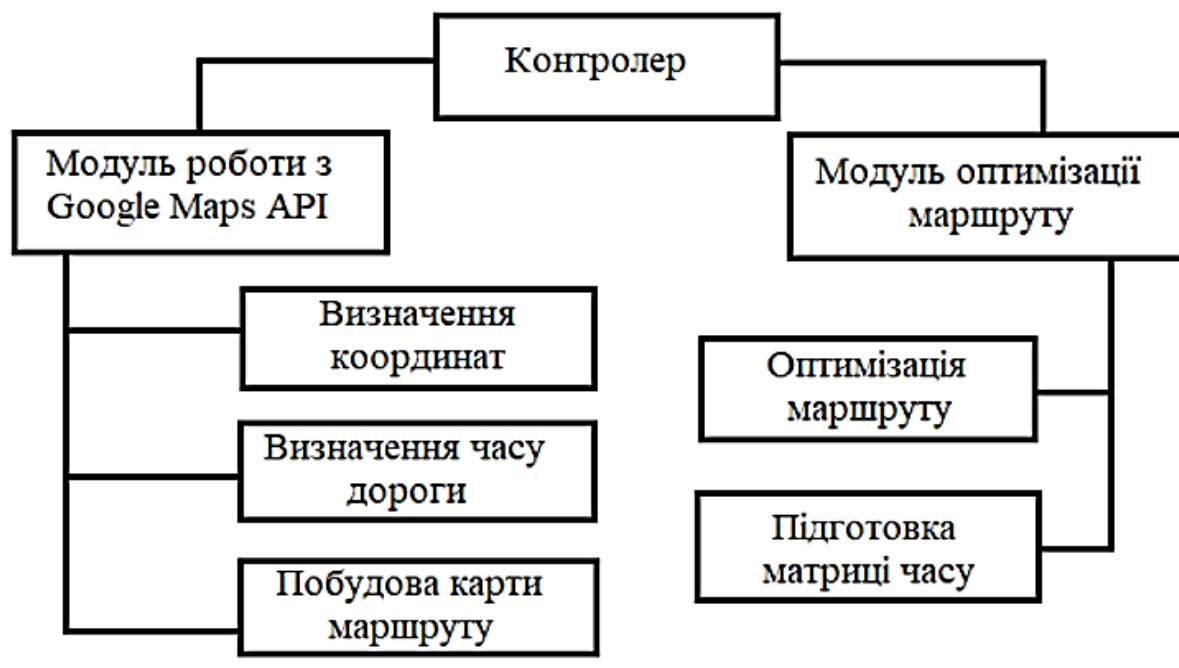


Рисунок 3.5 – Діаграма модулів для оптимізації маршрутів

Для кур'єра інформаційної системи розроблений відповідний функціонал, де можливо подивитись перелік замовлень та переглянути карту маршруту (рис. 3.6)

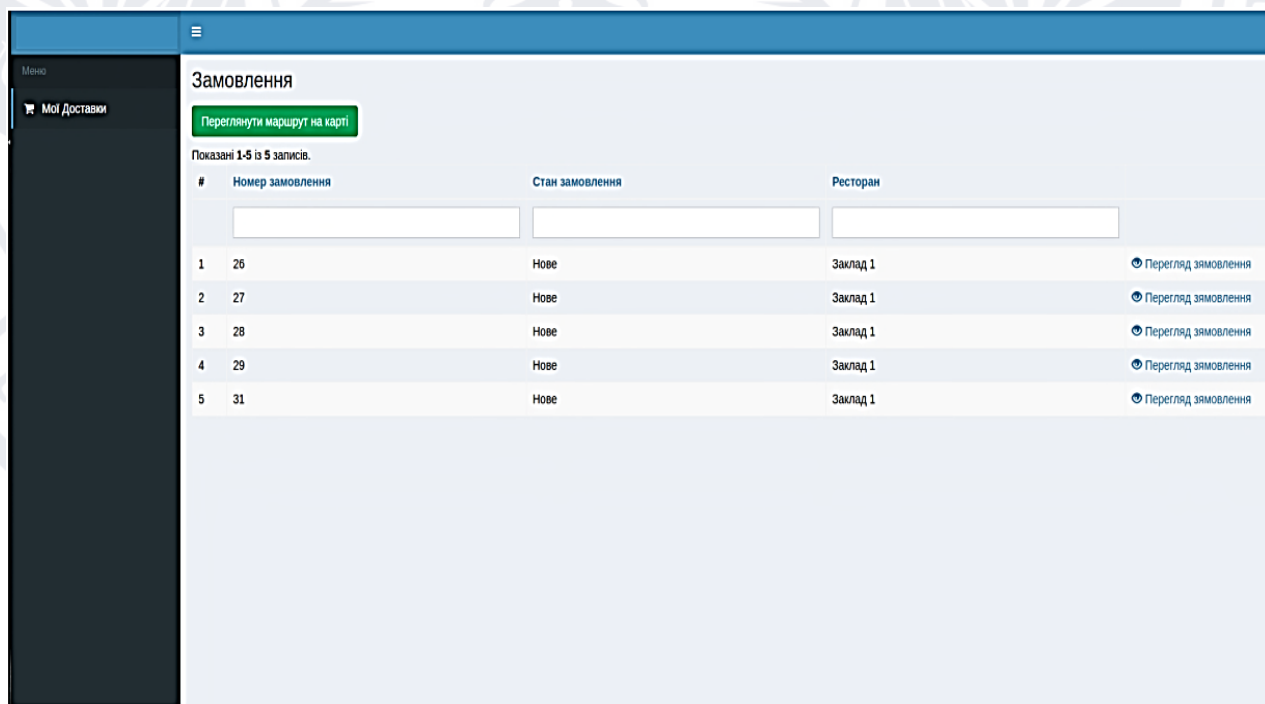


Рисунок 3.6 – Панель перегляду замовлень кур'єра

Для перегляду оптимізованого маршруту доставки, кур'єру потрібно натиснути на відповідну кнопку в панелі. Після чого буде запуснений алгоритм оптимізації маршруту по відповідним замовленням в інформаційній системі. А саме контролер відправить список адрес замовлень в модуль оптимізації маршруту для побудови матриці часу. Метод побудови матриці часу використовує модуль для роботи з Google Maps API для визначення координат точок доставки.

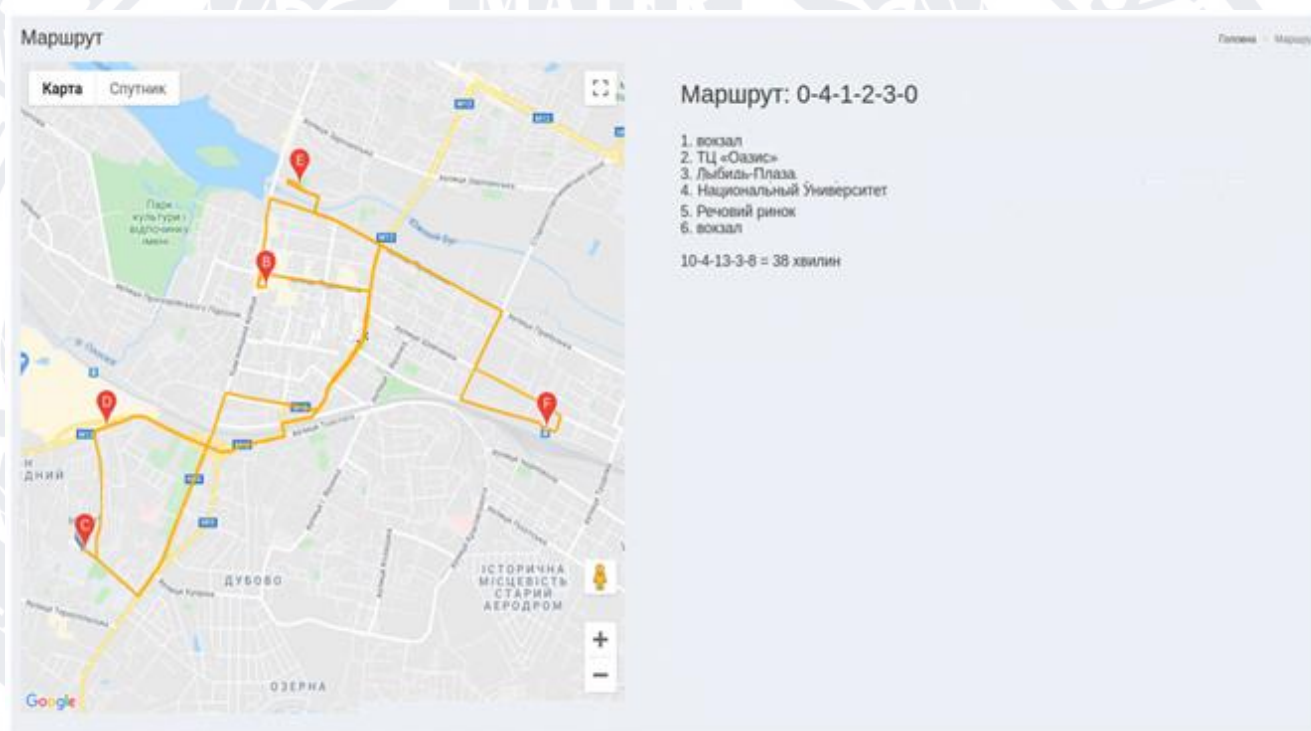


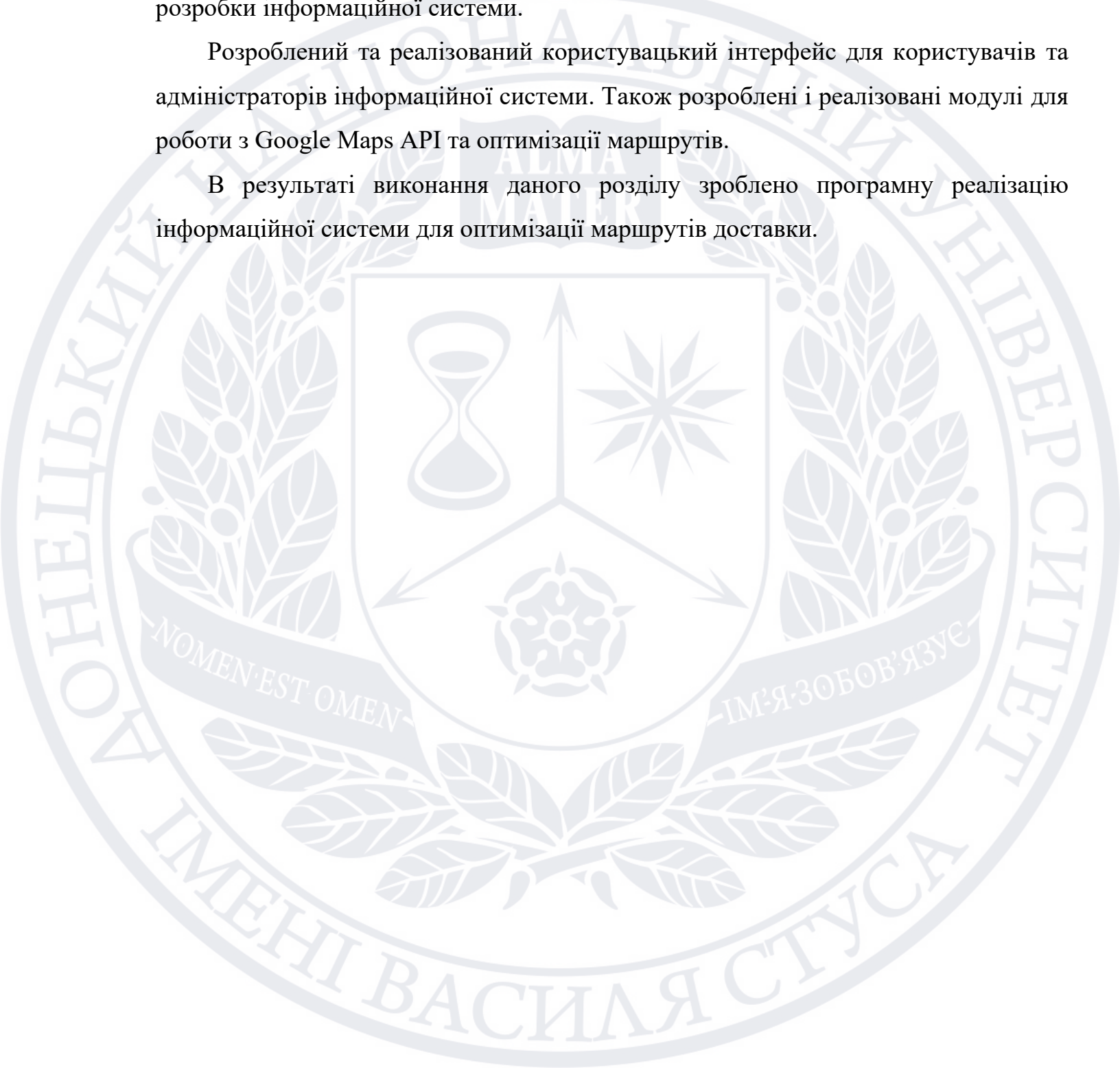
Рисунок 3.7 – Оптимізований маршрут

Після обробки алгоритмом матриці часу, отримуємо результат роботи у вигляді маршруту 0-4-1-2-3-0, де цифри це ключі масиву адрес точок доставки. Далі контролер спрямовує отриманий маршрут в метод побудови карти. Спочатку створюється карта і проставляються маркери на точки доставки. Після чого будується маршрут доставки у відповідному порядку по точкам. Потім всі маркери та маршрут заносить на карту маршруту, результат роботи – оптимізований маршрут представлений на рисунку 3.7.

В розділі проаналізовано та обґрунтовано вибір мови програмування для реалізації інформаційної системи. Обґрунтовано вибір програмної технології для розробки інформаційної системи.

Розроблений та реалізований користувацький інтерфейс для користувачів та адміністраторів інформаційної системи. Також розроблені і реалізовані модулі для роботи з Google Maps API та оптимізації маршрутів.

В результаті виконання даного розділу зроблено програмну реалізацію інформаційної системи для оптимізації маршрутів доставки.



ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної (бакалаврської) роботи розроблено веб-застосунок для організації доставки замовлень, який задовольняє потреби сучасного користувача та дозволяє швидко замовити доставку.

В роботі здійснено аналіз предметної галузі, під час якого розглянуто бізнес-процес обробки замовлень та доставки їх клієнтам, здійснюваний службою доставки підприємства. Дослідження ринку готових програмних продуктів аналогічного призначення дозволило зробити висновок про доцільність власної розробки, зроблено вибір засобів реалізації додатка, а також сторонніх модулів, необхідні вирішення завдань автоматизації. Розглянуті архітектурні рішення дозволили розбити програму на модулі, а аналіз типів сайтів – класифікувати застосунок.

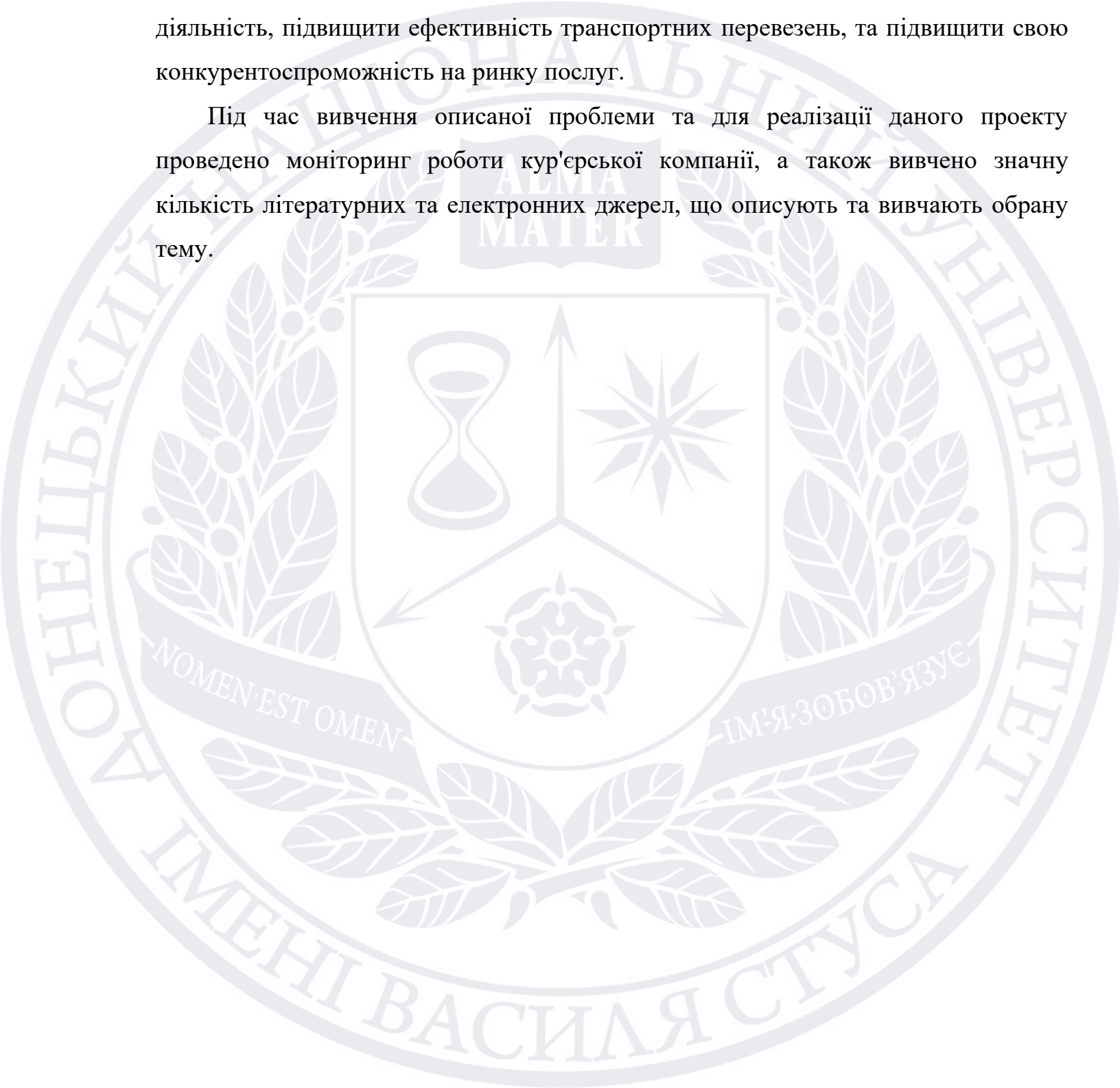
На підставі аналітичного етапу проектування виконувались роботи з логічного моделювання всіх аспектів майбутньої системи, а також її фізичної реалізації. Система реалізована з використанням шаблону проектування MVP, а також використовує модулі для роботи з картами, клас прямого геокодування та бібліотеку для отримання даних з сервера.

Обрані засоби розробки задовільнили технічні вимоги: середовище розробки надало можливість контролювати кожен процес, файл, та, звісно, базу даних, із одного інтерфейсу – вікна середовища розробки. А обрані мови та фреймворк дозволили комплексно підійти до вирішення поставлених задач розробки та реалізувати такий сервіс.

Розроблений додаток має всі оголошені у вимогах функції, а саме, дозволяє визначити статус замовлення, здійснювати дзвінки клієнтам та адміністраторам прямо з програми, показує вбудовану карту з попередньо встановленим кінцевим місцезнаходженням на екрані із замовленням, а також дозволяє переходити в навігатор з встановленим маршрутом.

Автоматизована система розрахунку оптимального маршруту для кур'єрської компанії орієнтована, насамперед, на компанії, які прагнуть оптимізувати свою діяльність, підвищити ефективність транспортних перевезень, та підвищити свою конкурентоспроможність на ринку послуг.

Під час вивчення описаної проблеми та для реалізації даного проекту проведено моніторинг роботи кур'єрської компанії, а також вивчено значну кількість літературних та електронних джерел, що описують та вивчають обрану тему.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ПОСИЛАНЬ

1. 212 млн посылок и грузов, 6000 отделений и 4,3 млрд грн налогов: «Нова Пошта» подвела итоги 2021 года [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://novaposhta.ua/ru/news/rubric/3/id/6759> (дата звернення: 29.03.2022).
2. Accelerate your transformation with Google Cloud [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://cloud.google.com/> (дата звернення 13.04.2022).
3. Allamaraju S. RESTful Web Services Cookbook: Solutions for Improving Scalability and Simplicity / Subbu Allamaraju. – 2020, 356 p.
4. Angular Docs / Angular Framework [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://angular.io/docs> (дата звернення: 05.03.2022).
5. Arana S. Web Services Platform Architecture / S. Arana, F. Curbera, F. Leymann, T. Storey, D. F. Ferguson. – New Jersey: Prentice Hall. – 2021, 412 p.
6. Camenisch J. Concepts and languages for privacy-preserving attribute-based authentication / J. Camenisch, M. Dubovitskaya, R. Enderlein, A. Lehmann, G. Neven, C. Paquin, F. Preiss // IFIP Working Conference on Policies and Research in Identity Management. – Vol. 19. – 2020. – P. 25 – 44.
7. Evans E. Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software / Eric Evans. – 2019, 436 p.
8. Lamport L. The Byzantine generals problem / L. Lamport, R. Shostak, M. Pease. // ACM Transactions on Programming Languages and Systems. – Vol. 43. – 2021. – P. 382 – 401.
9. Mrantz M. Fundamental analysis for dummies / M. Mrantz – Hoboken: Wiley Publishing Inc., – 2019. – 387 p.
10. MySQL Stored Procedure Advantages [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.tutorialspoint.com/What-are-theadvantages-and-disadvantages-of-using-MySQL-stored-procedures>. (дата звернення: 23.04.2022).

11. Nasse M. REST API Design Rulebook: Designing Consistent RESTful Web Service Interfaces / M. Nasse. – California: O'Reilly Media. – 2021, 76 p.
12. Nield T. Getting Started with SQL: A Hands-On Approach for Beginners / Thomas Nield., 2018. – 134 с.
13. Open-source software [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Open-source_software (дата звернення: 01.04.2022).
14. PostgreSQL 9.6.13 Documentation / PostgreSQL: Documentation [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.postgresql.org/docs/9.6/index.html> (дата звернення: 14.04.2022).
15. Rácz S., Gerő B. P., Fodor G. Flow level performance analysis of a multi-service system supporting elastic and adaptive services. Performance Evaluation. 2018. Vol. 49, No. 1-4. P. 451-469.
16. React Native Codepush [Электронный ресурс] / Spritle network. Режим доступа: <https://www.spritle.com/blogs/2018/01/30/react-native-codepush/> (дата звернення: 26.03.2022).
17. Richardson L. Restful Web Services / L. Richardson, S. Ruby. – California: O'Reilly Media. – 2021, 276 p.
18. Robinson I. REST in Practice: Hypermedia and Systems Architecture / I. Robinson, J. Webber. – Parastatidis. – 2019, 126 p..
19. The 2022 Roadmap To Fullstack Web Development [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://codingthesmartway.com/the-2022-roadmap-to-fullstack-web-development/>. (дата звернення: 22.04.2022).
20. The Pros and Cons of 8 Popular Databases [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.keycdn.com/blog/popular-databases>. (дата звернення: 23.04.2022).
21. Vlasenko L. On a differential game in a system with distributed parameters // Proceedings of the Steklov Institute of Mathematics, 2019, vol. 298 (1). – P. 276-285

22. What is Firebase? The complete story, abridged. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/xnkfNHL> (дата звернення 12.04.2022).
23. Xamarin и кросс-платформенная разработка [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://metanit.com/sharp/xamarin/1.1.php> (дата звернення: 18.04.2022).
24. Xi N. Secure service composition with information flow control in service clouds. *Future Generation Computer Systems*. 2019. Vol. 49. P. 142-148.
25. Берко А. Ю. Організація баз даних: практичний курс: Навч. посіб. для студ.; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л., 2019. – 149 с.
26. Гвоздинський А. М. Оптимізаційні задачі в організаційному управлінні. У 2-х частинах. Навч. посібник. Харків: ХТУРЕ, 2017 – 216 с.
27. Глинский Я. М. Интернет. Сервіси. HTML і web-дизайн. / Навчальний посіб. – Львів – Деол, 2020. – 168 с.
28. Гребеннік І. В. Методи підтримки прийняття рішень: навч. посібник / І. В. Гребеннік, Т. Є. Романова, А. Д. Тевяшев, Г. М. Яськов; МОН України, Харк. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ, 2020. – 127 с.
29. Динамическая типизация [Електронний ресурс] / Энциклопедия языков программирования. Режим доступу: <http://progopedia.ua/typing/dynamic/> (дата звернення: 18.03.2022).
30. Діаграми UML [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://planerka.info/item/diagrammy-kommunikacij-uml/>. (дата звернення: 20.04.2022).
31. Документація Laravel [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://laravel.com/>. (дата звернення: 20.04.2022).
32. Документація з Hibernate: Початок роботи. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://hibernate.org/> (дата звернення 10.04.2022).
33. Документація з Spring Framework: Початок роботи. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://spring.io/> (дата звернення 10.03.2022).

34. Обзор языка программирования JavaScript [Электронный ресурс] / MDN – сеть разработчиков Mozilla. Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/docs/Web/JavaScript> (дата звернення: 20.04.2022).
35. Створення базового додатку MVC Laravel 5 Види сайтів [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://selftaughtcoders.com/from-idea-to-launch/lesson-17/laravel-5-mvcapplication-in-10-minutes/>. (дата звернення: 21.04.2022).
36. Філдінг Р. Т. Архітектурні стилі та дизайн архітектури програмного забезпечення / Р. Т. Філдінг. – Ірвін: Каліфорнійський університет. – 2020, 676 р.
37. Чен Р. Інтелектуальні обчислення та інформатика: комунікації в галузі комп'ютерів та інформатики: конф.: 8-9 січня 2021 р., Чунцін, 2021. – 115 с.
38. Что такое Glovo / Интернет издательство Gloss [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gloss.ua/lifestyle/123692-v-kieve-poyavilos-prilozhenie-dlya-dostavkiproduktov-glovo-ob-yasnyajem-chto-eto-i-zachem-ono-vam> (дата звернення: 20.03.2022).
39. Що таке сайт? Інтернет сайт? Види сайтів [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://moolkin.ua/chto-takoe-sayt-internet-saytvidy-saytov/>. (дата звернення: 02.04.2022).
40. Энсор Д. Oracle. Проектирование баз данных К.: ВНЗ, 2019. – 557 с.