

Міністерство освіти і науки України  
Університет митної справи та фінансів

Факультет інноваційних технологій  
Кафедра комп'ютерних наук та інженерії програмного забезпечення

## Кваліфікаційна робота магістра

на тему «Розробка програмного забезпечення з системою персоналізованих  
рекомендацій харчування для людей із цукровим діабетом»

Виконала: студентка групи \_\_\_\_\_ ПЗ23-1зм

Спеціальність \_\_\_\_\_ 121 Інженерія програмного  
забезпечення

\_\_\_\_\_ Алісова Ксенія Юріївна

(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ Ульяновська Ю. В.

Завідувач кафедри комп'ютерних наук та інженерії  
програмного забезпечення, к.т.н. доц.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_

(місце роботи)

\_\_\_\_\_ (посада)

\_\_\_\_\_ (науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Дніпро – 2025

## АНОТАЦІЯ

Алісова К.Ю. Розробка програмного забезпечення для оптимізації раціону харчування людей із цукровим діабетом.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення». – Університет митної справи та фінансів, Дніпро, 2024.

Метою даної кваліфікаційної роботи є автоматизація процесу створення персоналізованих рекомендацій харчування для людей із діабетом та вдосконалення якості їхнього життя через інтеграцію сучасних цифрових. Цей застосунок буде мати глобальне застосування, надаючи цінну підтримку і корисні можливості для людей із цукровим діабетом з будь-якого пристрою з доступом до Інтернету,

Під час розробки обрані найбільш відповідні технології для створення програмного забезпечення. Користувач має можливість зареєструватися в системі, додаючи свої особисті дані у додаток та взаємодіяти з ним в режимі реального часу.

Загалом, реалізація застосунку для людей з цукровим діабетом має великий потенціал для покращення та спрощення контролю за здоров'ям користувачів. Цей проєкт поєднує традиційні підходи до харчування з сучасними технологіями, відкриваючи нові можливості для людей та сприяючи розвитку цього напрямку охорони здоров'я. Ключові слова: РНР, UX/UI, CSS, Flutter, front-end, back-end, API, Open Food Facts, алгоритми, рекомендаційна система, візуалізація даних.

## ABSTRACT

*Alisova K.Y.* Development of software for optimizing the diet of people with diabetes.

Qualification work for obtaining the degree of Master in specialty 121 "Software Engineering". - University of Customs and Finance, Dnipro, 2024.

The purpose of this qualification work is to automate the process of creating personalized nutrition recommendations for people with diabetes and improve their quality of life through the integration of modern digital. This application will have global application, providing valuable support and useful opportunities for people with diabetes from any device with Internet access,

During development, the most appropriate technologies were selected to create a universal application. The user has the opportunity to register in the system, adding their personal data to the application and interacting with it in real time.

In general, the implementation of a universal application for people with diabetes has great potential for improving and simplifying user health control. This project will combine traditional approaches to nutrition with modern technologies, opening up new opportunities for people and contributing to the development of this area of health care.

Keywords: PHP, UX/UI, CSS, Flutter, front-end, back-end, API, Open Food Facts, algorithms, recommender system, data visualization.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	5
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ. ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	10
1.1 Ідентифікація інформаційних потреб та упорядкування даних для програмного забезпечення .....	10
1.2 Актуальність обраної теми.....	14
1.3 Аналіз потреб людей із цукровим діабетом у цифрових рішеннях ....	15
1.4 Моделювання та управління інформаційними процесами у ПЗ .....	18
1.5 Аналіз і характеристика об'єкта проектування.....	20
1.6 Інструменти та технології розробки архітектури програмного забезпечення .....	23
1.7 Висновки до розділу 1.....	28
РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РОЗВ'ЯЗКІВ. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ АЛГОРИТМИ ТА ММОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУНКУ .....	30
2.1 Алгоритмічні підходи до управління діабетом.....	30
2.2 Опис функціональних алгоритмів і моделей оптимізації.....	36
2.3 Алгоритмічні рішення та математичні методи вирішення задачі персоналізації .....	41
2.4 Розробка архітектурного рішення програмного забезпечення .....	45
2.6 Висновки до розділу 2 .....	51
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В КВАЛІФІКАЦІЙНІЙ РОБОТІ .....	53
3.1 Опис використовуваного системного програмного забезпечення. ....	53
3.2 Системи різного призначення в застосунку .....	57
3.3 Інструментально програмні засоби тестування.....	62
3.4 Інструкція роботи користувача з системою.....	65
3.5 Висновки до розділу 3.....	71
ВИСНОВКИ.....	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	76
ДОДАТКИ.....	78

## ВСТУП

Інтеграція ІТ-технологій сьогодні є невід'ємною частиною життя, дозволяючи вирішувати різноманітні завдання та підвищувати ефективність як веб-сайтів, так і мобільних застосунків. Вони можуть допомагати у сфері торгівлі, розваг, навчання, комунікації, а також у таких важливих сферах, як охорона здоров'я. Ці технології пропонують не лише автоматизацію рутинних процесів, а й забезпечують персоналізований підхід, який стає все більш затребуваним серед користувачів.

*Актуальність теми* з питання створення та розробки програмного забезпечення для оптимізації раціону харчування людей із цукровим діабетом обумовлена безперервним збільшенням числа активних користувачів мережі Інтернет та поширенням цього захворювання, який стає дедалі частішою проблемою серед населення всього світу. Все більше зростає попит на «цифрове здоров'я», яке забезпечує персоналізований підхід до управління стану людини, включаючи харчування, моніторинг та рекомендації.

Базисним в лікуванні цукрового діабету, особливо легких форм - є правильно підібраний план харчування. На сучасному українському ринку існує не так багато застосунків, які дійсно зможуть допомогти з цукровим діабетом, основана маса таких додатків зосереджена у англомовній спільноті.

*Новизна дослідження:* полягає в персоналізованих рекомендаціях, які ґрунтуються на медичних показниках та доступних продуктах. На відміну від існуючих систем, даний застосунок поєднує веб-платформу з мобільним додатком для швидкого сканування продуктів та інтеграції цих даних із загальною базою. Також новаторським є впровадження алгоритмів жадібної оптимізації та регресійного аналізу для автоматичного формування меню, що підвищує точність і персоналізацію рекомендацій.

Завданням цього веб-застосунку – це стати незамінним помічником, що дозволить людям з діабетом легко і зручно взаємодіяти з їхнім раціоном та

медичними даними, що, у свою чергу, допоможе зберегти здоров'я та підвищити якість життя.

Розумні технології у сфері охорони здоров'я справді можуть економити час і рятувати життя. Відстеження стану здоров'я, консультації з лікарем і покращення лікарняної інфраструктури – це лише кілька прикладів, де можна використовувати медичний додаток.

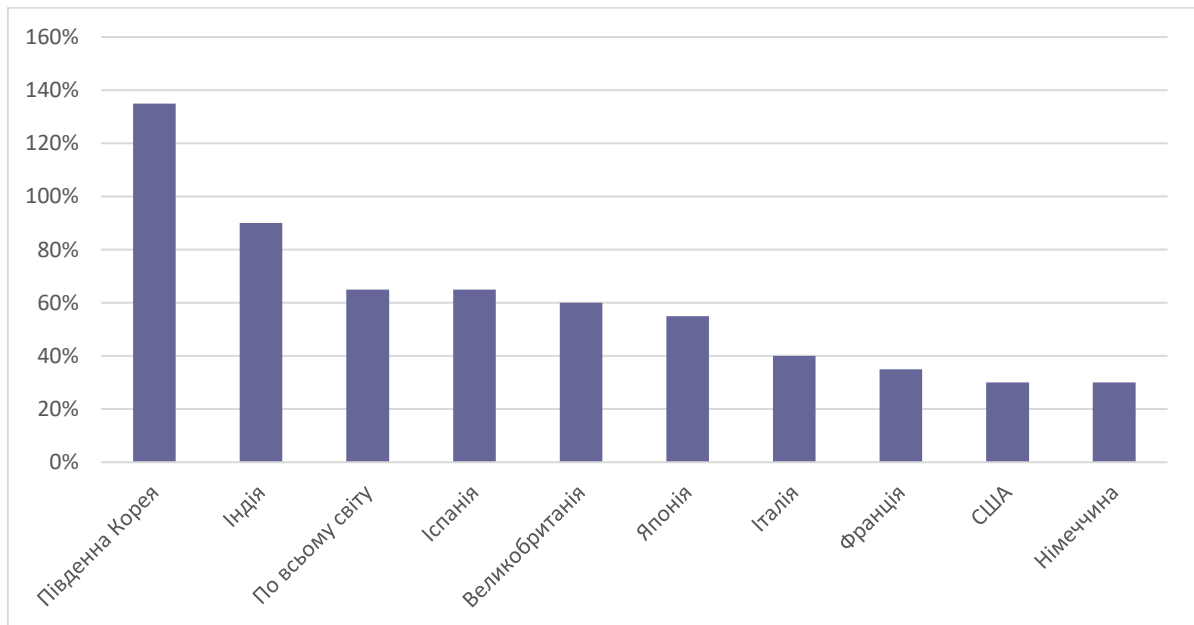


Рисунок 1 - Зростання кількості медичних додатків

Ця статистика ілюструє зростання кількості медичних програм, завантажених у січні 2020 року порівняно з піковим місяцем кризи COVID-19 у кожній відповідній країні. Кількість завантажень зросла на 65%, за даними Statista. [1]. У 2022 році в галузь HealthTech було інвестовано понад 21 мільярд доларів США, у порівнянні з лише одним мільярдом доларів у 2010 році. У нещодавньому європейському опитуванні 100% респондентів з Фінляндії висловили оптимізм щодо цифрових інновацій у галузі охорони здоров'я на найближчі 12 місяців.

*Метою дослідження є автоматизація процесу створення інтегрованої системи для поліпшення раціону харчування людей із діабетом, яка забезпечує формування персоналізованих рекомендацій, використовуючи сучасні алгоритми та інформаційні технології.*

Для досягнення поставленої мети в кваліфікаційній роботі ставились та вирішувались наступні завдання дослідження:

1. Провести аналіз існуючих веб-додатків і мобільних застосунків у сфері управління харчуванням для визначення їхніх переваг і недоліків.
2. Розробити та реалізувати архітектурну модель інтегрованої системи, яка забезпечує синхронізацію даних між веб-сайтом і мобільним додатком.
3. Розробити програмне забезпечення, яке включає функціонал додавання продуктів, формування рекомендаційного меню та відстеження історії дій користувача.
4. Провести тестування розробленої системи для оцінки її ефективності, зручності використання та відповідності поставленим завданням.
5. Розглянути алгоритми формування рекомендацій та прогнозування рівня глюкози, обрати найбільш ефективні для впровадження у систему.

Завдання будь-якого проєкту - викликати довіру відвідувача до якості пропонованих нею послуг, зберігаючи при цьому фірмовий стиль, корпоративну культуру та позиціонування на ринку. Дизайн сайту разом із його структурою включає різноманітні деталі, які слід враховувати під час розробки. Особливо важливими є зручність навігації та зрозуміла структура ресурсу. При цьому потрібно враховувати художню цінність та відточеність графічного дизайну.

*Методи дослідження:* у роботі використовувалися методи та технології, спрямовані на створення інтегрованих веб-додатків і мобільних застосунків. Для створення веб-застосунку застосовувалися PHP, MySQL, HTML, CSS, JavaScript і фреймворк Bootstrap, а для мобільного додатку використовувався Flutter. Синхронізація між додатками забезпечувалася через RESTful API.

*Предмет дослідження:* методи та алгоритми персоналізованих рекомендацій щодо харчування для людей із цукровим діабетом, засновані на обробці даних про стан здоров'я користувача, харчові продукти та їхній склад.

*Об'єктом дослідження є формування персоналізованих рекомендацій харчування для людей із діабетом на основі медичних показників та наявних продуктів.*

Коли мова йде про веб-дизайн, головне правило – це завжди враховувати потреби своїх користувачів: визначити, ким вони є, що їм потрібно і як найкраще задовольнити їхні потреби.

Після розробки це програмне забезпечення стане незамінним інструментом для людей, які страждають на діабет. Ціль сайту, що створюється в процесі кваліфікаційної роботи - це забезпечити користувачів із цукровим діабетом індивідуальними рекомендаціями щодо харчування на основі їхніх медичних даних, дієтичних вподобань та інформації про склад продуктів.

Правильно зроблене програмне забезпечення призведе до зацікавлення людей з цукровим діабетом, які надалі зможуть ефективніше контролювати свій стан здоров'я та харчування. Незалежно від культури, раси чи рівня доходу, люди, які отримують належну підтримку, здатні внести зміни, які значно покращать їхнє здоров'я, навіть якщо їм не вдається повністю змінити свій стан. Навіть організація Diabetes UK, яка представляє інтереси людей з діабетом, стверджує: «Деякі люди можуть впоратися з цим, харчуючись здоровішою їжею, ведучи активніший спосіб життя або знижуючи вагу. Але зрештою більшості людей знадобляться ліки, щоб знизити рівень цукру в крові до цільового.» [2] Все перераховане вище, пояснює актуальність теми кваліфікаційної роботи.

*Практичне значення результатів дослідження полягає у створенні інтегрованої системи, що дозволяє автоматизувати процес планування харчування для людей із діабетом. Розроблений веб-додаток і мобільний застосунок забезпечують користувачам зручний доступ до персоналізованих рекомендацій на основі їхніх медичних показників, що сприяє покращенню якості життя.*



*Структура роботи:*

Розділ 1 Дослідження предметної області та постановка задачі дослідження. У даному розділі буде виконано пошук та аналіз методів створення адаптивного інтерфейсу для моніторингу здоров'я та керування даними про стан користувачів.

Розділ 2 Огляд існуючих розв'язків їх аналіз та вибір методів рішень. В даному розділі виконано аналіз сучасних додатків для моніторингу стану здоров'я а також обґрунтовано вибір технологій і підходів, які будуть застосовані для реалізації проекту.

Розділ 3 Вирішення поставленої в кваліфікаційній роботі задачі. В даному розділі буде спроектовано та розроблено програму для вирішення важливих задачі.

Кваліфікаційна робота містить три розділи, 78 сторінок, 26 рисунків, 4 таблиці, 3 формули, 22 наукових джерела.

## РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ. ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 1.1 Ідентифікація інформаційних потреб та упорядкування даних для програмного забезпечення

Міф: у вас діабет, тому що ви ліниві та їсте занадто багато.

Факт: діабет 2-го типу зростає в усьому світі, оскільки спосіб життя адаптується до мінливого середовища.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВОООЗ) близько 422 мільйонів людей у всьому світі хворіють на цукровий діабет. Понад 90 відсотків із них мають діабет 2 типу, близько половини ще не знають, що вони його мають. Ці всі оцінки базуються на дослідженнях, зібраних у різних частинах світу та в різні моменти часу.

Цукровий діабет — це хронічне захворювання, яке вимагає постійного моніторингу рівня глюкози в крові та відповідного підбору харчування для підтримки здорового стану. [3, с. 53]

У контексті проєкту основним завданням є розробка системи, яка допомагає людям із діабетом контролювати свій стан через автоматизований аналіз медичних даних і персоналізовані рекомендації.

Варто зазначити, що діабет 1 типу зазвичай спочатку виникає у дітей або молодих людей. Він виникає досить раптово з вираженими симптомами, такими як спрага та втрата ваги, і лікується лише ін'єкціями інсуліну. Діабет 2 типу зазвичай виникає в старшому віці, і стає все більш очевидним, що він пов'язаний з нашим сучасним способом життя, який характеризується нездоровою їжею та недостатньою фізичною активністю. Його початок зазвичай набагато більш поступовий, без будь-яких специфічних симптомів, і іноді його вперше діагностують за допомогою аналізу крові, проведеного в рамках загального огляду.

Діабет може бути діагностований за допомогою випадкового вимірювання рівня глюкози в крові. Тобто за допомогою тесту на толерантність до глюкози або тесту HbA1c.

Результат виражається як кількість молекул глюкози на літр крові - зазвичай в ммоль/л. Але у США та деяких інших країнах одиницями є мг/дл, вони інтерпретуються, як показано в таблиці 1.1.

Для майбутнього розуміння логічної частини роботи застосунку варто приділити увагу та ознайомитися з цією таблицею, оскільки вона містить ключову інформацію щодо рівня глюкози в крові, що є важливим показником для людей із діабетом. Знання цих норм дозволить чітко визначити, який рівень глюкози вважається нормальним, а який може свідчити про наявність переддіабету або діабету. Саме таблиця 1.1 є основою для побудови алгоритмів прогнозування та рекомендацій у системі застосунку, оскільки вона дає змогу налаштувати стратегію дій відповідно до індивідуальних показників користувачів.

Таблиця 1.1

#### Нормативи рівня глюкози

Випадковий рівень глюкози в крові	Нормальний	Переддіабет	Цукровий діабет
Ммоль/л	Менше 7.8	7.8-11.1	Вище 11.1
Мг/дл	Менше 140	140-200	Вище 200

Для того, щоб користувачі мали можливість контролювати рівень глюкози в крові, було б доцільно розробити механізм моніторингу та прогнозування цього рівня, спираючись на дані про спожиті продукти та індивідуальні параметри користувача. Розуміння того, як інсулін та інші гормони контролюють рівень глюкози, є ключовим для правильної інтерпретації даних та оптимізації дієти в рамках програмного забезпечення.

Глюкоза — це тип цукру, який використовується для отримання енергії майже всіма типами клітин в організмі, і важливо, щоб усі частини тіла мали постійне надходження глюкози. Цю глюкозу отримують з їжі, яку ми їмо: усі вуглеводи (цукор і крохмаль), які ми споживаємо, розщеплюються на глюкозу, яка потім поглинається з кишечника в кров, щоб її можна було транспортувати до тканин і використовувати як енергію.

Таким чином, коли користувач хоче щось з'їсти, програма повинна автоматично врахувати вуглеводи, які містять продукти, і спрогнозувати, як це вплине на рівень глюкози в його крові. Це дозволить запобігти різким підвищенням або зниженням рівня цукру, що особливо важливо для людей з переддіабетом або діабетом. Враховуючи, що рівень глюкози має бути стабільним, програма допомагає підтримувати його на оптимальному рівні, який не перевищує 7.8 ммоль/л (140 мг/дл) для людей з переддіабетом і не перевищує 11.1 ммоль/л (200 мг/дл) для тих, хто вже має діабет.

Завдяки прогнозуванню та моніторингу рівня глюкози, користувачі можуть отримати корисні рекомендації щодо харчування та інших факторів, які впливають на рівень глюкози, допомагаючи підтримувати його в межах норми. Така здатність контролювати рівень глюкози безпосередньо впливає на можливість уникнути ускладнень, а програма створена для того, щоб полегшити цей процес, забезпечуючи персоналізовану підтримку для кожного користувача на основі його індивідуальних даних.

Таким чином, програма не тільки допомагає підтримувати рівень глюкози в межах норми, але й сприяє загальному покращенню здоров'я, мінімізуючи ризик ускладнень і дозволяючи користувачам досягати ремісії або хоча б значного покращення стану.

Спираючись на попередні данні про діабет і важливість цього питання до контролю, можна виділити основні об'єкти предметної області:

Користувач:

- Має медичні показники (тип діабету, рівень глюкози, алергени).
- Вводить дані для аналізу.

- Отримує персоналізовані рекомендації.

Харчові продукти мають такі характеристики:

- Глікемічний індекс (ГІ).
- Калорійність, вміст білків, жирів, вуглеводів.
- Алергени.

Рекомендації:

- Генеруються на основі медичних даних користувача.
- Включають меню з низьким ГІ і врахуванням нутрієнтів.

При розробці програмного забезпечення для підтримки людей із діабетом класифікація даних відіграє одну з ключових ролей, оскільки правильна організація даних забезпечує ефективну роботу системи.

Динамічні дані – це ті дані, які мають можливість змінюватися в режимі реального часу, залежно від дій користувача та зовнішніх факторів, які впливають на це. А саме:

- Введення даних користувачем про рівень глюкози;
- Медичні показники;
- Особистий список продуктів для кожного користувача.

Статичні дані – це ті дані, які не змінюються та є постійними протягом роботи системи, таким чином забезпечуючи швидкий час доступу, оскільки пам'ять виділяється під час компіляції, а її розмір фіксований, що робить доступ до елементів простою операцією індексації.

- Вміст продуктів з глікемічним індексом, якщо дані були надані попередньо до цього;
- Категорії продуктів та їх алергенів;
- Рекомендований список дієтологами страв для людей із цукровим діабетом.

Варто зазначити, що при розробці програмного забезпечення для підтримки людей із діабетом необхідно дотримуватись сучасних професійних стандартів та законодавчих вимог, які регулюють зберігання, обробку та передачу медичних даних. Це забезпечує правову захищеність системи та її відповідність міжнародним нормам, створюючи довіру з боку користувачів і підвищуючи якість продукту.

## 1.2 Актуальність обраної теми

Актуальність проблеми боротьби з діабетом залишається високою через обмеження існуючих підходів до моніторингу та управління захворюванням, які часто є застарілими або не зовсім зручними як для пацієнтів, так і для медичних працівників. Зокрема, ефективне лікування переддіабету та діабету 2-го типу вимагає значних змін у способі життя пацієнтів вже на ранніх етапах після встановлення діагнозу. Ось чому критично важливо, щоб люди мали доступ до сучасних технологій, які допоможуть їм навчитись контролювати свій стан, застосовуючи найкращі практики та стратегії самоконтролю.

Індивідуальні рекомендації щодо раціону, які адаптовані до стану здоров'я та наявних продуктів, допомагають уникати різких коливань рівня глюкози, знижуючи ризик ускладнень та покращуючи якість життя пацієнтів. Проте в умовах цифрового здоров'я існує значний дефіцит сучасних інструментів, які б автоматизували процес підбору харчування на основі медичних показників пацієнта.

В умовах стрімкої цифровізації медицини важливо розробляти системи, які інтегрують дані про здоров'я користувача з інформацією про продукти харчування. Такі системи, що поєднують рекомендаційні алгоритми з можливістю автоматизованого збору даних про продукти наприклад, через штрих-коди або інші методи ідентифікації можуть значно полегшити процес управління здоров'ям пацієнтів, забезпечуючи їх точними, персоналізованими рекомендаціями.

У цьому контексті тема кваліфікаційної роботи «Розробка програмного забезпечення для підтримки людей із цукровим діабетом із персоналізованими рекомендаціями» є надзвичайно актуальною. Вона полягає у створенні інноваційної цифрової платформи, яка об'єднує сучасні медичні потреби з інженерними технологіями програмного забезпечення. Така платформа дозволить автоматизувати процес підбору харчування, відстежувати історію змін стану здоров'я пацієнта та покращити якість життя людей із діабетом, зокрема завдяки інтеграції з мобільними додатками та веб-сервісами, які спрощують взаємодію з системою та забезпечують зручний доступ до персоналізованих рекомендацій.

Розробка такого веб-застосунку є важливим кроком у напрямку удосконалення інженерії програмного забезпечення в медичній сфері, оскільки дозволяє створити інтерактивні, персоналізовані інструменти для самоконтролю стану здоров'я, що відповідають сучасним вимогам цифрової медицини.

### 1.3 Аналіз потреб людей із цукровим діабетом у цифрових рішеннях

Цінність технології полягає в тому, щоб допомогти людям, які живуть з діабетом, знизити особистий ризик розвитку серйозних, гострих і хронічних ускладнень, пов'язаних із захворюванням і покращити якість їхнього життя. Щоб досягти цього, технології, що ґрунтуються на фактичних даних мають бути однаково доступними та здатними фіксувати результати, які є важливими для окремих осіб, їхніх родин та опікунів. Вимірювання та порівняння результатів є фундаментальними для усунення проблем зі здоров'ям.

За останні роки технологія діабету зробила величезний крок вперед, від інсулінових pomp до безперервних моніторів рівня глюкози, і вона змінює життя багатьох людей і сімей, уражених діабетом. Проте не всі люди з діабетом мають доступ до цих інструментів через фінансові, технічні чи географічні бар'єри. У цьому контексті особливу цінність мають прості у

використанні, доступні й адаптивні цифрові платформи для управління харчуванням, які можуть допомогти користувачам приймати зважені рішення у виборі продуктів, прогнозуванні змін рівня глюкози та контролі свого стану.

Для людей із цукровим діабетом індивідуальний підхід до харчування є критично важливим. Це обумовлено значними відмінностями у потребах кожного пацієнта, які залежать від типу діабету, рівня фізичної активності, віку, ваги, супутніх захворювань і навіть особистих уподобань у харчуванні. Звичайні універсальні рекомендації не враховують цих факторів, що робить необхідним розробити персоналізовані рішення для підтримки здоров'я.

Цифрові рішення мають відповідати кільком ключовим потребам: бути інтуїтивними, інтегрованими з іншими медичними пристроями, надавати персоналізовані рекомендації та забезпечувати довгостроковий аналіз даних про стан здоров'я. Це дозволяє людям із діабетом легше управляти своїм харчуванням і зменшувати ризики ускладнень, одночасно покращуючи їхній фізичний і емоційний стан.

У межах розробки програмного забезпечення для людей з цукровим діабетом здійснено аналіз і систематизацію вимог. Цей процес є важливим, оскільки визначає основні параметри системи, які необхідно реалізувати, а також забезпечує її відповідність потребам користувачів. Формування вимог базується на результатах дослідження предметної області:

- Надання можливості користувачам реєструватися та входити в систему;
- Забезпечення введення медичних даних (тип діабету, рівень глюкози, прийом ліків);
- Реалізація функції додавання продуктів (через QR-коди або вручну);
- Генерація персоналізованих рекомендацій на основі введених даних;
- Використання сучасних методів шифрування;
- Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- Відображення історії змін у стані здоров'я та введених даних;



- Реалізація RESTful API для інтеграції мобільного додатку із веб-застосунком.

Для забезпечення ефективності та відповідності цифрових рішень ключовим потребам людей із діабетом необхідно провести дослідження в кількох напрямках:

1. Якщо зробити аналіз щоденної рутини та викликів майбутніх користувачів зі цукровим діабетом, з якими стикаються люди, наприклад від планування харчування та контролю рівня глюкози до управління фізичною активністю, дозволить краще зрозуміти, які саме функції мають бути реалізовані в програмному забезпеченні.

2. Аналіз алгоритмів персоналізації з розробкою та тестуванням алгоритмів для створення індивідуальних рекомендацій на основі даних про стан здоров'я, медичних показників і особистих уподобань. Це все допоможе підвищити точність рекомендацій та їхню практичність у щоденному використанні.

3. Дослідження інтеграції з медичними пристроями та вивчення способів з'єднання застосунку з інсуліновими помпами, моніторами рівня глюкози та іншими пристроями, дозволить автоматизувати процес збору даних і зробить систему зручнішою для користувачів.

4. Визначення найбільш відповідної архітектури програми, насамперед враховуючи вимоги адаптивності, для зручності перегляду з будь-якого пристрою.

5. Дослідження різних framework та інших інструментів, які в майбутньому можуть допомогти створити застосунок більш ефектнішим та інтуїтивно зручнішим.

Дослідження принципів юзабіліті та розробка інтуїтивного та привабливого інтерфейсу користувача. Розробку прототипів, основних елементів та основних функцій, проведення тестування досвіду користувача. Створенні інтуїтивно зрозумілого та привабливого інтерфейсу, який

задовольнятиме потребам користувачів та забезпечуватиме зручність використання програми.

Дослідження різних напрямків захисту облікових записів учасників змагань, запобігання несанкціонованому доступу, особистої інформації та захисту, забезпечення цілісності системи. Реалізацію механізмів автентифікації, шифрування даних та інших заходів, щоб гарантувати конфіденційність та цілісність інформації.

#### 1.4 Моделювання та управління інформаційними процесами у ПЗ

У сучасному світі, де технології відіграють важливу роль у медичній сфері, створення ефективних інформаційних систем стає пріоритетом. Програмне забезпечення для підтримки користувачів із діабетом є яскравим прикладом системи, яка при гарному майбутньому повинна обробляти великі обсяги медичних даних для надання персоналізованих рекомендацій.

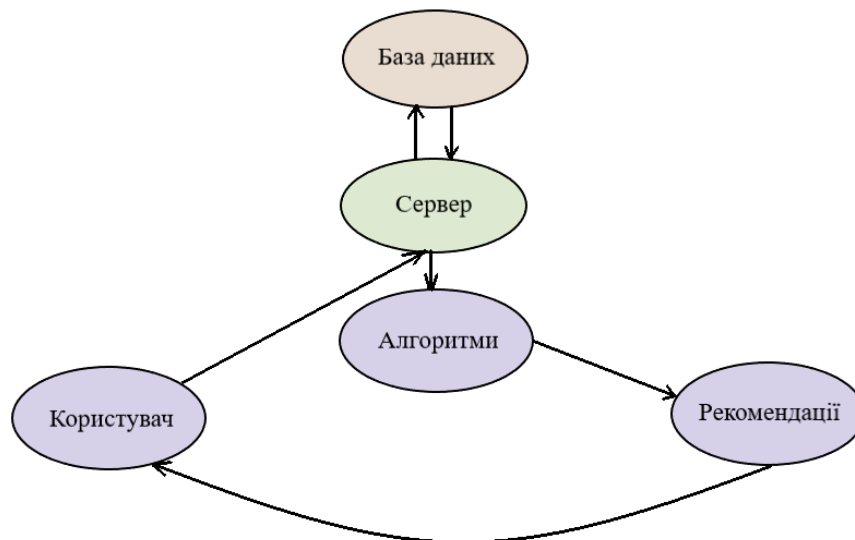


Рисунок 1.1 – Інформаційні процеси у програмному забезпеченні

Основою такої системи є моделювання інформаційних процесів, що включає в себе проєктування, реалізацію та управління потоками даних. Цей

підхід дозволяє створити структуру, яка забезпечує взаємодію користувача із зручним інтерфейсом і надійним механізмом обробки даних.

1. Введення даних користувачем базової інформації про стан здоров'я (тип діабету, цільовий рівень глюкози, харчові вподобання та медичні показники). Ці дані є вихідною точкою для всіх подальших процесів у системі. Система приймає інформацію через форми на веб-сайті або через мобільний додаток, синхронізуючи їх у базі даних.

2. На етапі обробки інформація класифікується, аналізується та адаптується до умов конкретного користувача. Для цього застосовуються різні алгоритми:

- Алгоритм класифікації продуктів за глікемічним індексом, калорійністю та іншими параметрами.
- Регресійний аналіз для прогнозування рівня глюкози на основі введених даних.
- Жадібний алгоритм оптимізації для підбору продуктів у межах калорійних та медичних обмежень.

3. Всі введені дані зберігаються в реляційній базі даних, побудованій на основі MySQL. Така база дозволяє швидко отримувати доступ до інформації, вона добре організована і може легко розширюватися. Також вона має зв'язки між таблицями, що допомагає швидко і ефективно обробляти складні запити.

4. На основі оброблених даних система формує персоналізовані рекомендації, які відображаються у вигляді меню на день, переліку продуктів. Результати надаються користувачу у зрозумілому форматі, що полегшує їх використання.

5. Також система формує персоналізовані рекомендації, які відображаються у вигляді меню на день, переліку продуктів чи графіків змін рівня глюкози. Результати надаються користувачу у зрозумілому форматі, що полегшує їх використання.

6. Для залучення користувача на подальше користування програмним забезпеченням система через деякий час надасть графік зміни стану здоров'я користувача.

Таким чином, моделювання інформаційних процесів є ключовим етапом розробки, який дозволяє виявити всі аспекти взаємодії користувача із системою та забезпечити їхню ефективну інтеграцію, сприяє створенню продукту, який максимально буде відповідати потребам користувача, при цьому маючи чітку структуру.

### 1.5 Аналіз і характеристика об'єкта проектування

Об'єктом проектування у даній роботі є програмне забезпечення, яке складається з веб-застосунку та мобільного додатку. Метою розробки є оптимізація раціону харчування для людей із цукровим діабетом, забезпечення персоналізованих рекомендацій, автоматизація обробки даних і полегшення взаємодії між користувачами та їхніми даними.

Аналіз об'єкта проектування базувався на створенні "інформаційного масиву", який містить основні параметри та фактори, що характеризують проєкт. [5, с. 83] Перед початком роботи було проведено дослідження існуючих цифрових рішень у сфері управління харчуванням для людей із діабетом. Виявлено основні недоліки: низька адаптивність до індивідуальних потреб, складність у використанні та відсутність інтеграції з мобільними пристроями.

Перед початком виконання роботи було проведено детальний аналіз стану цифрових рішень у сфері управління харчуванням для людей із цукровим діабетом. Було виявлено, що існуючі системи часто мають низьку персоналізацію, складний користувацький інтерфейс та відсутність інтеграції між різними платформами. Зокрема, аналіз показав, що більшість подібних програмних рішень не враховують індивідуальні особливості користувачів,

такі як тип діабету, рівень фізичної активності, ускладнення чи харчові алергени.

Дослідження також показали, що збільшення інтересу до мобільних додатків, спрямованих на контроль здоров'я, не завжди означає їх ефективність. Часто вони потребують глибокої адаптації до індивідуальних потреб користувачів. У цьому контексті розробка такого програмного забезпечення є важливою, оскільки сприяє покращенню якості життя користувачів, полегшує контроль харчування та допомагає уникати помилок завдяки автоматизації.

В останні роки відбулося різке збільшення зусиль, спрямованих на те, щоб допомогти людям з діабетом покращити самоконтроль і результати глікемії за допомогою технологій смартфонів і відповідних програм. Варіації показників частоти використання додатків свідчать про те, що використання мобільних технологій потребує індивідуального підходу, який відповідає конкретним потребам окремих користувачів, порівняно з прийняттям універсальної стратегії.

У межах цієї кваліфікаційної роботи аналіз передбачає розробку стратегії, яка допоможе виділити основні переваги застосування, забезпечити його надійність та зручність використання, а також підтримувати ефективну взаємодію між користувачами та їхніми даними.

У майбутньому, якщо застосунок буде успішним, доцільно реалізувати увесь його функціонал. Наприклад, створити розділ із прогнозуванням рівня глюкози на основі харчування та фізичної активності, інтегрувати сторінку з порадами лікарів і дієтологів або ж реалізувати функцію спільного доступу до даних, щоб лікарі чи члени сім'ї могли стежити за показниками користувача. Додатково можна розробити розділ з аналізом історичних даних для довгострокового планування та покращення здоров'я.

Для медичних фахівців, які працюють із людьми з діабетом, необхідний такий функціонал, що дозволить аналізувати динаміку стану пацієнтів, відстежувати історію змін рівня глюкози та спостерігати за ефективністю

дотримання рекомендацій. Така можливість значно полегшить моніторинг стану здоров'я пацієнтів і допоможе приймати обґрунтовані рішення

Для родичів та опікунів, які піклуються про людину з діабетом, важливим буде сервіс, що дозволить контролювати виконання рекомендацій, відстежувати показники здоров'я та навіть отримувати сповіщення у разі погіршення стану.

Крім того, систему можна впровадити в освітніх закладах для підготовки фахівців у галузі охорони здоров'я та інформаційних технологій, зокрема для демонстрації ефективного застосування алгоритмів оптимізації та прогнозування.

З практичної точки зору, результати також корисні для створення аналогічних рішень у сфері персоналізованого харчування, спорту або інших галузях, де важлива адаптація рекомендацій до індивідуальних потреб користувача. Розроблений програмний комплекс може бути інтегрований в організації охорони здоров'я, діабетологічні центри або комерційні компанії, що спеціалізуються на харчуванні та дієтології.

Особливу увагу було приділено безпеці системи, оскільки вона працює з персональними даними. Аналіз ризиків, таких як витoki інформації, технічні збої чи затримки, дозволив розробити механізми для мінімізації цих проблем. Наприклад, використання сучасних протоколів передачі даних та шифрування забезпечує надійний рівень захисту інформації користувачів.

Важливо зазначити, що об'єкт проектування потребує ретельного тестування після впровадження. Це дозволить виявити технічні проблеми, оптимізувати роботу системи та покращити її продуктивність. Додатково проводити оцінку зручності користування системою для різних категорій користувачів: від людей похилого віку до медичних фахівців, щоб забезпечити максимально позитивний досвід використання

Такий варіант розробки був обраний як оптимальний формат, адже це рішення не лише дозволяє реалізувати ключові функції, але й сприяє розвитку навичок розробника, таких як креативність, здатність вирішувати проблеми та

мислити критично. Ця розробка передбачає інтеграцію сучасних технологій, орієнтованих на створення інноваційного та зручного програмного забезпечення для користувачів.

Можна вважати, що взаємодія з користувачем - це його ставлення до створеного програмного забезпечення. При взаємодії з ним можна зрозуміти потреби та проблеми користувачів, а також отримати feedback щодо продукту. З цього випливає, що взаємодії з користувачем варто приділяти досить багато уваги, оскільки його неефективна реалізація може відвернути увагу користувачів від сайту.

Таким чином, було визначено, що створення такого застосунку дозволить не лише розв'язати ключові завдання користувачів, а й сприятиме інтеграції цифрових технологій у сферу охорони здоров'я. Це забезпечить довгострокову перспективу для подальшого розвитку системи, розширення її функціоналу та застосування в інших галузях, таких як спорт, персоналізоване харчування чи дієтологія.

## 1.6 Інструменти та технології розробки архітектури програмного забезпечення

У 2014 році медичний журнал «The Lancet» опублікував огляд доказів про те, які продукти пов'язані з підвищеним ризиком розвитку цукрового діабету 2 типу. Це дослідження та інші наукові роботи є важливими для визначення продуктів, які можуть бути рекомендовані або виключені з раціону людей з переддіабетом або діабетом 2 типу. Такий підхід дає можливість зробити раціональне рішення про те, які харчові продукти варто вживати, щоб зменшити ризик ускладнень і контролювати стан здоров'я. Враховуючи це, розробка інноваційного застосунку для підтримки людей із діабетом набуває особливої актуальності, оскільки персоналізовані рекомендації щодо харчування допоможуть користувачам здійснювати контроль над своїм дієтичним режимом. [4, с. 5]

У рамках кваліфікаційної роботи планується створення інноваційного застосунку, який надасть користувачам із цукровим діабетом потужний інструмент для підтримки їхнього здоров'я, зокрема через персоналізовані рекомендації щодо харчування та ефективного управління станом. Розроблений додаток стане незамінним помічником, що дозволить людям з діабетом легко і зручно взаємодіяти з їхнім раціоном та медичними даними, що, у свою чергу, допоможе зберігати здоров'я та підвищити якість життя.

Загальні функціональні вимоги до проекту:

- Реєстрація та автентифікація користувача та адміністратора сайту.

Щоб забезпечити надійний захист персональних даних користувачів, застосунок буде включати систему реєстрації та автентифікації. Вони можуть створити обліковий запис, вказавши свої основні медичні параметри, такі як тип діабету, рівень глюкози в крові, вік, і інші індивідуальні характеристики, що впливають на харчування та загальний стан здоров'я. Це дозволить системі пропонувати найбільш відповідні та безпечні рекомендації для кожного користувача.

- Управління продуктами

Користувачі отримають можливість створювати особистий список продуктів, з якими вони часто взаємодіють. Вони зможуть додавати, редагувати чи видаляти продукти в цьому списку, а також отримувати автоматичні оновлення про склад продуктів через інтеграцію з відкритими API базами даних харчових продуктів. Завдяки цьому процес введення та аналізу продуктів буде значно спрощено, оскільки вся необхідна інформація, зокрема про вуглеводи, білки, жири та калорійність продуктів, буде доступна безпосередньо в системі.

- Формування персоналізованих рекомендацій

Враховуючи медичні дані користувача, система буде формувати рекомендації щодо складу щоденного раціону. Рекомендації будуть враховувати наявні продукти у списку користувача, його харчові вподобання, тип діабету та рівень фізичної активності. Система буде створювати варіанти



меню, що відповідають індивідуальним потребам, з урахуванням контролю рівня глюкози, підтримки оптимальної ваги та забезпечення енергетичних потреб організму.

- Історія даних та моніторинг прогресу

Однією з важливих складових застосунку стане можливість зберігати історію змін рівня глюкози, вживаних продуктів та виконаних рекомендацій. Це дасть змогу користувачам відстежувати динаміку свого стану здоров'я, оцінювати ефективність своєї дієти та вносити необхідні корективи. Зберігання даних в хмарі дозволить користувачам звертатися до інформації у будь-який час і навіть порівнювати різні періоди для кращого розуміння своїх результатів.

- Прогнозування рівня глюкози

Одна з найцікавіших функцій майбутнього застосунку — це можливість прогнозувати рівень глюкози в крові на основі введених даних про харчування та фізичну активність. Використовуючи алгоритми машинного навчання, система буде аналізувати введену інформацію і передбачати, як певні продукти чи фізичні навантаження можуть вплинути на рівень глюкози в організмі користувача. Це допоможе не тільки уникнути різких коливань рівня глюкози, але й дозволить краще планувати фізичні навантаження і харчування.

Загально технічні вимоги до проєкту:

- Використання реляційних баз даних, таких як MySQL, для зберігання даних (медичні параметри, історія глюкози, продукти тощо);
- Інтеграція з API для отримання даних про продукти, харчову цінність та інші медичні показники;
- Використання bcrypt для хешування паролів користувачів;
- Інтерфейс має бути доступний на різних пристроях (мобільних телефонах, планшетах, ПК);
- Простий, зрозумілий інтерфейс, що дозволяє користувачам без труднощів вводити дані та отримувати рекомендації;

- Дані про рівень глюкози, фізичну активність, а також харчування повинні бути доступні для редагування.

Після аналізу та визначення характеристик об'єкту програмування наступним кроком є ідентифікація ключових сутностей і способів їх взаємодії. Одним із важливих аспектів цього процесу є вибір системи управління базами даних (СУБД), яка забезпечить стабільність, продуктивність та масштабованість розробленого застосунку. Для реалізації проєкту було обрано phpMyAdmin, який працює у зв'язці з MySQL і надає потужний набір інструментів для створення, адміністрування та аналізу баз даних (Рисунок 1.2). [6]

При розробці функціоналу для введення медичних даних (тип діабету, рівень глюкози) використовуються сучасні технології шифрування даних. Серверна частина забезпечує зберігання даних у базі MySQL із застосуванням безпечних протоколів доступу, а передача даних між клієнтом і сервером здійснюється через HTTPS. Це відповідає сучасним професійним стандартам та нормативно-правовим документам.

СУБД MySQL була обрана через її відповідність вимогам до продуктивності та інтеграції з мовою програмування PHP, що активно використовується у веб-розробці. MySQL забезпечує швидкість обробки запитів, зручний синтаксис SQL і можливість роботи з великими обсягами даних. phpMyAdmin додає до цієї зв'язки візуальний інтерфейс, що спрощує управління базою даних навіть для користувачів без глибоких технічних знань.

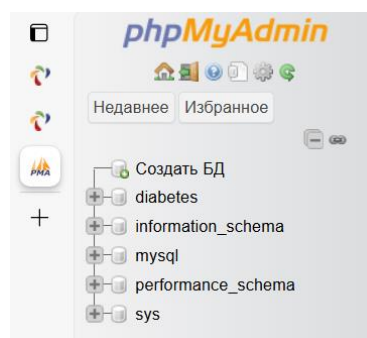


Рисунок 1.2 - Інструмент phpMyAdmin

База даних, створена для цього проекту, є структурованим сховищем інформації, яке дозволяє ефективно здійснювати доступ, управління та оновлення даних. Основою її структури є моделі, які відображають ключові інформаційні процеси, пов'язані зі збиранням, зберіганням, обробкою та аналізом медичних даних користувачів.

До основних елементів таких моделей входять:

- Тип діабету користувача.
- Рівень глюкози та цільові показники.
- Харчові вподобання та алергени.
- Вживані ліки та їх дози.
- Історія змін у стані здоров'я.

Ці дані зберігаються у відповідних таблицях бази даних, що формують її структуру та забезпечують логічну організацію інформації. Моделі також включають класифікацію продуктів за глікемічним індексом, калорійністю, кількістю білків, жирів і вуглеводів. Ця класифікація дає змогу створювати персоналізовані меню та рекомендації, адаптовані до потреб кожного користувача.

Інформаційні процеси забезпечують зв'язок між введенням даних користувачем (наприклад, додаванням продуктів або введенням медичних показників) і їх подальшою обробкою. Використовуючи такі платформи, як Flutter для мобільного додатку та PHP/JavaScript для веб-інтерфейсу, розробка забезпечує інтеграцію різних компонентів системи.

Додатково, у проєкті використовується принцип ортогональності, що забезпечує незалежність між модулями системи. Це дозволяє змінювати інтерфейс користувача, не впливаючи на структуру бази даних, або, навпаки, оновлювати СУБД без змін у функціональності фронт-енд чи бек-енд частини. Такий підхід підвищує стабільність і керованість системи, зменшуючи ризики появи критичних помилок.

Для забезпечення надійності даних і зменшення впливу людського фактору використовується RESTful API, яке забезпечує зручний обмін даними

між клієнтськими додатками та сервером. API також дозволяє масштабувати систему, додаючи нові функції, як-от спільний доступ до даних або аналітику.

Розглядаючи вимоги до програмного забезпечення, варто зазначити, що основними факторами, на які було звернено увагу, є:

1. Продуктивність: швидкість обробки запитів і відповіді на них.
2. Безпека: шифрування даних користувача та безпечний доступ до бази.
3. Масштабованість: можливість інтеграції додаткових функцій.

Таким чином, вибір і використання сучасних платформ, таких як MySQL, phpMyAdmin, Flutter, PHP і JavaScript, дозволяє реалізувати ефективний, надійний та масштабований програмний продукт, орієнтований на задоволення потреб людей із цукровим діабетом

## 1.7 Висновки до розділу 1

Підводячи підсумок першого розділу, можна зробити висновок, що обрана тема “Розробка програмного забезпечення для підтримки людей із цукровим діабетом із персоналізованими рекомендаціями” є актуальною. В сучасному світі інтернет став незамінним джерелом інформації, в тому числі й з питань здоров’я. Проте, не всі ресурси однаково корисні. Особливо це стосується таких складних захворювань, як цукровий діабет. Розкриття теми цукрового діабету є вкрай важливою для нашого суспільства. У кваліфікаційній роботі, була спроба розкрити поняття важливості розробки веб-застосунку для людей які мають цукровий діабет.

В даному розділі було визначено актуальність та потенційну користь розробки веб-застосунку для формування персоналізованих рекомендацій для людей із цукровим діабетом.

На підставі проведеного аналізу стає очевидним, що розробка програмного забезпечення є вкрай важливим для аналізу стану пацієнта. Сприятиме покращенню контролю за цукровим діабетом, допоможе у процесі

підбору харчування, відслідковуванні історії змін стану здоров'я та покращить якість життя людей із діабетом.

Людам з цукровим діабетом дуже важливо вести здоровий спосіб життя. В даний час людям з цим недугом, в цьому покликанні допомогти сучасні технології. Виходячи з цього можна зробити висновок, що відсутність такого додатку принесе негативний вплив у комплексній підтримці людей з цукровим діабетом.

В останні роки відбулося різке збільшення зусиль, спрямованих на те, щоб допомогти людям з діабетом покращити самоконтроль і результати глікемії за допомогою технологій смартфонів і відповідних програм.

Проаналізувавши цільову аудиторію сайту, був зроблений висновок, що сайт розрахований на людей із цукровим діабетом і тих хто турбується про здоров'я - власне, а також своїх рідних та близьких. На сьогоднішній день багато користувачів, це люди які з легкістю вміють швидко зорієнтуватися в Інтернеті. Тому користування застосунком, дозволить надати чудовий, а на сам перед зручний сервіс великій кількості людей з цукровим діабетом при цьому у користувачів не буде виникати проблем з користуванням застосунком.

## РОЗДІЛ 2.

### ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РОЗВ'ЯЗКІВ. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ АЛГОРИТМИ ТА ММОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУНКУ

#### 2.1 Алгоритмічні підходи до управління діабетом

Лікування цукрового діабету 1-го типу залежить від підтримки хорошого глікемічного контролю, і це є ключовим компонентом самоконтролю діабету. Спожиті вуглеводи (СНО) є основним визначальним фактором постпрандіального рівня (це те, як організм реагує на їжу, коли вже минув якийсь час після її споживання) глюкози в крові, і поточні рекомендації рекомендують брати до уваги кількість СНО в їжі для розрахунку прандіального інсуліну [7].

Підрахунок СНО – це підхід до планування харчування, який зосереджений на оцінці вмісту мікроелементів, які найбільше впливає на відповідь. Для осіб із цукровим діабетом 1-го типу це більш ефективний інструмент для підвищення концентрації гемоглобіну.

Зі зростанням популярності смартфонів та екосистеми Mobile Health з'явилися нові можливості для покращення контролю діабету. Проте більшість існуючих програм вимагають ручного введення даних, таких як назви страв і розміри порцій. Завдяки останнім досягненням у апаратному та програмному забезпеченні тепер можливо створювати програми з інтелектуальними функціями, які використовують машинне навчання та алгоритми комп'ютерного зору для автоматичного збору даних.

Наприклад, додаток GoCARB призначений для осіб із цукровим діабетом 1 типу. Він використовує комп'ютерне зір, машинне навчання та технології смартфонів для підрахунку вуглеводів. GoCARB був клінічно перевірений і показав ефективність у контролі рівня глюкози.

Систему GoCARB створили для людей, які живуть у німецькомовних країнах. Вона допомагає оцінювати кількість вуглеводів у стравах на тарілці.

У першому дослідженні точність цієї системи порівняли з тим, як самі пацієнти оцінювали вуглеводи. GoCARB виявилася точнішою.

У подальшому дослідженні (з 20 учасниками) перевірили, як використання GoCARB впливає на рівень цукру в крові після їжі та загальний контроль глюкози. Результати показали, що система зменшує час високого рівня цукру (гіперглікемії) та коливання рівня глюкози.

Мета основного дослідження – порівняти точність оцінки вуглеводів трьома способами:

1. Візуально, професійними дієтологами.
2. За допомогою GoCARB.
3. За реальною вагою їжі (це точний еталон).

Це перше дослідження, яке оцінює точність роботи дієтологів, мобільної технології та фактичних даних про їжу.



Рисунок 2.1 - Опис процедури, включаючи дієтологів і GoCARB

У майбутньому передбачається впровадження функції автоматичного аналізу їжі для спрощення користувачам процесу підрахунку характеристик продуктів харчування. Ця функція базуватиметься на алгоритмах комп'ютерного зору, таких як нейронні мережі для розпізнавання об'єктів, і технологіях тривимірного моделювання для оцінки об'єму їжі. На основі зібраних даних система зможе автоматично визначати тип продукту, його вагу та розраховувати вміст вуглеводів, білків і жирів за допомогою інтегрованих харчових баз даних.

Це дозволить значно підвищити зручність використання та попит додатку, і вже тоді він буде розрахований не тільки для людей з цукровим діабетом, а також для користувачів, які активно слідкують за своїм харчуванням, зокрема спортсменів або людей із спеціальними дієтичними потребами. Першим кроком на шляху до реалізації цієї функції стане інтеграція основних інструментів комп'ютерного зору та поступове вдосконалення моделей на основі зворотного зв'язку від користувачів.

У рамках розробки програмного забезпечення для моніторингу діабету та харчової дієти, важливо врахувати впровадження алгоритмів, які зможуть автоматизувати процес обробки даних користувачів і надавати персоналізовані рекомендації. Хоча на поточному етапі проекту ці алгоритми не реалізовані, їх інтеграція в майбутньому значно покращить функціональність застосунку, забезпечуючи кращий контроль за станом користувача та допомагаючи управляти рівнем глюкози в крові.

Таким чином будуть застосовані наступні алгоритми та функції:

1. Функція розпізнавання продуктів харчування з використання алгоритму комп'ютерного зору для ідентифікації продуктів на фотографіях, зроблених користувачами.

Алгоритм аналізує зображення продукту, розбиваючи його на численні частини та шукаючи ознаки, що вказують на конкретні харчові продукти (наприклад, розпізнавання хліба, овочів, фруктів). Кожен клас продуктів має



свою характеристику в базі даних, що дозволяє програмі підрахувати кількість вуглеводів, виходячи з розміру порції.

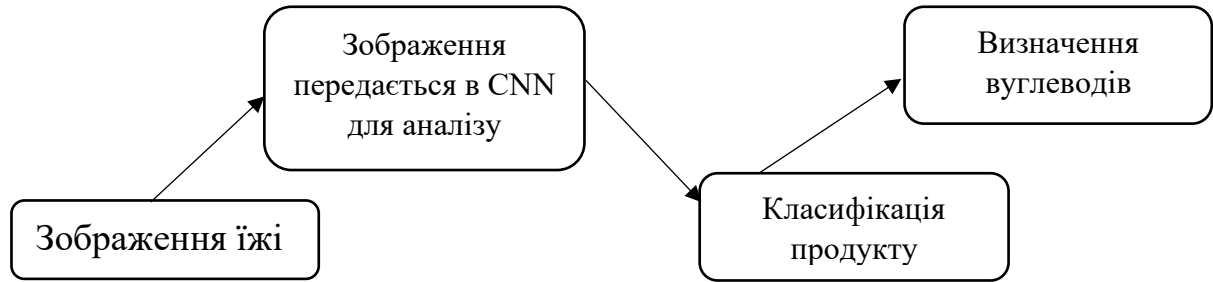


Рисунок 2.2 – Функція розпізнавання продуктів харчування

2. Функція прогнозування рівня глюкози за допомогою алгоритму регресії (лінійна регресія або регресія на основі дерев рішень). Ця модель використовуються для прогнозування рівня глюкози в крові на основі історичних даних, таких як попередні рівні глюкози, типи їжі та її кількість, фізична активність та дози інсуліну. Де головним етапом є аналіз цих факторів та прогнозування рівню глюкози через певний час.



Рисунок 2.3 - Функція прогнозування рівня глюкози

Цей алгоритм використовується для побудови лінійного зв'язку між рівнем глюкози та вхідними параметрами, тобто залежність між кількістю вуглеводів і підвищенням рівня глюкози.

Для реалізації цього алгоритму треба знати попередні рівні глюкози, які були отримані за допомогою глюкометра або сенсора безперервного

моніторингу та інформацію про їжу, тобто кількість спожитих вуглеводів, глікемічний індекс продуктів. Також дані про фізичні навантаження, інтенсивність та тривалість, якщо вони звісно є.

3. Функція розрахування дози інсуліну за допомогою алгоритму оптимізації. Саме цей метод враховує введені дані про їжу та рівень цукру в крові і пропонує оптимальне дозування інсуліну, щоб підтримати рівень глюкози в межах норми.

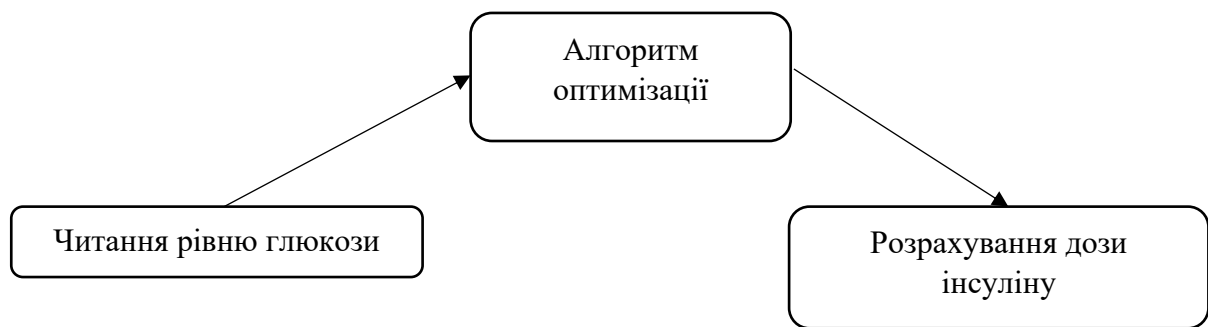


Рисунок 2.4 - Функція розрахування дози інсуліну

4. Функція адаптування своїх рекомендації на основі зворотного зв'язку від користувача, що дозволяє вдосконалювати моделі та робити прогнози більш точними.

Цей фрагмент є одним із ключових елементів сучасних систем підтримки управління діабетом. Дозволяє системі вдосконалювати свої алгоритми та робити прогнози точнішими завдяки постійному навчанню на основі даних, що надходять від користувача.

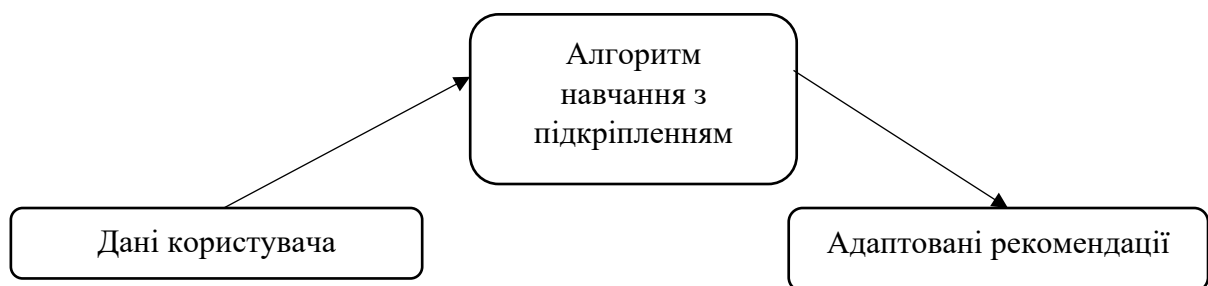


Рисунок 2.5 - Функція адаптування своїх рекомендації

Тобто саме ця функція спрямована на персоналізацію рекомендацій для кожного користувача, підвищення точності моделі та оптимізацію управління діабетом завдяки врахуванню індивідуальних особливостей та змін у стані здоров'я.

Моніторинг дієти є критично важливим для пацієнтів з діабетом, особливо тому, що самозвіт про споживання їжі є неточним і часто непрактичним, тому необхідно розробити автоматизоване рішення для моніторингу дієти. За ступенем автоматизації систему моніторингу дієти можна розділити на дві категорії. Напівавтоматична система вимагає від користувачів позначити приблизне положення їжі на зображенні. В автоматизованих системах моніторингу дієти користувачі надсилають зображення їжі на сервер, який аналізує зображення та оцінює поживні характеристики їжі. Таким чином, система аналізу зображень їжі повинна вирішувати кілька проблем, зокрема сегментацію зображення, розпізнавання та класифікацію їжі, оцінка об'єму та перерахунок споживання калорій.

Система рекомендацій щодо дієти для хворих на цукровий діабет має ґрунтуватися на їхніх знаннях про лікувальне харчування, враховуючи їх режим та допомагаючи їм виробити правильні харчові звички. Було розроблено декілька систем рекомендацій щодо дієти для хворих на цукровий діабет з точністю, порівнянною з точністю дієтологів.

Поява цифрових технологій охорони здоров'я, особливо штучного інтелекту, може допомогти усунути всі перешкоди та полегшити тягар хвороби діабету в майбутньому. Оскільки цифрові технології на основі штучного інтелекту в лікуванні діабету можуть допомогти реалізувати кращі стратегії профілактики високого групи ризику. Також надання в режимі реального часу інформації про здоров'я та обмін речовин, сприяння кращому самоконтролю пацієнтів, а також заощадити час і гроші за рахунок скорочення поїздок до особистих прийомів.

Термін «цифрове здоров'я» розширився, щоб охопити набагато ширший набір наукових концепцій і технологій, включаючи штучний інтелект, аналітику, переносні пристрої, мобільні програми та телемедицину.

## 2.2 Опис функціональних алгоритмів і моделей оптимізації.

Зростаюча поширеність цього захворювання вимагає інноваційних підходів для раннього виявлення та ефективного лікування. Останні досягнення в техніці штучного інтелекту та машинного навчання пропонують багатообіцяючі рішення для прогнозування діабету. Використовуючи обширні набори даних, включаючи основні показники здоров'я, такі як артеріальний тиск, індекс маси тіла і рівні глюкози, машинне навчання може ідентифікувати моделі та фактори ризику, які пов'язані з діабетом.

В програмному забезпеченні при розробці застосунків головним правилом є виконання алгоритмів. Поняття алгоритму в програмному забезпеченні є фундаментальним, тобто таким, яке не можливо визначити через інші ще більш прості поняття.

Він повинен враховувати всі можливі варіанти вихідних даних. Загалом, це детальний опис послідовності дій, спрямованих на розв'язання конкретної задачі. Його основна мета полягає в досягненні результату за скінченну кількість кроків.

У сучасних веб-застосунках алгоритми постійно вдосконалюються, щоб забезпечити якісні та релевантні результати. Вони розробляються таким чином, щоб дотримуватися найвищих стандартів точності й надавати користувачам повне розуміння аналізованих даних. Алгоритми здатні інтегрувати й комбінувати різноманітні джерела даних, використовуючи навчання та оптимізацію для досягнення найкращого результату..

Сучасні алгоритми визначаються набором ключових характеристик, серед яких:

1. Алгоритм повинен бути унікальним та ефективним, де кожен крок у послідовності дій алгоритму має бути однозначним. Це означає, що кожна інструкція повинна мати сенс і відповідати додатку, щоб отримати результат чи вихідне значення.

2. Дії та окремі кроки мають бути здійсненні та логічні.

3. Мета алгоритму - перетворити вхідні дані у вихідні дані. Це можливе лише в тому випадку, якщо процес закінчений.

4. Виконання алгоритму має завершуватися за визначений час, без утворення нескінченних циклів або непотрібних повторів.

5. Одні й самі вхідні дані за тих самих умов повинні призводити до й тим самим результатам. Тільки тоді алгоритми можуть гарантувати надійну роботу програми та вирішення проблеми.

6. Кожен крок алгоритму визначає наступний, виключаючи випадковість і забезпечуючи чітке виконання поставлених завдань.

У житті людини, алгоритми є невід'ємною частиною багатьох процесів. Фактично, будь-яка інструкція, яка передбачає виконання послідовних дій для досягнення бажаного результату, є прикладом алгоритму.

Алгоритми є важливими інструментами для розв'язання складних завдань, забезпечуючи структурованість, точність і передбачуваність процесів. Вони застосовуються не лише в інформаційних технологіях, але й у багатьох інших сферах діяльності.

Одним з перших алгоритмів, який був обраний для розробки програмного забезпечення - це *алгоритм реєстрації та автентифікації*. Саме він дозволяє користувачам створювати персоналізовані профілі, зберігати свої медичні дані та взаємодіяти із функціоналом застосунку. Реєстрація надає можливість користувачу отримати індивідуальні рекомендації, а автентифікація гарантує, що лише авторизовані користувачі можуть отримати доступ до своєї інформації.

Новий відвідувач переходить на сторінку реєстрації та вводить свої дані: ім'я, email, пароль. Надалі всі дані передаються на сервер, де вже потенційно

відбувається шифрування паролю. PASSWORD\_DEFAULT — алгоритм, який автоматично вибирає оптимальний метод хешування, оскільки він використовується для створення захищеного хешу з пароля перед його збереженням у базі даних. За допомогою цього фрагменту система стає безпечнішим у разі витоку даних. А найголовніше те, що збережений хеш не є зворотнім до оригінального пароля, тобто пароль неможливо розхешувати.

При авторизації користувача, він повинен ввести свій email і пароль для входу в систему. Сервер отримує ці дані та перевіряє вже з даними які були введені раніше. Перевірка на відповідність пароля через розшифрування та порівняння хеша.

Цей алгоритм гарантує, що дані користувача (медичні показники, список продуктів) залишаються конфіденційними та доступними лише авторизованим особам. Це важливо для побудови довіри до системи та забезпечення безпеки медичної інформації.

*Алгоритм додавання продуктів* дозволяє користувачам створювати власний список продуктів для подальшого формування рекомендацій. Користувач може додати продукт вручну або за допомогою сканування штрих-коду, що спрощує взаємодію із системою. Алгоритм також забезпечує інтеграцію з зовнішніми базами даних OpenFoodFacts API [8], що автоматизує процес збору інформації про продукти.

Ця функція працює через сканування штрих-коду у веб-застосунку або сканує штрих код через мобільний додаток.

Система надсилає запит до OpenFoodFacts API:

- Запит містить унікальний штрих-код продукту.
- Відповідь API включає: назву продукту, глікемічний індекс, калорійність, кількість білків, жирів і вуглеводів, можливі алергени.

Якщо API повертає інформацію, то користувач має можливість зберегти цей продукт та додати його до свого списку, який надалі автоматично буде додано до бази даних. Але якщо продукт не знайдене, система інформує користувача про це та пропонує додати інформацію вручну.

Таким чином інтеграція з API значно спрощує процес введення даних. Та користувач може додати продукт навіть без доступу до зовнішніх баз даних. А найголовніше те, що інформація про продукти оновлюється та доповнюється з офіційних джерел. Цей алгоритм дозволяє формувати актуальний список доступних продуктів, що враховуються при генерації персоналізованих рекомендацій.

Метою проекту є створення персоналізованого меню для користувачів із діабетом, яке враховує їхні медичні показники, харчові уподобання та доступні продукти. *Алгоритм формування персоналізованих рекомендацій* реалізує головну функцію системи — автоматизацію підбору продуктів.

Система рекомендацій розглядається як будь-яка система, яка виробляє індивідуалізовані рекомендації як результат або має ефект спрямування користувача персоналізованим способом до цікавих або корисних об'єктів у великому просторі можливих варіантів [9].

У цьому проекті було обрано гібридний підхід до рекомендацій з елементами контентно-орієнтованої та колаборативної фільтрації.

Перший підхід базується на характеристиках продуктів (глікемічний рівень, калорійність продуктів, вміст білків, жирів та вуглеводів, якщо вони звісно будуть наявні у системі) та профілі користувача (тип діабету, рівень глюкози, алергени). Продукти, які відповідають потребам користувача, отримують пріоритет у рекомендаціях. Де генерація відбувається на основі фільтрації продуктів за характеристиками та створення збалансованого меню.

Другий підхід використовує дані інших користувачів із подібними профілями для створення рекомендацій. Система може аналізувати вибори інших користувачів із подібними медичними показниками та рекомендувати продукти, які підходили їм.

Таким чином при реалізації цього функціоналу, будуть враховуватись індивідуальні потреби користувача (контентно-орієнтований підхід). Покращуватимуться рекомендації за допомогою аналізу виборів інших користувачів (колаборативна фільтрація). Та будуть застосовуватись найкращі

характеристики обох методів для забезпечення точності, різноманітності та персоналізації рекомендацій.

Надходження даних від користувача відбувається через особисту сторінку, де людина сама повинна ввести всі потрібні дані у системі. Надалі продукти з високим глікемічним індексом ( $>70$ ) або такими, що містять алергени, фільтруються та формується список продуктів, які можуть бути використані для рекомендацій.

Оптимізаційне меню формується за допомогою жадібного алгоритму та лінійного програмування. Продукти сортуються за пріоритетом спочатку ті, що мають найнижчий ГІ та найбільше білків. Потім продукти додаються до меню до досягнення калорійного обмеження. А саме лінійне програмування допомагає врахувати всі обмеження, від співвідношення білків до мінімізації глікемічного індексту.

Алгоритм *відстеження історії* забезпечує збереження даних про дії користувача в системі. Це дозволяє аналізувати зміни рівня глюкози, додані продукти та сформовані рекомендації. Та у разі чого надати ці всі дані та зміни своєму лікарю.

За допомогою цих даних лікар зможе використовувати їх для створення звітів і графіків змін рівня глюкози, що допомогти пацієнту з вирішенням наявних питань стосовно балансу їжі. Зібрана історія використовується для постійного вдосконалення рекомендацій через аналіз даних.

У цьому контексті такі алгоритми, як жадібний алгоритм, лінійне програмування, регресійний аналіз та методи фільтрації на основі правил, забезпечують ефективну реалізацію функціоналу для персоналізованих рекомендацій і прогнозування рівня глюкози. Зокрема, жадібний алгоритм дозволяє швидко формувати меню, що відповідає медичним потребам користувача, оптимізуючи вибір продуктів за характеристиками, такими як глікемічний індекс і калорійність.

Регресійний аналіз відіграє ключову роль у прогнозуванні рівня глюкози після прийому їжі, враховуючи спожиті продукти та рівень фізичної



активності. Цей підхід дозволяє передбачити можливі стрибки глюкози та попередити користувача про ризики.

Алгоритм відстеження історії фіксує всі дії користувача, включаючи введення медичних даних і формування рекомендацій, що дозволяє проводити аналіз змін у здоров'ї та коригувати майбутні рекомендації.

На відміну від традиційних підходів, які можуть бути обмеженими у врахуванні взаємозв'язків між продуктами та станом здоров'я користувача, використані алгоритми в проєкті забезпечують гнучкість і адаптивність. Вони дозволяють системі ефективно персоналізувати рекомендації, аналізувати дані в реальному часі та забезпечувати точний прогноз впливу раціону на рівень глюкози.

### 2.3 Алгоритмічні рішення та математичні методи вирішення задачі персоналізації

Встановлено, що управління харчуванням і дієтою є важливим аспектом лікування діабету. Соціально-економічні фактори та бюджетні обмеження завжди викликають занепокоєння у пацієнтів, які дотримуються певної дієти. Саме тому при розробці цього застосунку було зроблено акцент на персоналізованого рекомендаційного меню з тих продуктів, які є наявні у користувача вдома. Система дізнається це тільки тоді, коли користувач введе або просканує QR-code продукту.

Для реалізації головного функціоналу були обрані такі математичні методи:

1. Лінійний метод програмування був використаний для розробки оптимального плану меню з урахуванням всіх обмежень. Де цільовою функцією є мінімізування суми глікемічного індексу (показник, який відображає вплив продуктів на рівень цукру в крові).

Формулювання для лінійного програмування виглядає наступним чином

$$\text{Minimize: } Z = \sum_{i=1}^n c_i * x_i, \quad (2.1)$$

де –  $c_i$  – глікемістичний рівень;

$x_i$  – чи включений продукт у раціон (1 чи 0).

Де для кожного продукту є певний глікемічний індекс ( $c_i$ ) і кількість, яку потрібно обрати ( $x_i$ ). У цьому випадку ми використовуємо глікемічний індекс продуктів ( $c_i$ ) як цільову функцію, яку потрібно мінімізувати. Проте, все одно потрібно враховувати інші обмеження, щоб раціон був збалансованим і безпечним для здоров'я пацієнта. При чому сума цих параметрів має бути мінімальною.

Таким чином ця модель має декілька обмежень, де сума калорій не повинна перевищувати допустимий ліміт. Крім того, враховуючи інші фактори, такі як білки, жири, вуглеводи і можливі алергени.

2. Метод множин був використаний для застосування обробки продуктів з обмеженнями, такими як алергени чи заборонені інгредієнти, у процесі складання меню чи раціону харчування. Цей метод дозволяє чітко структурувати і поділяти продукти на доступні та заборонені, що робить процес управління меню очевидним і легким для розуміння. Та важливо зазначити, що операція різниці множин ( $A - B$ ) є зрозумілою та легко реалізується як математично, так і в програмному коді, що спрощує автоматизацію цього процесу. Саме це все і є його перевагою в цьому функціоналі.

Цей метод демонструє високу ефективність та забезпечують математично точні результати завдяки зниженню рівня помилок. Таким чином, стає очевидною доцільність застосування множин для поліпшення діагностики. Це особливо важливо в умовах жорстких обмежень, таких як алергія або заборона певних інгредієнтів, або коли користувач просто не бажає використовувати певний продукт.

Так як в теорії множин є операції об'єднання, перетин, різниця, завдяки цьому він метод легко адаптується до різних сценаріїв. Наприклад, якщо потрібно терміново змінити список заборонених продуктів, достатньо змінити множину В, і це автоматично призведе до коректного оновлення доступних продуктів у множині А-В. Та навіть якщо систему потрібно удосконалити чи додати більше категорій, саме теорія множин працює з множинами різного розміру, тому все це можна зробити без необхідності змінювати всю систему.

Застосунок має дві множини:

- Множина А: це набір всіх продуктів, які є в користувача вдома, і які можна потенційно включити до раціону.

$A = \{\text{яблука, молоко, червона риба свіжа, хліб, мед, печиво Огео, яйця, горіхи, овочі, м'ясо}\}$

- Множина В: продукти, які не можна використовувати (алергени, заборонені користувачем).

$B = \{\text{молоко, мед, горіхи}\}$

У цьому випадку, наприклад, молоко і мед не можна включати в меню через алергію, а горіхи — через особисті переваги чи дієту.

В кращому випадку ця множина повинна виглядати як:

$B = \{\text{глютен, лактоза}\}$

- Результат: А-В – це всі доступні продукти.

Для того, щоб отримати список дозволених продуктів, здійснюється операція різниці між множинами А і В, тобто обираються ті продукти з множини А, яких немає в множині В.

$A - B = \{\text{яблука, риба, хліб, яйця, овочі, м'ясо}\}$

Це означає, що з доступних продуктів користувач отримає набір, який виключає ті, що мають бути обмежені через алергени чи заборони.

3. Регресійний аналіз здатен враховувати кілька факторів одночасно. У цьому застосунку він глікемічний індекс та кількість спожитих продуктів, інші фактори від віку до фізичної активності користувача. Це дозволяє отримати точні прогнози для різних комбінацій продуктів і змінних, що дає змогу

розуміти, як саме ці фактори взаємодіють і як їх зміна може вплинути на рівень глюкози.

У застосунку, якщо коефіцієнт глікемічний індекс є позитивним, це означає, що збільшення індексу призведе до підвищення рівню глюкози. Та якщо коефіцієнт для кількості продукту позитивний, то збільшення кількості продукту також збільшить рівень глюкози. Це дозволяє зрозуміти, які фактори мають найбільший вплив і як можна коригувати споживання продуктів для контролю рівня глюкози.

Головною функцією є те, що враховуючи індивідуальні фактори регресійний аналіз дозволяє персоналізувати рекомендації для кожної людини, що є метою розробки програмного забезпечення.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (2.2)$$

Де:

- $Y$  — це прогнозований рівень глюкози
- $X_1, X_2, \dots, X_n$  — це фактори, які можуть впливати на рівень глюкози.
  - $X_1$  — глікемічний індекс певного продукту.
  - $X_2$  — кількість спожитого продукту.
  - $X_3, X_4, \dots$  — інші фактори, які можуть бути враховані в моделі, такі як вік, стать, вага, фізична активність.
- $\beta_0$  — це вільний член, який представляє базовий рівень глюкози, коли всі фактори рівні нулю.
- $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  — це коефіцієнти, які показують, як зміна кожного з факторів впливає на прогнозований рівень глюкози. Коефіцієнти можуть бути як позитивними, так і негативними:
  - Позитивний коефіцієнт означає, що зростання значення фактора збільшує рівень глюкози.
  - Негативний коефіцієнт вказує, що зростання фактора знижує рівень глюкози.

- $\varepsilon$  — це похибка або випадкова помилка, яка враховує всі інші фактори, що не були враховані в моделі.

Тобто для побудування такої моделі система повинна знати глікемічний рівень, кількість спожитих продуктів, та рівень глюкози після вживання продуктів.

Приклад вживання регресійного аналізу в застосунку.

$X_1$  — глікемічний індекс продукту (наприклад, 50 для яблука).

$X_2$  — кількість спожитого продукту (наприклад, 200 грам яблука).

Формула лінійної регресії:

$$Y = 100 + 0,5 X_1 + 0,3 X_2 \quad (2.3)$$

Де:

100 — це базовий рівень глюкози.

0.5 — коефіцієнт для глікемічного індексу продукту

0.3 — коефіцієнт для кількості продукту, що означає, що кожен 100 грамів яблука підвищують рівень глюкози на 0.3 одиниці.

Якщо системі потрібно спрогнозувати рівень глюкози після споживання 200 грам яблука з глікемічним індексом = 50, тоді рівняння має наступний вигляд:

$$Y = 100 + 0,5 * 50 + 0,3 * 200 = 100 + 25 + 60 = 185$$

Таким чином, прогнозований рівень глюкози після споживання 200 грам яблука з ГІ = 50 буде 185 одиниць.

## 2.4 Розробка архітектурного рішення програмного забезпечення

У процесі розробки веб-застосунку важливим аспектом є оцінка й вибір ефективних методів та інструментів для його створення. Це включає

управління процесами на всіх етапах життєвого циклу програмного забезпечення, таких як планування, проектування, тестування та впровадження. У цьому контексті використовуються сучасні моделі розробки, які спрямовані на забезпечення стабільності, зручності та відповідності вимогам кінцевих користувачів.

Для забезпечення відповідності вимогам проводився аналіз сучасних браузерів і платформ розробки. Вибрані браузери, такі як Google Chrome і Microsoft Edge, надають інструменти для розробників, які дозволяють тестувати і вдосконалювати застосунок. Наприклад, Chrome DevTools використовувалися для оптимізації швидкості завантаження сторінок, перевірки адаптивності дизайну та налагодження JavaScript.

Проектування системи включає в себе компоненти: front-end, back-end та full-stack, які тісно пов'язані з процесом веб-розробки. Веб-розробка охоплює створення та підтримку веб-сайтів і веб-додатків, і складається з декількох частин, таких як інтерфейс користувача (front-end), серверна логіка (back-end) і робота з базою даних (full-stack).

Front-end відповідає за створення всього, що користувач бачить і з чим взаємодіє в браузері, тоді як back-end займається обробкою даних і генерує динамічну інформацію, яка потім відображається на веб-сторінці. Для досягнення таких результатів у проекті використовувалися такі мови програмування:

- HTML;
- CSS;
- JavaScript.

Back-end пов'язаний з логікою роботи системи, зокрема, обробкою даних на сервері та взаємодією з базою даних. Наприклад, форми, заповнені користувачем на веб-сайті, такі як реєстрація, обробляються серверною частиною та зберігаються в базі даних.

Існує багато мов програмування, які можна використовувати на серверній стороні. У даній кваліфікаційній роботі для реалізації функцій веб-

сайту, таких як обробка особистих даних користувачів, автентифікація, реєстрація та інше, було обрано PHP. Ця мова є динамічною і працює безпосередньо на сервері, не взаємодіючи безпосередньо з браузером.

Для створення веб-застосунку було обрано VS Code, який зображений на рисунку 2.6, оскільки в нього дуже багато переваг над іншими IDE. В ньому можна працювати не тільки з текстовими файлами в VS Code. [10]. Він підтримує багато мов програмування. Починаючи від найпопулярніших, таких як Python і Javascript і закінчуючи Perl і LaTeX. Для перемикання між проєктами з різними мовами не потрібно запускати окреме середовище. Всі вони тепер знаходяться в одному вікні. Також варто зазначити, що інтегрована підтримка Git зручна для всіх, хто звик до графічного інтерфейсу користувача в системах контролю версій. Перегляд відмінностей допомагає розробникам програмного забезпечення в їхньому повсякденному житті.

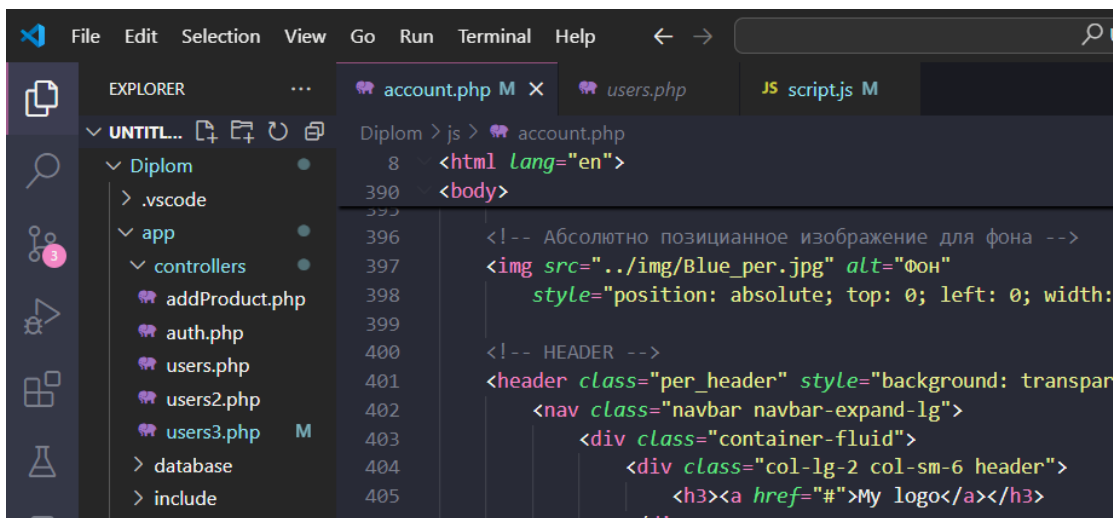


Рисунок 2.6 – IDE VS Code

Для створення мобільного додатку було обрано Android studio [11], який зображений на рисунку 2.7, оскільки це офіційний інструмент, рекомендований Google, який гарантує, що він ідеально підходить для створення програм Android. Інтеграція з Android SDK полегшує доступ до всіх необхідних ресурсів, від бібліотек до інструментів. Важливим моментом є те,

що функція тестування в режимі реального часу, за допомогою якої можна підключити свій телефон і безпосередньо протестувати програму. Так як в проєкті є функція сканування QR-коде, ця функція як ні коли є важливою. Загалом, Android Studio пропонує все, що потрібно розробнику, в одному місці, що робить розробку більш ефективною та простою.

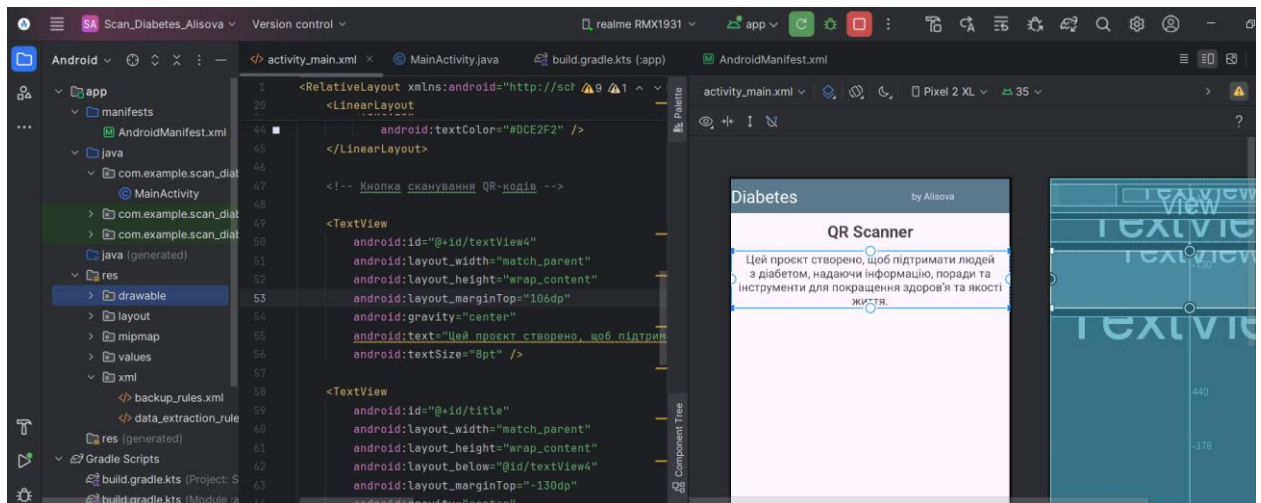


Рисунок 2.7 – IDE Android Studio

Також був інтегрований компонент баз даних, що надає можливості для структурування, додавання, оновлення, видалення, пошуку та виконання необхідних обчислень. У більшості випадків сервери веб-додатків безпосередньо взаємодіють із серверними системами, які відповідають за обробку черги завдань.

У цьому контексті AMPPS виступає як серверне середовище, яке дозволяє запускати веб-застосунок та забезпечує зв'язок з базою даних. PhpMyAdmin є інтерфейсом для управління базами даних MySQL.

Подібна модульна архітектура дозволяє системі ефективно виконувати різноманітні функції, необхідні для застосунку, а також надає проєкту можливості для гнучкого налаштування та подальшого розширення.

Створюваний застосунок має клієнт-серверну архітектуру, яка наведена на рисунку 2.8.



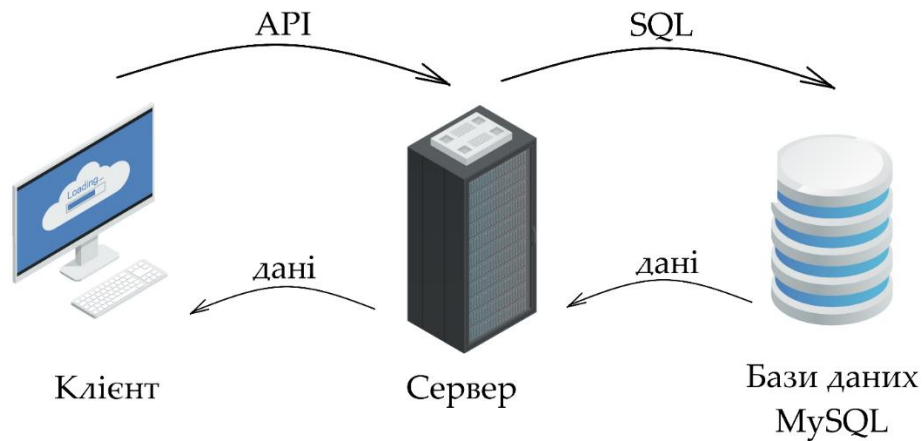


Рисунок 2.8 – Клієнт-серверна архітектура

Клієнт-серверна архітектура складається з трьох основних елементів: клієнта, сервера та мережевих протоколів, зокрема TCP/IP, що забезпечують комунікацію через механізм обміну повідомленнями типу запит-відповідь. У цій архітектурі потік даних здійснюється в одному напрямку, утворюючи цикл взаємодії: клієнт надсилає запит на сервер, він, у свою чергу, запитує відповідні дані з бази даних, після чого база даних повертає результат на сервер, а той передає його клієнту. Важливою особливістю є те, що клієнти не можуть безпосередньо комунікувати між собою.

Методи GET і POST є двома найпоширенішими методами запитів HTTP. Вони використовуються для отримання або надсилання даних на сервер. Вони є невід'ємною частиною моделі клієнт-сервер, яка забезпечує зв'язок між клієнтом і сервером через Всесвітню павутину.

Щоб надіслати запит GET, клієнту необхідно вказати URL-адресу ресурсу, який він хоче отримати. Потім запит надсилається на сервер, який обробляє запит і надсилає запитані дані назад клієнту.

Щоб надіслати запит POST, клієнту необхідно вказати URL-адресу ресурсу, на який він хоче надіслати дані, і самі дані. Потім запит надсилається на сервер, який обробляє запит і надсилає відповідь клієнту. Цей метод часто використовується для надсилання форм або завантаження файлів на сервер.

GET менш безпечний, оскільки URL-адреса містить частину надісланих даних. З іншого боку, POST безпечніший, оскільки параметри не зберігаються в журналах веб-сервера чи історії браузера. [12]

Отже, клієнт і сервер обмінюються даними, використовуючи методи GET і POST в залежності від необхідних умов. Ці методи дозволяють передавати дані з форм на сервер і забезпечують ефективну взаємодію між клієнтською та серверною частинами веб-додатку.

Коли люди використовують дуже інтуїтивно зрозумілу веб-програму, вони рідко зупиняються, щоб подумати про всі взаємодії, які відбуваються між компонентами, які в цілому складають програму. Це включає інтерфейс користувача, бази даних, сервер браузера та багато інших частин. Те, що пов'язує всі ці частини — це архітектура додатків.

Діаграма USE Case на рисунку 2.9 ілюструє ключові сценарії взаємодії користувача із системою, зокрема введення медичних даних, сканування або введення QR-кодів продуктів та генерацію персоналізованого меню. Вона відображає взаємозв'язок між різними компонентами системи, такими як клієнтська частина (вебсайт та мобільний додаток), сервер, база даних та зовнішній API.



Рисунок 2.9 - USE Case діаграма

Таким чином можна побачити таку взаємодію між компонентами:

1. Користувач вводить QR-код через форму на сайті або сканує код через мобільний додаток.
2. QR-код передається серверу через API.
3. Сервер надсилає запит до OpenFoodFacts API, отримує інформацію про продукт і зберігає дані в базі.
4. Сервер обробляє отриману інформацію, формує рекомендації й передає їх на фронтенд.
5. Користувач отримує результати через вебсторінку.

Діаграма потрібна для розуміння структури та логіки системи, а також для визначення ролей кожного елемента у функціонуванні проєкту. Вона дозволяє розробникам і замовникам чітко уявити, як саме користувач взаємодіє з системою і як система забезпечує функціональність.

Зокрема, діаграма показує, як сервер обробляє вхідні дані, взаємодіє з базою даних і API, генерує рекомендації та передає результати користувачу. Це допомагає виявити потенційні проблеми або недоліки у взаємодії компонентів ще на етапі проєктування.

Розробка такої діаграми є важливим кроком у процесі планування системи, оскільки вона забезпечує чітке уявлення про потоки даних та їх обробку, що спрощує комунікацію між членами команди та підвищує якість розробки.

## 2.6 Висновки до розділу 2

Дефіцит спеціалістів з діабету, нерівномірний розподіл медичних ресурсів, низька прихильність до лікування та неправильний самоконтроль сприяють поганому контролю глікемії у пацієнтів з діабетом. Останні досягнення в цифрових медичних технологіях, особливо штучний інтелект (ШІ), надають значні можливості для досягнення кращої ефективності

лікування діабету, що може зменшити збільшення витрат на охорону здоров'я, пов'язаних з діабетом.

Дослідження показали, що якщо помилитися в розрахунках вуглеводів у їжі (до  $\pm 10$  г), це не сильно впливає на рівень цукру в крові після їжі. Але якщо похибка становить близько 20 г, це може суттєво змінити рівень цукру. Причина в тому, що така похибка перевищує кількість вуглеводів, яку може «перекрити» одна доза інсуліну, введена перед їжею. У результаті, через 2–3 години після їжі, це може призвести або до занадто низького (гіпоглікемії), або до занадто високого (гіперглікемії) рівня цукру в крові.

Таким чином, формування індивідуальних рекомендацій харчування є критичним для контролю рівня глюкози в крові у пацієнтів з діабетом. Використання алгоритмів оптимізації дозволяє створити меню, яке не лише відповідає медичним потребам користувача, але й враховує його особисті вподобання, що підвищує ймовірність дотримання рекомендацій.

Лінійне програмування є також ефективним інструментом для планування здорової та збалансованої дієти. Він має можливість інтерпретувати дієтичні рекомендації в оптимізовану модель харчування за мінімальними витратами відповідно до цін на місцевому ринку. Крім того, це може бути ідеальним меню для людини, яка хоче вести здоровий спосіб життя.

Теорія множин є простим і ефективним способом для обробки та фільтрації продуктів згідно з обмеженнями. За допомогою операції різниці множин ви можете легко виділити доступні продукти, враховуючи алергени або інші заборони, і потім застосувати інші математичні методи для оптимізації вашого меню. Він забезпечує ефективний, простий і математично точний підхід до обробки продуктів з обмеженнями. Дозволяє швидко і наочно фільтрувати доступні продукти з урахуванням заборонених елементів, знижує складність обробки даних, а також забезпечує високу гнучкість і можливість інтеграції з іншими методами оптимізації. Це робить її потужним інструментом у процесі створення безпечних і ефективних харчових раціонів.

## РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В КВАЛІФІКАЦІЙНІЙ РОБОТІ

### 3.1 Опис використовуваного системного програмного забезпечення.

Чи бували випадки, коли ви відвідували сайти, шукаючи щось конкретне, але не могли знайти потрібну інформацію? Будь-які повинні бути зручними для користувачів, що вимагає розробки ефективної навігації та дизайну. Користувачі повинні мати змогу легко переходити між сторінками та швидко знаходити те, що їх цікавить.

Створення інформаційної моделі веб-сайту має важливе значення для чіткої та структурованої організації вмісту, що полегшує користувачам пошук потрібного. Це покращує взаємодію з користувачем, забезпечуючи інтуїтивно зрозумілу навігацію та послідовність на сайті. Модель виступає в якості плану для дизайнерів і розробників, спрямовуючи як дизайн, так і технічну реалізацію. Він підтримує масштабованість, дозволяючи веб-сайту розвиватися без втрати його структури чи зручності для користувача.

Ієрархія вмісту (рисунок 3.1) також важлива з точки зору зручності використання, якщо головна ціль створити застосунок надзвичайно корисним для користувача. Це означає, що вміст буде легко сканувати. Треба зазначити, що люди починають переглядати будь-який додаток із верхньої частини сторінки, тому дуже важливо розмістити там найважливішу інформацію.

У програмному забезпеченні є кілька основних рівнів ієрархії, починаючи з головної сторінки. Головна сторінка є центральною точкою входу, з якої користувач може переходити до інших розділів застосунку. Вона містить навігацію, яка дозволяє переміщатися між іншими сторінками, а також загальну інформацію про сам застосунок. Але треба зазначити, якщо користувач не зареєстрований у системі, для нього основний функціонал буде прихований.

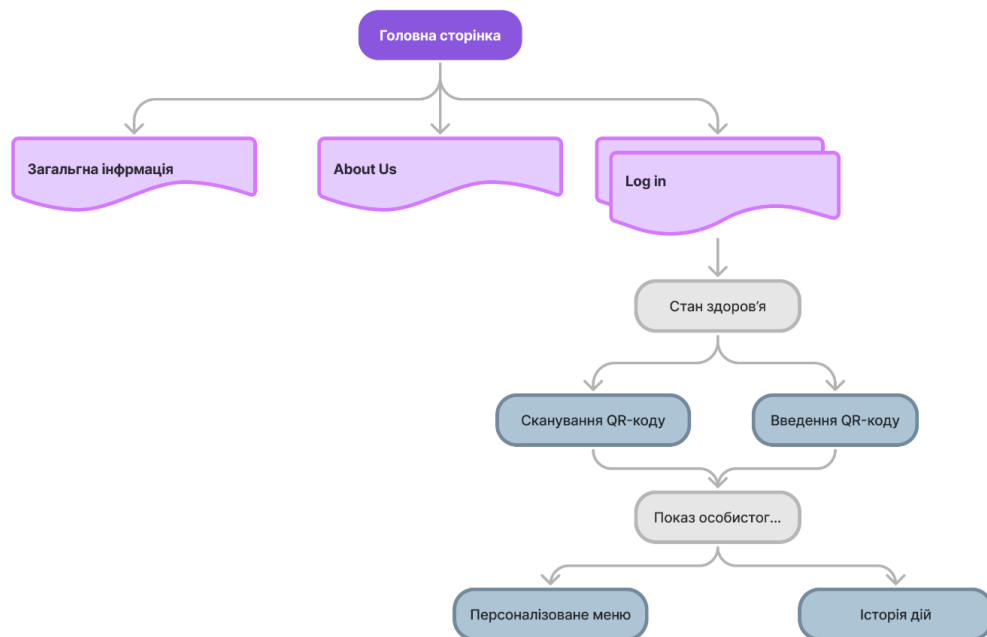


Рисунок 3.1 - Ієрархічна структура програмного забезпечення

Організація веб-ресурсу – це набагато більше, ніж просто розміщення лінків на сторінки. Головним каталогом буде слугувати перша сторінка, яка завантажується в браузері. Оскільки частина інформації буде використовуватися на кількох веб-сторінках, наприклад, хедер та футер, всі ці дані будуть зберігатися у спеціальній директорії, щоб інші веб-сторінки не завантажували ці файли повторно, коли користувачі переходять по посиланнях.

Структурування програмного забезпечення – це більше ніж просто додавання посилань на сторінки. Кореневим каталогом буде слугувати перша, яку завантажує браузер. Оскільки деяка інформація буде використовуватися спільно між веб-сторінками, наприклад, верхній та нижній колонтитул, вся інформація буде зберігатися у відповідній папці, щоб наступним веб-сторінкам не потрібно було завантажувати ці файли, коли користувач натискає на них. Таким же чином буде створено додаткові каталоги на верхньому рівні, які будуть зберігати додаткові ресурси.

Так як основний функціонал прихований, та звичайні глядачі можуть побачити тільки деякі сторінки, було використано одноколонковий макет,

який зображений на рисунку 3.2, що дозволяє зберігати структуру сторінок простою та інтуїтивно зрозумілою, що є ключовим для зручності використання. Усі основні розділи, як-от реєстрація, рекомендації, історія дій і додавання продуктів, доступні через верхню панель навігації.

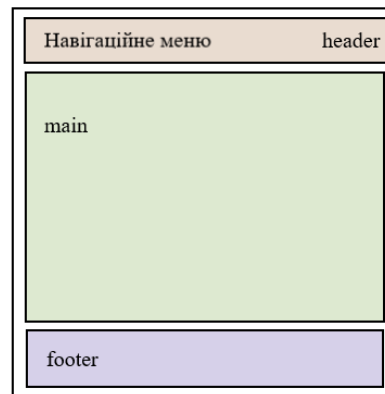


Рисунок 3.2 – Одноколонковий макет програного забезпечення

Такий підхід не лише покращує читабельність і зрозумілість коду, але й сприяє розвитку семантичної мережі. Семантичний код забезпечує кращу індексацію сторінок пошуковими системами та полегшує інтеграцію з іншими технологіями, такими як API чи адаптивні інтерфейси.

Правильний підхід до вибору дизайну надзвичайно важливий, оскільки це визначає перше враження відвідувачів про клуб і змагання. Тому гарно спроектований веб-сайт та мобільний додаток можуть створити позитивне перше враження та заохотити користувачів до взаємодії з ними. Він повинен бути максимально зручним і легким у навігації без додаткового перенавантаження. Відповідні кольорові рішення допомагають встановити візуальний зв'язок з аудиторією. Все це разом забезпечує високий рівень проєкту.

Але важливо також зазначити, що варто враховувати основну мету кваліфікаційної роботи — створення функціональної логіки проєкту, тобто розробка клікабельного дизайну або детальних макетів не є пріоритетним завданням. Основна увага приділяється саме забезпеченню роботи ключових





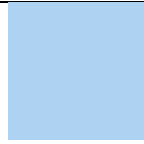


функцій, таких як обробка даних користувача, інтеграція між платформами та реалізація алгоритмів для формування рекомендацій.

При виборі основних кольорів для додатків, призначених для людей з діабетом, важливо звернути увагу на кольорову палітру, яка асоціюється зі здоров'ям і благополуччям. В медицині широко використовуються кольори, такі як синій, зелений і білий, оскільки вони символізують чистоту, спокій і здоров'я. Наприклад, в інтерфейсі додатка варто використовувати приємні на око поєднання кольорів, що сприятимуть легкому сприйняттю інформації та підвищенню комфортності користування.

Таким чином я обрала такі кольори в color.adobe /\* Colors \*/.

Таблиця 3.1

#### Основні та другорядні кольори

						
#F8F4CD	#1E3040	#80ADBf	#496D8C	#AED3F2	#DCE2F2	#F2B999

Дизайн інтерфейсу залишається мінімалістичним і функціональним. Для створення веб-сайту використовуються готові компоненти, такі як Bootstrap, які забезпечують базовий рівень зручності та адаптивності. Це дозволяє уникнути складної роботи над унікальним дизайном, забезпечуючи при цьому інтуїтивно зрозумілу навігацію для користувачів. У мобільному додатку, розробленому на Flutter, застосовуються стандартні компоненти Material Design, що відповідають сучасним вимогам до мобільних інтерфейсів.

Основна перевага такого підходу полягає у тому, що він дозволяє зосередитися на розробці логіки системи, включаючи інтеграцію мобільного додатку та веб-сайту через сервер і API, а також на забезпеченні безпеки даних. Замість створення складного дизайну всі ресурси спрямовано на функціональність, яка включає роботу з базою даних, реалізацію алгоритмів для формування рекомендацій і синхронізацію між платформами.



Таким чином, базовий дизайн виконує свою роль, забезпечуючи інтуїтивний доступ до всіх функцій, але не відволікає ресурси від основної цілі проєкту — побудови ефективної системи, що відповідає потребам користувачів.

### 3.2 Системи різного призначення в застосунку

У сучасному світі, що керується даними, ефективне керування базами даних має вирішальне значення для процвітання майбутнього проєкту. В основі інфраструктури даних кожної сучасної організації чи кожного проєкту лежить система керування базами даних (СУБД) — потужний інструмент, який революціонує спосіб організації даних, доступу до них і маніпулювання ними.

У сфері керування даними терміни «база даних» і «система керування базами даних (СУБД)» часто використовуються як синоніми, створюючи плутанину щодо їхніх справжніх відмінностей.

База даних, у своїй найпростішій формі, відноситься до структурованого набору даних, що зберігається в центральному місці. Він надає засоби для організації та ефективного пошуку інформації.

З іншого боку, СУБД — це комплексне програмне забезпечення, призначене для полегшення ефективного керування базами даних. Він служить посередником між користувачами та основною базою даних, надаючи широкий спектр функціональних можливостей та інструментів для спрощення зберігання, пошуку та маніпулювання даними.

Мова доступу до бази даних забезпечує засоби для взаємодії користувачів із СУБД. SQL є основним прикладом мови доступу до бази даних, яка включає кілька наборів операторів. До них відносяться мова керування даними, мова визначення даних і мова маніпулювання даними, усі вони зосереджені на різних аспектах обробки даних.

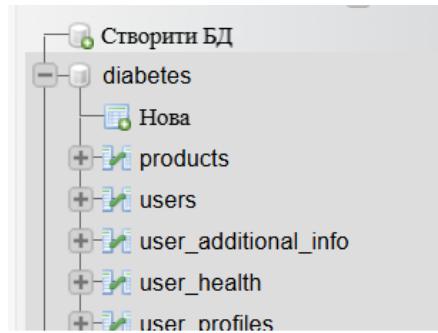


Рисунок 3.3 – База даних «diabetes»

Основні функції СУБД у проєкті:

- Зберігання даних:

1. Профілі користувачів (ім'я, електронна пошта, зашифрований пароль, медичні дані).
2. Дані про продукти (назва, калорійність, глікемічний індекс, алергени).
3. Історію дій користувача (додані продукти, сформовані рекомендації).
4. Згенеровані рекомендації (список продуктів, калорійність, дата створення).

- Оновлення даних:

Користувач може змінювати свої медичні показники, додавати або видаляти продукти зі списку, а також редагувати профіль.

- Отримання даних:

Під час генерації персоналізованого меню система звертається до бази даних для отримання продуктів, які відповідають критеріям користувача.

- Безпека даних:

1. Забезпечується шифруванням важливої інформації, такої як паролі користувачів.

У проєкті використовується реляційна база даних, яка містить декілька таблиць, що забезпечують зберігання й обробку даних, необхідних для функціонування веб-застосунку. Кожна таблиця відповідає за окремий аспект роботи системи, включаючи управління профілями користувачів, продуктами, рекомендаціями та історією дій.

Отже, для початку роботи з цією базою даних потрібно вказати облікові реквізити, а саме ім'я сервера, ім'я користувача, пароль і назву бази даних для встановлення з'єднання. База даних має назву "diabetes" і використовує кодування utf8mb3\_general\_ci, яке надалі міститиме кілька таблиць. Це кодування є стандартним, що підтримує широкий набір символів з різних мовних систем. Використання utf8mb3 гарантує, що дані будуть зберігатися в форматі UTF-8, що дає змогу працювати з різноманітними знаками. General\_ci визначає порядок сортування символів. У випадку з utf8mb3\_general\_ci, "ci" позначає, що сортування символів не залежатиме від регістру (case-insensitive), тобто великі та малі літери вважаються однаковими під час порівняння.

Для зручності та демонстрації структури бази даних наведемо приклади кількох ключових таблиць. Вони слугують ілюстрацією того, як організовано дані, та відображають основні принципи їх зберігання. Загальний дизайн бази даних включає й інші таблиці, які мають схожі принципи організації.

Нижче в таблиці 3.1 та таблиці 3.2 наведено структуру таблиць Users, яка містить інформацію про користувачів, і Products, яка використовується для зберігання даних про продукти.

Таблиця 3.1

Таблиця «Users»

Поле	Тип даних	Опис
id	int	Унікальний ідентифікатор продукту
admin	tinyint	Перевірка чи являється користувач адміном
name	varchar(255)	Ім'я користувача
surname	varchar(255)	Прізвище
email	varchar(255)	Електронна пошта, унікальна
password	varchar(255)	Зашифрований пароль
created	timestamp	Час коли додалися данні до бд

id	admin	name	surname	email	password	created
1	0	Kseniia	Alisova	test@gmail.com	\$2y\$10\$GYUYsgJxBLgVzNSG6Tg.re4Bw.vSBwVOZucC0wi4Nlg...	2024-11-19 19:21:47

Таблиця «User\_health»

Поле	Тип даних	Опис
id	int	Унікальний ідентифікатор запису
user_id	int	Ідентифікатор користувача, пов'язаний із таблицею Users.
diabetes_type	enum('1','2','gestational')	Тип діабету: "1" — діабет 1 типу, "2" — діабет 2 типу, "gestational" — гестаційний діабет.
diagnosis_date	date	Дата діагностування діабету.
glucose_level	decimal(5,2)	Рівень глюкози у крові (в ммоль/л).
medication	enum('insulin','metformin')	Тип медикаментів, які приймає користувач: "insulin" або "metformin".
frequency	varchar(255)	Частота прийому ліків (наприклад, "двічі на день").
complications	text	Опис можливих ускладнень (наприклад, "ретинопатія", "нейропатія").
complications_frequency	json	Частота ускладнень у форматі JSON

Таким чином у контексті застосування кваліфікаційної роботи, який пропонує персоналізовані рекомендації харчування для людей із діабетом, СУБД відіграє критичну роль у підтримці точності, безпеки та швидкого доступу до даних.

Більшість користувачів сучасних систем очікують доступу до послуг із мобільних пристроїв. Мобільний додаток забезпечує легкий доступ до функції додавання продуктів, незалежно від місцезнаходження користувача чи наявності комп'ютера.

Так як кваліфікаційна робота передбачає розробку програмного забезпечення, яке включає дві частини — веб-сайт та мобільний додаток із мінімальним функціоналом, необхідно забезпечити їх ефективну інтеграцію. Основна функція мобільного додатку — це сканування товарів для швидкого

додавання продуктів до свого списку. Після сканування, користувач автоматично перенаправляється на веб-сайт для подальшої взаємодії, де він може переглянути доданий продукт, відредагувати дані чи створити персоналізоване меню.

Щоб забезпечити плавну синхронізацію між мобільним додатком та вебсайтом, у системі реалізовано кілька важливих компонентів.

Центральною ланкою з'єднання є сервер, який забезпечує обробку запитів з мобільного додатку та вебсайту. Сервер приймає дані зі сканера QR-кодів у мобільному додатку, перевіряє їх валідність, запитує додаткову інформацію з бази даних (або зовнішніх API, таких як OpenFoodFacts) і передає її на вебсайт для відображення. Крім того, сервер виконує важливу роль зберігання та обробки інформації у базі даних, забезпечуючи актуальність даних.

API виступає посередником, який забезпечує обмін даними між мобільним додатком та вебсайтом. Він визначає набір правил і протоколів для взаємодії між різними програмними компонентами. У більшості випадків використовуються RESTful API [13], які працюють через HTTP-запити. Ця технологія дозволяє мобільному додатку надсилати запити на сервер для отримання або відправки даних, наприклад, передати зчитаний код продукту чи запитати список продуктів, доданих користувачем. У відповідь сервер надсилає JSON-дані, які використовуються мобільним додатком або вебсайтом для оновлення інтерфейсу.

Використання RESTful API також дозволяє дотримуватись стандартів у роботі з даними, що полегшує масштабування системи або інтеграцію нових функцій у майбутньому.

Для захисту даних, що передаються між мобільним додатком, сервером та вебсайтом, використовується HTTPS. Це забезпечує шифрування всіх запитів і відповідей, знижуючи ризик перехоплення конфіденційної інформації під час передачі.

Мобільний додаток розроблений на Flutter [14], що дозволяє створити ефективний і простий інструмент для зчитування QR-кодів, з мінімальним інтерфейсом для зручності користувачів. Використання Flutter також гарантує кросплатформність — додаток однаково працює на пристроях із Android та iOS.

Таким чином, взаємодія мобільного додатку з вебсайтом забезпечує комплексний підхід до управління даними, дозволяючи користувачам швидко та зручно додавати продукти через смартфон, а потім детальніше працювати з даними на вебсайті. Це не лише покращує зручність використання, але й значно скорочує час на введення даних, роблячи систему більш ефективною.

### 3.3. Інструментально програмні засоби тестування

У цьому програмному забезпеченні, який спрямований на створення застосунку для людей із цукровим діабетом, належна якість є одним із найважливіших аспектів проєкту. Оскільки він передбачає обробку медичних даних та надання рекомендацій щодо харчування, важливо, щоб застосунок працював безпечно, ефективно та стабільно.

Для забезпечення якості програмного забезпечення та виявлення відхилень на всіх етапах його життєвого циклу було використано інструментально програмні засоби тестування.

Одним із таких підходів є верифікація функціональності та точності рекомендацій, що надаються застосунком для користувачів з діабетом.

Тому, планується використання верифікації програмного забезпечення, що буде перевіряти, чи відповідає розроблений застосунок вимогам, що були визначені на етапі планування. Наприклад, перевіряється, чи коректно обробляються медичні дані користувача, чи надаються правильні рекомендації щодо харчування, чи не порушується конфіденційність інформації.

Але важливо зауважити, що подібне тестування програмного забезпечення буде доцільно провести тільки після отриманих від дієтологів і лікарів даних з порівняннями та рекомендаціями від розробленого застосунку.

Таким чином, для тестування функціональності алгоритмів, які генерують персоналізовані рекомендації щодо харчування, необхідно створити порівняльне меню, яке дозволить зіставити рекомендації, надані медичними фахівцями (дієтологами, лікарями), з тими, що генерує система. Це допоможе оцінити точність рекомендацій, визначити можливі відхилення та здійснити корекцію алгоритмів.

Якщо при першому тестуванні виявиться, що відмінності між рекомендаціями медичних спеціалістів і алгоритмами програмного забезпечення складають понад 10%, це буде сигналом для оптимізації алгоритмів. Важливо зібрати дані про найбільші відхилення, наприклад, у розрахунках глікемічного індексу продуктів або їх калорійності, і внести зміни в алгоритм, щоб знизити цей показник до прийняттого рівня (не більше ніж 2,5% відмінності).

На даному етапі можна зробити тестування взаємодії між програмним забезпеченням і сервером, тобто перевірка правильності обміну даними, а також для виявлення помилок, які можуть виникнути при передачі інформації.



Рисунок 3.4 – Тестування відправки даних

За допомогою вкладки "Мережа" можна відслідковувати всі запити, що надходять від клієнтського застосунку до серверу (рисунок 3.4). Це дозволяє перевірити, чи коректно відправляються дані користувача (від особистих даних до типу діабету та інших медичних показників), а також чи отримує система відповіді від серверу з відповідними рекомендаціями щодо харчування.

Цей фрагмент дозволяє бачити статуси кожного HTTP-запиту. Наприклад, якщо запит до сервера завершився з кодом помилки (4xx, 5xx), це може вказувати на проблему з API або базою даних, що може вплинути на правильність рекомендацій і загальний функціонал застосунку. Такі помилки треба відстежувати та виправляти. Також дозволяє перевірити час, який витрачається на запит до сервера і відповідь від нього.

Забезпечення швидкої обробки запитів є важливим для користувацького досвіду, тому важливо тестувати час реакції системи під час формування персоналізованих рекомендацій.

Оскільки застосунок має інтеграцію з відкритими API (рисунок 3.5) баз даних продуктів для отримання інформації про склад, калорійність, глікемічний індекс, за допомогою цього функціоналу можна перевірити, як система взаємодіє з цими API, чи отримує коректні дані для подальшого використання у рекомендаціях.

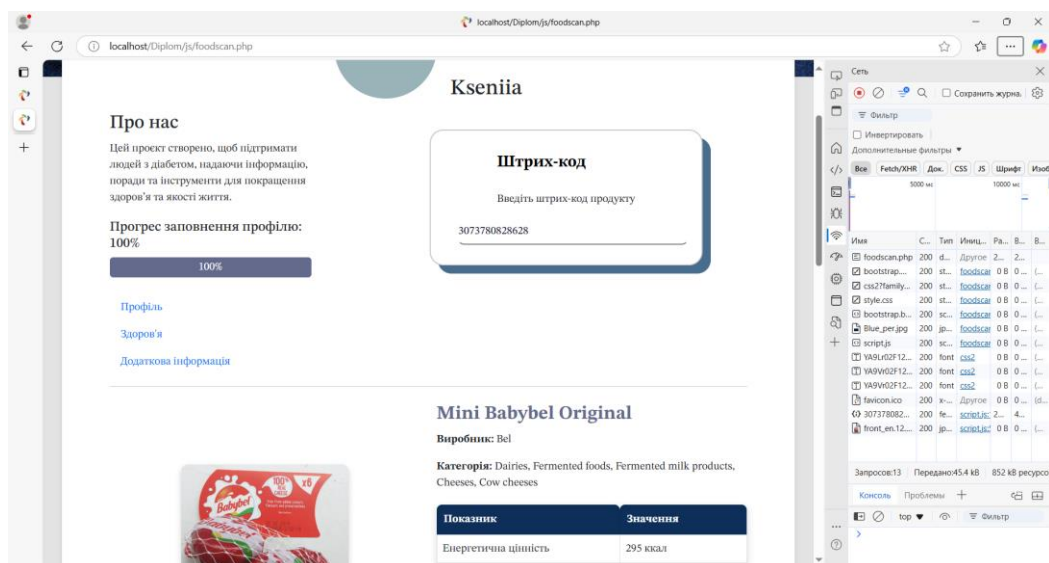


Рисунок 3.5 – Перевірка інтеграції з відкритим API



Під час поточного тестування не було виявлено критичних помилок або збоїв, а всі запити та операції виконувались коректно. Система обробляла медичні дані, генерувала персоналізовані рекомендації щодо харчування, а також взаємодіяла з API баз даних продуктів без значних відхилень або помилок.

Однак, головним критерієм успішного тестування для цього проєкту є досягнення точності в роботі алгоритмів, при якому різниця між рекомендаціями, що генерує система, і рекомендаціями медичних спеціалістів не повинна перевищувати 2.5%. Це є основною метою, і її досягнення буде визначати кінцеву ефективність програмного забезпечення.

### 3.4. Інструкція роботи користувача з системою.

При відвідуванні сайту на головній сторінці користувач одразу зможе побачити великий слайд із текстом «Welcome to Diafood». Одразу можна прочитати поради спеціалістів, які досліджують діабет стосовно харчування. Ця сторінка оновлюється адміністратором або головним лікарем, якщо цей застосунок належить приватній лікарні. Вся інформація на цій сторінці доступна для будь-якого клієнта чи просто глядача. Головна сторінка представлена на рисунку 3.6.

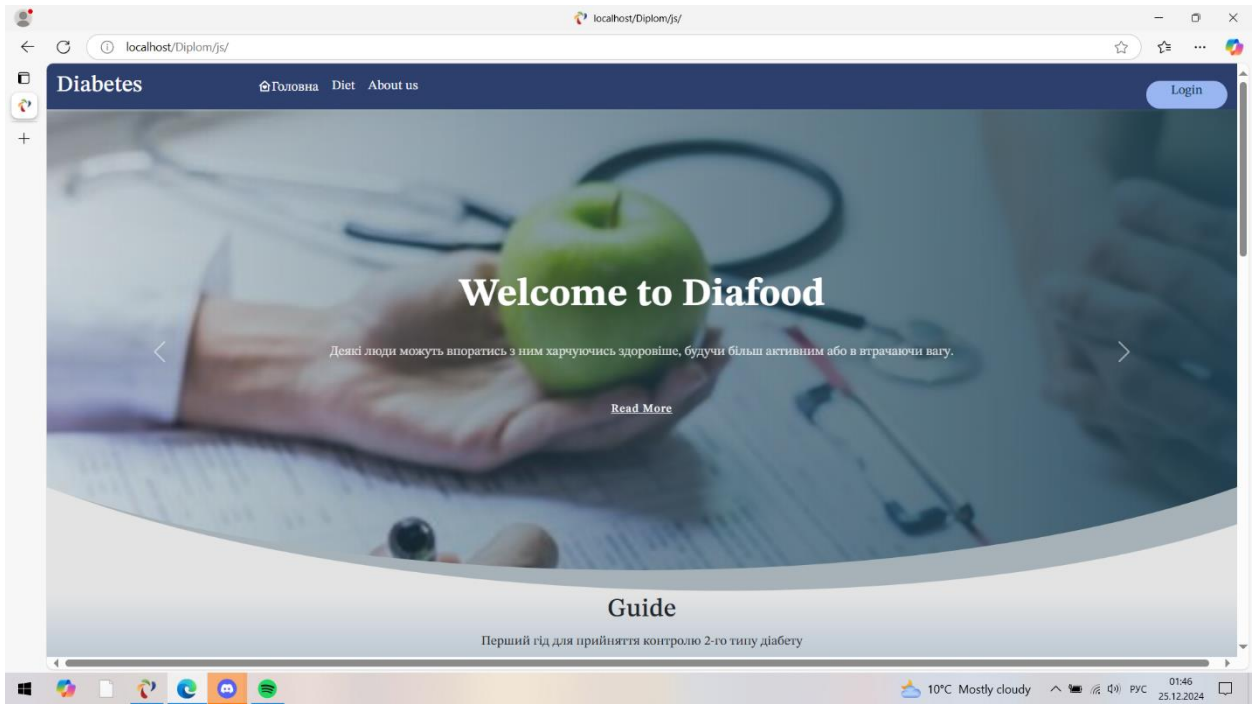


Рисунок 3.6 – Головна сторінка

Якщо користувач хоче використовувати основний функціонал або знайти більше інформації, йому потрібно зареєструватись у системі. Треба зазначити, що при звичайній реєстрації він вказує стандартні дані, такі як ім'я, прізвище, електронну пошту та пароль. Але якщо за цим додатком закріплена лікарня, то для більшої безпеки він додатково повинен ввести номер свого медичного запису або інший ідентифікатор, виданий лікарнею.

Це дозволить не лише підтвердити особу користувача, але й інтегрувати його медичні дані з базою лікарні, що забезпечує точність рекомендацій та персоналізований підхід. Крім того, номер медичного запису може бути використаний для перевірки автентичності користувача, виключаючи можливість помилок чи доступу сторонніх осіб до системи.

Після реєстрації, який зображений на рисунку 3.7, користувач отримає доступ до основних функцій системи, таких як перегляд персоналізованих рекомендацій, відстеження історії своїх дій та отримання інформації про стан здоров'я. Для лікарень така інтеграція створює додаткові можливості моніторингу та підтримки пацієнтів у режимі реального часу.

**● Register**

Signup now and get full access to our app.

Ім'я  Прізвище

Пошта

Пароль  Пароль2

Already have an account? [Signin](#)

Рисунок 3.7 – Вікно реєстрації користувача

localhost/Diplom/js/log.php

Diabetes Головна Diet About us

Пошта

Пароль

Запам'ятати мене [Забув пароль?](#)

Немає акаунту? [Зареєструватись](#)

Чи

10°C Mostly cloudy 01:47 25.12.2024

Рисунок 3.8 – Вікно авторизації користувача

Наступна сторінка є одним із ключових елементів системи (рисунок 3.9), де користувач може ввести, редагувати та оновлювати персональні дані, необхідні для роботи додатку. Її структура розділена на кілька логічних блоків, кожен із яких має свою функціональність.

Для контролю над тим, щоб користувач заповнював форму, було розроблено стрічку з показом на скільки заповнений профіль. В майбутньому можна розширити цей функціонал розробивши не тільки для людей з діабетом, а ще для тих кому потрібно дотримуватись певної дієти. Зліва вікна наявна швидка навігація по сторінки з одного блоку до іншого.

Перший блок форми присвячений базовій інформації користувача. У ньому вказуються: дата народження, номер телефону.

Другий блок дозволяє користувачеві ввести або оновити інформацію про свій стан здоров'я. Поля включають: тип діабету: вибір із доступних варіантів (Тип 1, Тип 2, гестаційний), дата діагнозу, цільовий рівень глюкози, ліки (інсулін або метформін), частота прийому, наявність ускладнень.

Третій блок форми містить інформацію про тренування та фізичну активність користувача.

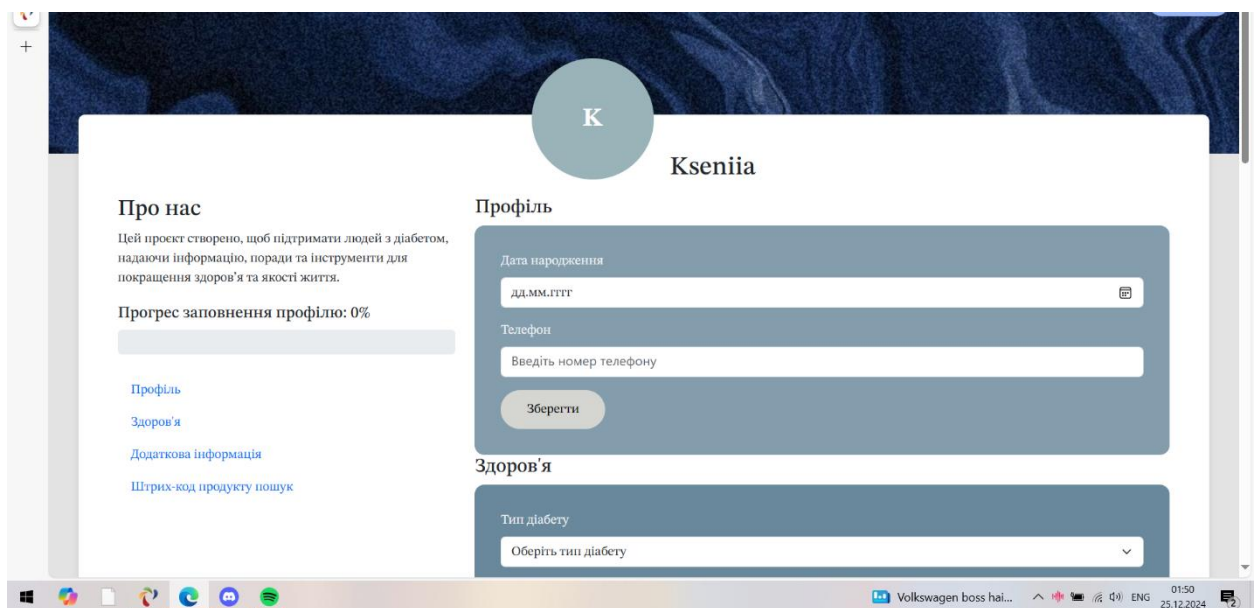


Рисунок 3.9 – Головна сторінка особистого кабінету

Наступна сторінка - це введення QR-коду з веб-сайту (рисунок 3.10) та сканування за допомогою мобільного додатку (рисунок ). Потрібно зазначити, що ця сторінка доступна тільки для користувачів, які вже увійшли у свій

особистий кабінет. У центральній частині сторінки розташована форма для введення штрих-коду.

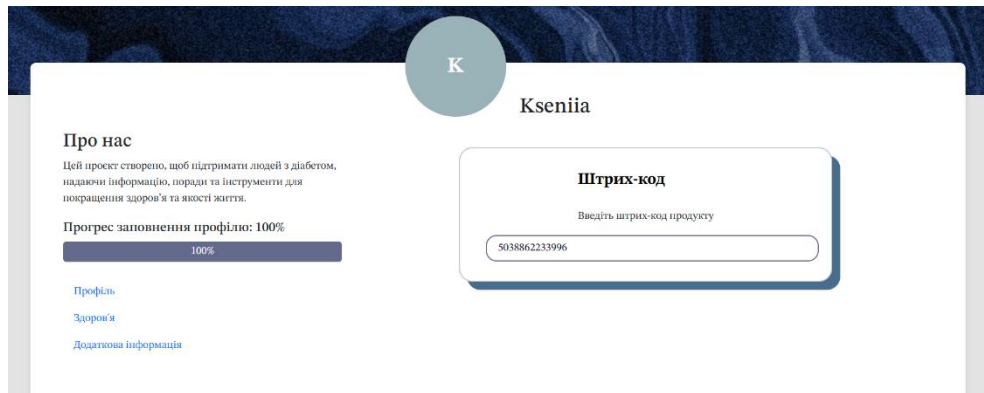


Рисунок 3.10 – Введення QR-коду

Після натискання кнопки система перевірить штрих-код у базі даних. Якщо продукт знайдено, його інформація відобразиться на екрані, як показано на рисунку . Якщо продукт не знайдено, буде запропоновано додати його власноруч. Інформація про продукт (калорійність, глікемічний індекс тощо) автоматично збережеться у профілі після підтвердження.



Рисунок 3.11 – Показ знайденого товару

Так як мобільний додаток (рисунок 3.12) створений тільки для сканування QR-коду товару. Вся знайдена інформація о продукті буде автоматично відображатись на веб-сайті.

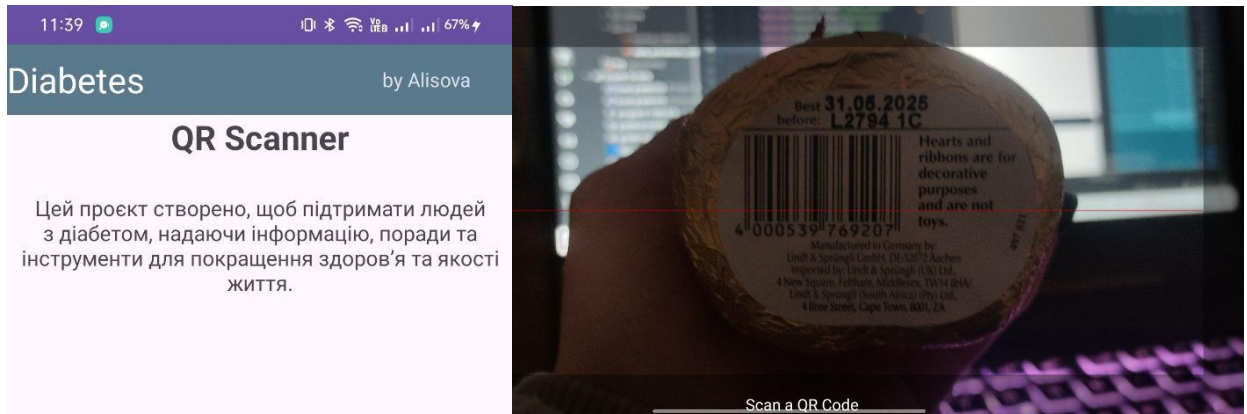


Рисунок 3.12 – Мобільний додаток для сканування QR-коду

Наступна сторінка призначена для відображення всіх продуктів, які користувач додав до свого списку. Вона допомагає організувати харчування та полегшує процес формування рекомендацій. Біля кожного продукту є кнопка видалити, яка дозволяє прибрати продукт зі списку. Перед видаленням система запитує підтвердження дії. Продукти, які є у списку, використовуються для формування персоналізованих рекомендацій. У кінці сторінки може бути кнопка "Згенерувати меню", яка створює меню на основі доданих продуктів і медичних показників користувача.

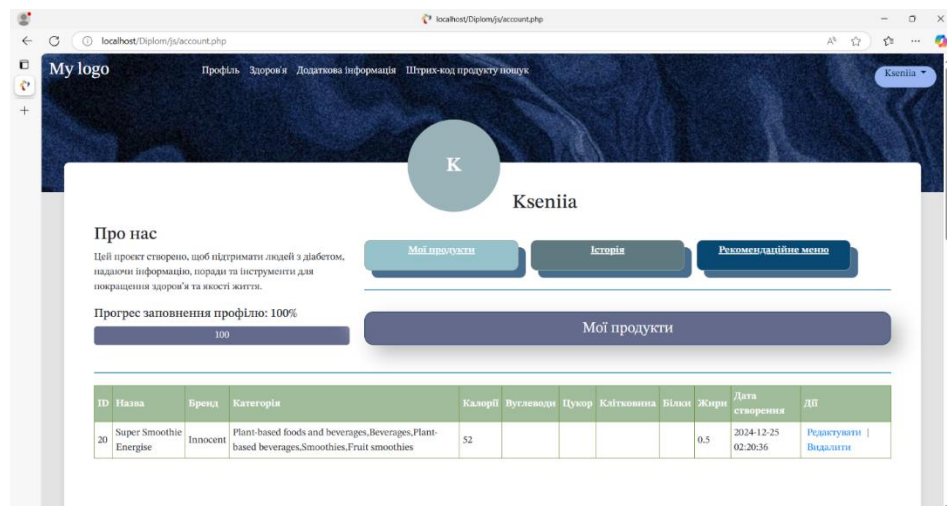


Рисунок 3.13 – Показ списку продуктів

Якщо користувач натисне кнопку «Рекомендаційне меню» йому відкриється нова сторінка (рисунок 3.14). Вона призначена для створення

персоналізованого харчового раціону, який відповідає медичним показникам користувача та наявним продуктам. Користувач має змогу обрати прийоми їжі (сніданок, обід, вечеря), а система автоматично додає відповідні продукти, формуючи збалансоване меню.

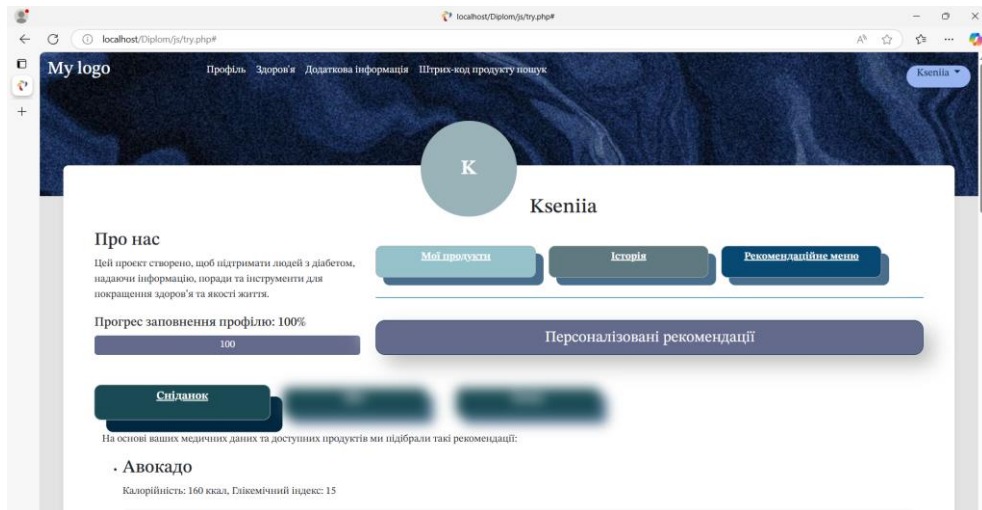


Рисунок 3.14 – Рекомендаційна сторінка

Система аналізує медичні дані користувача (тип діабету, цільовий рівень глюкози, калорійність раціону) і наявні продуктів у списку.

Сторінка рекомендаційного меню дозволяє користувачам отримувати збалансовані харчові рекомендації відповідно до їхніх медичних показників і наявних продуктів вдома. Вона спрощує процес планування харчування, знижує ризики пов'язані з неправильним раціоном і надає зручний інструмент для керування харчовими звичками.

### 3.5 Висновки до розділу 3

Цей розділ демонструє, що програмного забезпечення розроблене в першу чергу на автоматизацію процесу створення персоналізованих рекомендацій харчування для людей із діабетом.

Дизайн веб-сайту та мобільного додатку є важливим етапом розробки проєкту, оскільки він безпосередньо впливає на зручність використання та сприйняття системи користувачами. Проте, враховуючи основну мету кваліфікаційної роботи — створення функціональної логіки проєкту — розробка клікабельного дизайну або детальних макетів не є пріоритетним завданням. Основна увага приділяється забезпеченню роботи ключових функцій, таких як обробка даних користувача, інтеграція між платформами та реалізація алгоритмів для формування рекомендацій.

Веб-застосунок має простий та інтуїтивно зрозумілий дизайн, яким легко та зручно користуватися людям будь-якого віку. При розробці було використано велику кількість технологій, а саме: мова розмітки HTML, таблиця стилів CSS та об'єктно орієнтовна мова програмування PHP, середовище програмування phpStorm та серверна платформа AMPPS.

Мобільний додаток є додатковим інструментом системи, створеним для спрощення процесу взаємодії з веб-додатком. Його основна функція полягає у скануванні штрих-кодів продуктів, що дозволяє швидко додавати їх до персонального списку користувача. Після сканування продукту додаток автоматично перенаправляє користувача на вебсайт для перегляду детальної інформації або внесення змін. Інтерфейс додатку максимально простий і інтуїтивно зрозумілий, що забезпечує зручність використання для людей різного віку. Додаток синхронізується з веб-додатком через API, гарантуючи актуальність даних на всіх пристроях. Він служить мобільним розширенням основної системи, підвищуючи її доступність і зручність для користувачів.

Синхронізація між мобільним додатком, розробленим на Flutter, та вебсайтом є ключовим аспектом для забезпечення безперебійної взаємодії користувачів із системою. Цей процес передбачає обмін даними між двома платформами, що дозволяє користувачам отримувати актуальну інформацію незалежно від того, який пристрій вони використовують.



## ВИСНОВКИ

Одним із головних трендів сучасності є використання веб-додатків, які набувають великої популярності серед користувачів завдяки їхній доступності та функціональності. Щороку все більше людей віддають перевагу цифровим платформам для отримання рекомендацій, управління своїм здоров'ям і організації повсякденного життя. Ця тенденція створює попит на веб-застосунки, що спрямовані на персоналізований підхід до користувача та використання інноваційних технологій.

Потрібно вірити у індивідуальний підхід до лікування на кожному етапі діабету з відповідним поєднанням лікуванням, навчанням та технологій. Саме аналітика даних і технології можуть покращити ліки від діабету, дозволяючи лікарям генерувати кращі уявлення про здоров'я кожної людини, яка живе з діабетом.

Поєднуючи дані та технології з комплексним портфоліо, можна допомогти людям із діабетом досягти кращих результатів для здоров'я. Однак потрібно розуміти, що поодинці впоратися з цим процесом непросто.

Чим краще система зможе зрозуміти та підтримати людину поза межами конкретного стану здоров'я – враховуючи її занепокоєння, проблеми, її життя – тим краще зможе перетворити технології та цифрові пропозиції охорони здоров'я на справжні чудеса науки, які допомагають покращити життя людей.

Щоб зрозуміти важливість створення такого веб-додатку, було проаналізовано потреби людей із діабетом, зокрема їхню необхідність у зручному інструменті для планування харчування. Слід зазначити, що збалансований раціон і моніторинг продуктів, які вживає людина, є важливою складовою управління цим захворюванням. Програмне забезпечення, розроблене у рамках цього проєкту, дозволяє людям з діабетом отримувати персоналізовані рекомендації щодо харчування, зберігати дані про продукти та переглядати історію своїх дій.

На основі аналізу аналогічних систем були визначені переваги й недоліки, які враховано при створенні веб-застосунку. У результаті було розроблено зручний та інтуїтивно зрозумілий для будь-якої категорії користувачів додаток, який забезпечує:

- Простий і доступний інтерфейс для додавання продуктів та отримання рекомендацій;
- Необов'язкову реєстрацію, яка відкриває додатковий функціонал для користувачів;
- Синхронізацію даних між веб-додатком і мобільним застосунком для швидкого введення штрих-кодів;
- Інструменти для адміністрування даних і забезпечення безпеки;
- Можливість перегляду історії продуктів, що були додані, і сформованих меню
- Персоналізоване формування збалансованого меню, яке враховує медичні показники та наявні продукти.

В рамках проєкту було реалізовано кілька алгоритмів, кожен з яких виконує важливу роль у забезпеченні функціональності веб-застосунку для людей із діабетом. Застосування цих алгоритмів дозволяє досягнути високої точності, ефективності й персоналізації системи, що особливо важливо для користувачів, які потребують особливої уваги до своєї дієти та здоров'я.

Одним із основних алгоритмів є алгоритм формування рекомендацій, який використовує жадібний підхід та методи лінійного програмування для ефективного підбору продуктів, що відповідають медичним показникам користувача. Замість стандартного підходу вибору елементів, система враховує глікемічний індекс, калорійність та харчові вподобання, створюючи збалансоване меню, яке відповідає медичним показникам. Варто зазначити, що дуже важливою функцією є реалізація прогнозування в майбутньому за допомогою регресійного аналізу для передбачення рівня глюкози після вживання продуктів. Такий підхід допомагає уникати небезпечних стрибків

рівня цукру в крові та дає змогу своєчасно коригувати дієту, знижуючи ризики для здоров'я. Прогнозування рівня глюкози забезпечує точність рекомендацій і сприяє більш ефективному контролю за станом здоров'я користувача.

Усі ці алгоритми працюють разом, утворюючи комплексну та ефективну систему, що відповідає потребам користувачів з діабетом. Їхнє застосування сприяє створенню надійної системи, яка не тільки виконує свої функції на високому рівні, але й дає можливість індивідуалізувати підхід до кожного користувача, що є надзвичайно важливим для людей із особливими потребами в харчуванні та контролі за рівнем глюкози в крові.

Завдяки оптимальному використанню цих алгоритмів проєкт стає потужним інструментом для людей з діабетом, надаючи їм можливість ефективно керувати своїм здоров'ям, зменшувати ризики, а також підтримувати здоровий спосіб життя, що робить систему ефективною, безпечною та зручною у використанні.

Варто зазначити, що практичні рекомендації, надані в рамках розробленої системи, будуть ефективними лише за умови їх послідовного виконання та дотримання запропонованих алгоритмів. У результаті створення веб-застосунку користувачі отримують персоналізовані, якісні та актуальні рекомендації, синхронізовані з їхніми медичними даними, а адміністратори або лікарі зможуть зручно керувати даними та відслідковувати активність користувачів. Важливим компонентом є налаштування прав доступу, що дозволяє забезпечити конфіденційність даних і розмежування функціоналу між різними категоріями користувачів. Розроблене програмне забезпечення є рішенням, яке може інтегруватися в повсякденне життя людей із діабетом, спрощуючи планування раціону та моніторинг здоров'я. Це дозволяє підвищити якість життя користувачів, сприяючи ефективному використанню сучасних технологій.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Statista. Growth in the number of medical apps downloaded during the COVID-19 pandemic by country in 2020. URL: <https://www.statista.com/statistics/1181413/medical-app-downloads-growth-during-covid-pandemic-by-country> (дата звернення: 20.12.2024)
2. Diabetes UK. URL: [https://www.diabetes.org.uk/?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAiAjeW6BhBAEiwAdKltMtco09YaLoUqCXp3AJQeU\\_wUiEZNyrgybqWoCVMYpf4icbiF4ozX8hoCkqUQAvD\\_BwE](https://www.diabetes.org.uk/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiAjeW6BhBAEiwAdKltMtco09YaLoUqCXp3AJQeU_wUiEZNyrgybqWoCVMYpf4icbiF4ozX8hoCkqUQAvD_BwE) (дата звернення: 24.12.2024).
3. Dr David Cavan. Busting the Diabetes Myth. Londo: Allen & Unwin, 2022. 383 с.
4. The Lancet. Global prevalence of diabetes. URL: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(14\)60613-9/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(14)60613-9/abstract) (дата звернення: 24.12.2024).
5. Береза А.М. Основи створення інформаційних систем: Навч. посібник. 2 видання, перероблене і доповнене – К.: КНЕУ, 2001. 204 с.
6. Wood К. Confident Web Design: master the fundamentals of website creation and supercharge your career. London: Independent Publisher, 2020. 272 с.
7. Новотарський А.М. Алгоритм та методи обчислень. Київ: Вища школа, 2019. 407 с.
8. Open Food Facts. URL: <https://world.openfoodfacts.org/> (дата звернення: 20.11.2024)
9. Analytics Vidhya. Diabetes prediction using machine learning. URL: [https://www.analyticsvidhya.com/blog/2022/01/diabetes-prediction-using-machine-learning/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.analyticsvidhya.com/blog/2022/01/diabetes-prediction-using-machine-learning/?utm_source=chatgpt.com) (дата звернення: 24.12.2024).
10. VS Code. URL: <https://code.visualstudio.com/> (дата звернення: 10.09.2024).

11. Android studio. URL:  
[https://developer.android.com/studio?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQiA4L67BhDUARIsADWrI7GwT1c1B5k6uWKwTyxctSoGGSAOgOwz7yZqZgLtMz\\_5AeW1urk-ep4aAhfWEALw\\_wcB&gclidsrc=aw.ds](https://developer.android.com/studio?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA4L67BhDUARIsADWrI7GwT1c1B5k6uWKwTyxctSoGGSAOgOwz7yZqZgLtMz_5AeW1urk-ep4aAhfWEALw_wcB&gclidsrc=aw.ds) (дата звернення: 10.09.2024).
12. Baeldung. HTTP GET vs POST. URL: <https://www.baeldung.com/cs/http-get-vs-post> (дата звернення: 24.12.2024).
13. Kyrylo Malakhov, Aleksandr Kurgaev, Vitalii Velychko. Моделі та засоби систем баз даних і знань. URL:  
<https://arxiv.org/pdf/1811.04659> (дата звернення: 24.12.2024).
14. Flutter. URL: <https://flutter.dev/> (дата звернення: 20.12.2024).
15. Ковальчук О.В. Інформаційні системи та технології. Київ: Техніка, 2020. 512 с.
16. Zhu F., Bosch M., Boushey C.J., Delp E.J. Система аналізу зображень для оцінки та аналізу дієти. Proc. Int. Conf. Image Proc., 2010. С. 1853–1856.
17. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2017. URL:  
[https://professional.diabetes.org/sites/professional.diabetes.org/files/media/standardofcare2017fulldeckfinal\\_0.pdf](https://professional.diabetes.org/sites/professional.diabetes.org/files/media/standardofcare2017fulldeckfinal_0.pdf) (дата звернення: 24.12.2024).
18. Springer. Article: 10.1023/A:1021240730564. URL:  
<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1021240730564> (дата звернення: 20.12.2024).
19. Kenny Wood. Confident Web Design: master the fundamentals of website creation and supercharge your career. London, 2020. 272 p.
20. Cory Althoff. The self-taught programmer: the definitive guide to programming professionally. London, 2022. 368 p.
21. Terry Felke-Morris. Basics of Web Design html5 & css, fifth edition. Hoboken, 2019. 475 p.
22. Джон Дакетт. HTML та CSS. Розробка і дизайн веб-сайтів. New Jersey, 2013. 480 p.

## ДОДАТКИ

Я створила репозиторій «Diplom». Перейшовши за посиланням <https://github.com/Ksenaa/Diplom.git> на GitHub, Ви можете переглянути код.