



## Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційно-аналітичних технологій та менеджментуКафедра ІнформатикиРівень вищої освіти перший (бакалаврський)Спеціальність 122 Комп'ютерні науки  
(код і повна назва)Тип програми освітньо-професійнаОсвітня програма Інформатика  
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2026 р.

**ЗАВДАННЯ**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУздобувачеві Бабенко Марії Олександрівні  
(прізвище, ім'я, по батькові)1. Тема роботи Розроблення бота в Telegram для збалансування раціону харчування за допомогою GPT-моделі від OpenAI

затверджена наказом університету від 26 травня 2026 року № 435Ст

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії 22 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи науково-методична література з питань здорового харчування та інформаційних технологій, документація Telegram Bot API та OpenAI API, матеріали мережі Інтернет, програмні засоби Python, бібліотека Aiogram, система керування базами даних SQLite, середовище розроблення PyCharm Professional.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі \_\_\_\_\_

1. Аналіз існуючих ботів в Telegram для контролю харчування.

2. Розроблення структури бази даних системи.

3. Моделювання структури та архітектури бота в Telegram.

4. Вибір програмних та інструментальних засобів реалізації.

5. Розроблення профілю користувача та розрахунку показників харчування.

6. Реалізація харчового щоденника та підрахунку калорій.

7. Розроблення статистики та системи нагадувань.

8. Інтеграція GPT-моделі OpenAI для формування рекомендацій.

9. Тестування бота в Telegram та аналіз результатів.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п.5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри) актуальність розроблення ботів в Telegram для контролю та збалансування раціону харчування, об'єкт, предмет та мета дослідження, постановка задачі, архітектура бота в Telegram для збалансування раціону харчування, структура бази даних системи, UML-діаграма взаємодії користувача з ботом в Telegram, процес створення профілю користувача, реалізація харчового щоденника та підрахунку калорій, реалізація статистичного аналізу харчування, реалізація системи нагадувань, інтеграція GPT-моделі OpenAI та формування рекомендацій, головне меню та інтерфейс бота в Telegram, результати тестування розробленої системи, перспективи подальшого розвитку системи, висновки.

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

| Найменування розділу | Консультант<br>(посада, прізвище, ім'я, по батькові) | Позначка консультанта<br>про виконання розділу |      |
|----------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------|
|                      |                                                      | підпис                                         | дата |
|                      |                                                      |                                                |      |
|                      |                                                      |                                                |      |

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів роботи                          | Строк / терміни виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|----------|
| 1     | Отримання завдання на кваліфікаційну роботу  | 13.04.2026                              |          |
| 2     | Аналіз завдання, підбір літератури           | 14.04.26-22.04.26                       |          |
| 3     | Аналіз літератури з проблеми, що вирішується | 17.04.26-25.04.26                       |          |
| 4     | Аналіз існуючих методів розпізнавання        | 26.04.26-30.04.26                       |          |
| 5     | Формування кроків вирішення проблеми         | 01.05.26-10.05.26                       |          |
| 6     | Програмна реалізація                         | 11.05.26-24.05.26                       |          |
| 7     | Аналіз отриманих результатів                 | 25.05.26-04.06.26                       |          |
| 8     | Оформлення пояснювальної записки             | 05.06.26-14.06.26                       |          |
| 9     | Перевірка на нормоконтроль                   | 10.06.26-19.06.26                       |          |
| 10    | Перевірка на плагіат                         | 11.06.26-30.06.26                       |          |
| 11    | Рецензування                                 | 20.06.26-30.06.26                       |          |
| 12    | Підготовка презентації та доповіді           | 20.06.26-30.06.26                       |          |
| 13    | Занесення роботи в електронний архів         | 30.06.26-09.07.26                       |          |
| 14    | Попередній захист кваліфікаційної роботи     | 30.06.26-09.07.26                       |          |

Дата видачі завдання 13 квітня 2026 р.

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ доц. Творошенко І. С.  
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ/ABSTRACT

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 87 с., 1 табл., 51 рис., 44 джерела.

БОТ, КОНТРОЛЬ ХАРЧУВАННЯ, ПЕРСОНАЛІЗОВАНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ, ПІДРАХУНОК КАЛОРІЙ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, GPT-МОДЕЛЬ, OPENAI, PYTHON, TELEGRAM.

Об'єктом роботи є процес розроблення бота в Telegram для збалансування раціону харчування.

Метою роботи є розроблення бота в Telegram, здатного аналізувати добову потребу користувача в калоріях, автоматично підраховувати калорійність спожитих продуктів та генерувати рецепти для підбору необхідної кількості калорій за допомогою GPT-моделі від OpenAI.

Практична цінність роботи полягає у створенні бота в Telegram для автоматизації контролю харчування, підрахунку калорій та формування рекомендацій щодо збалансованого раціону.

Розроблено структуру бота в Telegram, реалізовано механізм підрахунку калорій і систему персоналізованих рекомендацій.

Область застосування: системи контролю харчування, сервіси здорового способу життя, Telegram-сервіси та AI-помічники для моніторингу раціону.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE, BOT, CALORIE COUNTING, GPT MODEL, NUTRITION CONTROL, OPENAI, PERSONALIZED RECOMMENDATIONS, PYTHON, TELEGRAM.

The object of the work is the process of developing a bot in Telegram for balancing the diet.

The goal of the work is to develop a bot in Telegram that can analyze the user's daily calorie requirement, automatically calculate the calorie content of consumed products and generate recipes for selecting the required number of calories using the GPT model from OpenAI.

The practical value of the work lies in creating a bot in Telegram to automate nutrition control, calorie counting and the formation of recommendations for a balanced diet.

The structure of the bot in Telegram has been developed, a calorie counting mechanism and a system of personalized recommendations have been implemented.

Scope: nutrition control systems, healthy lifestyle services, Telegram services and AI assistants for diet monitoring.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів .....                                                                                                      | 7  |
| Вступ.....                                                                                                                                                                    | 8  |
| 1 Аналіз існуючих ботів у Telegram для збалансування раціону харчування .....                                                                                                 | 9  |
| 1.1 Аналіз ботів у Telegram для збалансування раціону харчування ....                                                                                                         | 9  |
| 1.2 Аналіз літературних джерел щодо апробації результатів розроблення ботів у Telegram для збалансування раціону харчування, зокрема за допомогою GPT-моделі від OpenAI ..... | 19 |
| 1.3 Постановка задачі .....                                                                                                                                                   | 24 |
| 2 Розроблення структури бота в Telegram для збалансування раціону харчування за допомогою GPT-моделі від OpenAI .....                                                         | 26 |
| 2.1 Особливості структури бази даних бота в Telegram для збалансування раціону харчування за допомогою GPT-моделі від OpenAI.....                                             | 26 |
| 2.1.1 Роль бази даних у роботі бота в Telegram.....                                                                                                                           | 26 |
| 2.1.2 Основні вимоги до структури бази даних.....                                                                                                                             | 28 |
| 2.1.3 Проєктування таблиці користувачів.....                                                                                                                                  | 30 |
| 2.1.4 Проєктування таблиці продуктів та категорій харчування.....                                                                                                             | 31 |
| 2.1.5 Проєктування таблиці історії прийомів їжі .....                                                                                                                         | 33 |
| 2.1.6 Проєктування таблиці статистики харчування.....                                                                                                                         | 34 |
| 2.1.7 Проєктування таблиці нагадувань та сповіщень.....                                                                                                                       | 35 |
| 2.2 Моделювання структури бота в Telegram для збалансування раціону харчування за допомогою GPT-моделі від OpenAI .....                                                       | 37 |
| 2.2.1 Загальна архітектура бота в Telegram.....                                                                                                                               | 37 |
| 2.2.2 Моделювання взаємодії користувача з ботом в Telegram...                                                                                                                 | 39 |
| 2.2.3 Моделювання процесу створення профілю користувача...                                                                                                                    | 41 |

|       |                                                                                                                   |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.4 | Моделювання процесу додавання продуктів<br>та підрахунку калорій.....                                             | 43 |
| 2.2.5 | Моделювання системи статистики та нагадувань.....                                                                 | 45 |
| 2.2.6 | Моделювання інтеграції GPT-моделі від OpenAI .....                                                                | 47 |
| 2.2.7 | UML-діаграма структури бота в Telegram .....                                                                      | 49 |
| 3     | Розроблення бота в Telegram для збалансування раціону харчування за<br>допомогою GPT-моделі від OpenAI .....      | 51 |
| 3.1   | Вибір інструментальних засобів для реалізації задачі.....                                                         | 51 |
| 3.2   | Етапи розроблення бота в Telegram для збалансування раціону<br>харчування за допомогою GPT-моделі від OpenAI..... | 53 |
| 3.3   | Тестування розробленого бота в Telegram та аналіз результатів ..                                                  | 75 |
| 3.4   | Перспективи подальшої роботи .....                                                                                | 79 |
|       | Висновки .....                                                                                                    | 81 |
|       | Перелік джерел посилання .....                                                                                    | 83 |

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

БЖВ – білки, жири, вуглеводи

ІМТ (Індекс маси тіла) – показник співвідношення маси тіла до зросту людини, що використовується для оцінювання стану ваги.

ІІІ – штучний інтелект

AI – Artificial Intelligence (штучний інтелект)

Aiogram – асинхронна Python-бібліотека для розроблення ботів в Telegram на основі Telegram Bot API.

BotFather – офіційний сервіс Telegram для створення та налаштування ботів.

CNN – Convolutional Neural Networks (згорткові нейронні мережі)

Gamification-механізми – механізми гейміфікації

GPT – Generative Pre-trained Transformer (генеративний попередньо навчений трансформер)

Mini App – міні-застосунок у Telegram

NLP – Natural Language Processing (оброблення природної мови)

OpenAI API – інтерфейс програмування застосунків OpenAI

PyCharm – інтегроване середовище розробки (IDE) для створення програм мовою Python.

Python – високорівнева мова програмування загального призначення.

SQLite – вбудована реляційна система керування базами даних, що зберігає дані у локальному файлі.

Telegram Bot API – специфікація цього інтерфейсу, тобто довгий список методів і типів даних, який зазвичай називають довідкою

Telegram ID – унікальний ідентифікатор користувача в Telegram

Web App – вебзастосунок, який працює через браузер або інтегрований інтерфейс у Telegram.

## ВСТУП

У сучасному суспільстві питання контролю харчування та підтримки здорового способу життя набувають особливої актуальності. Це пов'язано зі змінами ритму життя, нерегулярним харчуванням та недостатнім контролем власного раціону. Значна кількість людей стикається з проблемами надмірного або недостатнього споживання калорій і порушенням режиму харчування.

Вказані фактори негативно впливають на стан здоров'я людини та можуть спричиняти розвиток хронічних захворювань. Саме тому дедалі більшої популярності набувають цифрові системи контролю харчування, які дозволяють автоматизувати ведення харчового щоденника та формування рекомендацій щодо збалансованого раціону.

Розвиток технологій штучного інтелекту та месенджерів створив нові можливості для реалізації сучасних інформаційних систем підтримки здорового способу життя. Однією з найбільш популярних платформ для створення інтерактивних сервісів є Telegram, який забезпечує швидкий доступ до функціоналу без встановлення окремих застосунків.

Особливого значення сьогодні набуває використання GPT-моделей від OpenAI, які дозволяють аналізувати запити користувача, формувати персоналізовані рекомендації та генерувати рецепти відповідно до потреб людини.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи обумовлена необхідністю створення бота в Telegram для збалансування раціону харчування, який поєднуватиме функції підрахунку калорій, ведення статистики та генерації рекомендацій за допомогою GPT-моделі від OpenAI.

Кваліфікаційна робота присвячена темі «Розроблення бота в Telegram для збалансування раціону харчування за допомогою GPT-моделі від OpenAI». Реалізація даного проєкту дозволить створити сучасний цифровий інструмент для автоматизації контролю харчування користувача.

# **1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ БОТІВ У TELEGRAM ДЛЯ ЗБАЛАНСУВАННЯ РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ**

## **1.1 Аналіз ботів у Telegram для збалансування раціону харчування**

У сучасному світі контроль харчування та підтримка збалансованого раціону стають дедалі актуальнішими. Багато людей прагнуть контролювати калорійність їжі, співвідношення білків, жирів та вуглеводів, а також отримувати персоналізовані рекомендації щодо харчування. Особливої популярності набувають цифрові системи контролю харчування, які дозволяють автоматизувати процес ведення харчового щоденника та спростити аналіз раціону.

З розвитком технологій штучного інтелекту та месенджерів з'являється все більше ботів у Telegram для контролю харчування та підрахунку калорій. Такі боти дозволяють користувачам аналізувати їжу за фотографіями, голосовими повідомленнями або текстовими описами, автоматично розраховувати калорійність та отримувати рекомендації щодо покращення раціону. Використання Telegram як платформи забезпечує оперативний доступ до функціоналу без необхідності встановлення окремих мобільних застосунків.

Сучасні боти в Telegram для збалансування раціону харчування відрізняються функціональними можливостями, рівнем персоналізації, якістю AI-аналізу та системою аналітики. Тому доцільно провести аналіз найбільш популярних ботів даної категорії, визначити їх переваги та недоліки, а також дослідити можливості використання сучасних AI-технологій у сфері контролю харчування.

Бот в Telegram FoodIQ [1] є сучасною системою для контролю та збалансування харчування, яка використовує технології штучного інтелекту для автоматизації аналізу їжі, підрахунку калорій та ведення харчового щоденника (рис. 1.1).

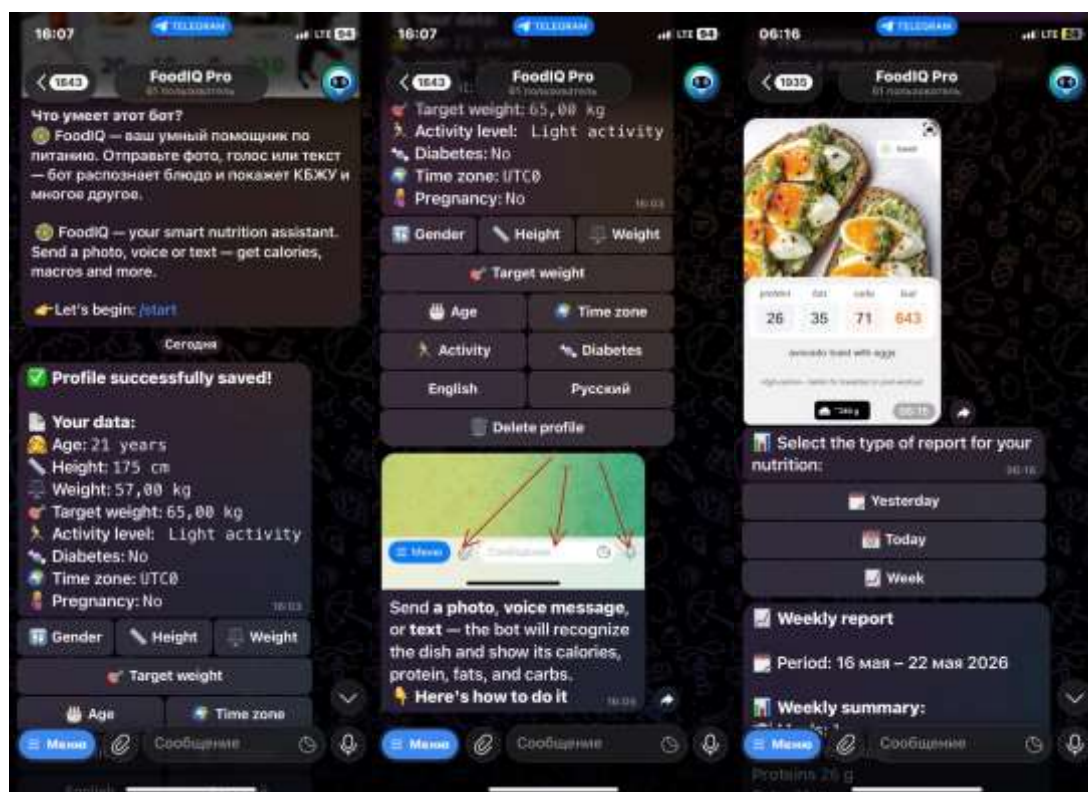


Рисунок 1.1 – Приклади роботи бота в Telegram FoodIQ Pro

Сервіс працює безпосередньо у Telegram у форматі Mini App, що дозволяє користувачам отримати доступ до функціоналу без встановлення окремого мобільного застосунку. Основною метою бота є спрощення процесу контролю харчування та автоматизація розрахунку калорій і макронутрієнтів.

FoodIQ підтримує декілька способів введення інформації про їжу: фотографії, голосові повідомлення та текстові описи. Основною функцією є аналіз їжі за фотографією. Користувач надсилає фото страви, після чого система за допомогою алгоритмів комп'ютерного бачення визначає продукти на зображенні, оцінює розмір порції та автоматично розраховує калорійність, кількість білків, жирів і вуглеводів. Додатково бот підтримує голосове та текстове введення інформації.

Система є персоналізованою, оскільки під час першого запуску користувач вводить вагу, зріст, вік, рівень фізичної активності та цілі харчування.

На основі цих даних FoodIQ формує добову норму калорій та співвідношення макронутрієнтів. Бот також надає рекомендації щодо корекції раціону відповідно до поставленої мети.

Інтерфейс FoodIQ побудований за принципом мінімалізму та швидкої взаємодії. Основні функції доступні через чат в Telegram та Mini App. Система має просту навігацію, великі кнопки меню та адаптований для мобільних пристроїв інтерфейс.

Важливою складовою FoodIQ є система аналітики та статистики. Бот автоматично формує денну, тижневу і місячну статистику, дозволяє переглядати кількість спожитих калорій, баланс БЖВ та динаміку ваги.

Перевагами бота в Telegram FoodIQ є:

- автоматичний аналіз їжі за фотографією;
- підтримка голосового та текстового введення;
- персоналізовані рекомендації щодо харчування;
- наявність статистики та графіків прогресу;
- зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- інтеграція безпосередньо у Telegram.

Недоліками бота в Telegram FoodIQ є:

- можливі помилки AI-аналізу складних страв;
- точність визначення калорій залежить від якості фотографії;
- частина функцій обмежена у безкоштовній версії;
- бот не враховує складні медичні особливості користувача.

Бот у Telegram BiteNote [2] є системою для контролю харчування та ведення харчового щоденника, яка використовує штучний інтелект для автоматизації підрахунку калорій та аналізу раціону. Сервіс працює безпосередньо у Telegram та орієнтований на швидке й просте введення інформації (рис. 1.2).

BiteNote підтримує введення інформації через фотографії, голосові повідомлення та текстові описи.



Рисунок 1.2– Приклади роботи бота в Telegram BiteNote

Основною функцією є аналіз їжі за фотографією, під час якого AI визначає продукти, оцінює розмір порції та розраховує калорійність і співвідношення білків, жирів та вуглеводів. Особливістю системи є відображення приблизного діапазону калорійності, що дозволяє враховувати можливу похибку AI-аналізу.

Система є персоналізованою. Під час налаштування користувач вводить фізичні параметри та цілі харчування. На основі цих даних BiteNote формує добову норму калорій та поступово коригує рекомендації відповідно до змін ваги й особливостей метаболізму користувача.

Інтерфейс BiteNote побудований за принципом мінімалізму та швидкої взаємодії. Усі основні функції доступні через чат в Telegram, а додатково сервіс має вебінтерфейс для перегляду статистики та прогресу.

Система аналітики та статистики дозволяє переглядати кількість спожитих калорій, баланс БЖВ, динаміку ваги та прогрес до поставленої цілі. Також підтримується інтеграція з вагами Withings.

Перевагами бота в Telegram BiteNote є:

- автоматичний аналіз їжі за фотографією;
- підтримка голосового та текстового введення;
- адаптивний підхід до розрахунку калорій;
- відображення діапазону калорійності для врахування похибки;
- проста та зручна взаємодія через Telegram;
- підтримка статистики та контролю ваги.

Недоліками бота в Telegram BiteNote є:

- можливі помилки AI-аналізу при складних стравах;
- частина функцій доступна лише у платній версії;
- точність аналізу залежить від якості фотографії;
- обмежені можливості глибокої аналітики у безкоштовній версії.

Бот у Telegram ShotMeal [3] є AI-системою для контролю харчування та підрахунку калорій, яка працює у форматі бота в Telegram та Web App. Основною метою сервісу є автоматизація ведення харчового щоденника та спрощення контролю раціону користувача (рис. 1.3).

ShotMeal підтримує аналіз їжі за фотографіями, голосовими повідомленнями та текстовими описами. Система забезпечує можливість сфотографувати страву або описати її голосом, після чого AI автоматично визначає продукти, оцінює порцію та розраховує калорійність і макронутрієнти. Система також дозволяє редагувати результати аналізу.

Бот є персоналізованим. Під час першого запуску користувач вводить вагу, зріст, рівень фізичної активності та цілі харчування. На основі цих даних ShotMeal формує індивідуальні рекомендації та добову норму калорій.

ShotMeal підтримує систему аналітики та статистики, яка дозволяє переглядати денну, тижневу і місячну статистику, графіки змін ваги, баланс БЖВ та історію прийомів їжі. Також бот підтримує нагадування та елементи гейміфікації.

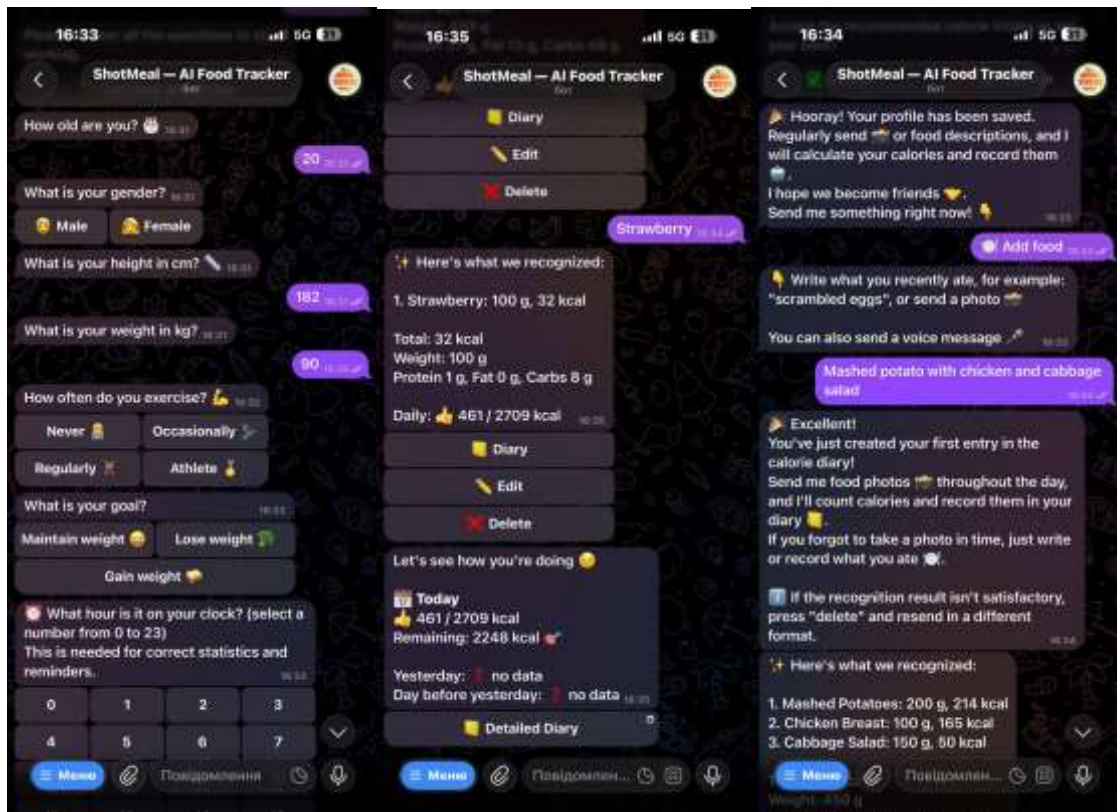


Рисунок 1.3 – Приклади роботи бота в Telegram ShotMeal

Перевагами бота в Telegram ShotMeal є:

- автоматичний аналіз їжі за фотографією;
- підтримка голосового та текстового введення;
- детальна аналітика та графіки прогресу;
- персоналізовані рекомендації;
- функціональний та зручний інтерфейс;
- підтримка нагадувань і мотиваційних функцій.

Недоліками бота в Telegram ShotMeal є:

- можливі похибки AI-аналізу їжі;
- точність залежить від якості фотографій;
- частина функцій доступна лише після оформлення підписки;
- бот не може повністю замінити професійного дієтолога.

Бот у Telegram SnackWatch [4] є системою для контролю харчування та формування здорових харчових звичок, яка орієнтована не лише на індивідуальне використання, але й на соціальну взаємодію між користувачами.

Основною особливістю сервісу є підтримка групових завдань та мотиваційних механізмів (рис. 1.4).

SnackWatch дозволяє користувачам вести журнал харчування, додавати інформацію про їжу через текстові повідомлення або фотографії, а також відстежувати регулярність прийомів їжі. На відміну від більшості AI-сервісів, бот більше орієнтований на формування здорових звичок, ніж на точний підрахунок калорій.



Рисунок 1.4 – Приклади роботи бота в Telegram SnackWatch

Система підтримує створення групових завдань та командної взаємодії. Користувачі можуть брати участь у спільних програмах здорового харчування, ділитися результатами та переглядати рейтинги активності.

SnackWatch має часткову персоналізацію. Сервіс надає можливість вказати цілі харчування та бажані звички, після чого система адаптує нагадування та рекомендації.

Інтерфейс бота реалізований у форматі простого чату в Telegram з використанням текстових команд та кнопок меню. Система орієнтована на спрощене введення інформації та взаємодію між учасниками. Навігація між основними функціями здійснюється за допомогою меню та інтерактивних кнопок, що забезпечує швидкий доступ до необхідних можливостей системи та підвищує зручність її використання.

Аналітика SnackWatch спрямована переважно на моніторинг активності користувача, регулярності ведення щоденника та участі у завданнях. Бот підтримує серії активності, рейтинги та базову статистику харчування.

Перевагами бота в Telegram SnackWatch є:

- зручний інтерфейс;
- підтримка групових завдань;
- система мотивації та гейміфікації;
- нагадування про прийоми їжі;
- швидке ведення харчового щоденника;
- інтеграція безпосередньо у Telegram.

Недоліками бота в Telegram SnackWatch є:

- менш точний AI-аналіз харчування;
- обмежені можливості підрахунку БЖВ (білки, жири, вугливоди);
- спрощена система аналітики та статистики;
- нижчий рівень персоналізації у порівнянні з іншими AI-ботами.

Бот у Telegram Food Habits [5] є системою для контролю харчування та формування здорових харчових звичок, яка працює безпосередньо у Telegram та орієнтована на спрощення ведення харчового щоденника (рис. 1.5).

Основною метою бота є допомога користувачам у контролі раціону, регулярності прийомів їжі та формуванні більш здорового способу життя.

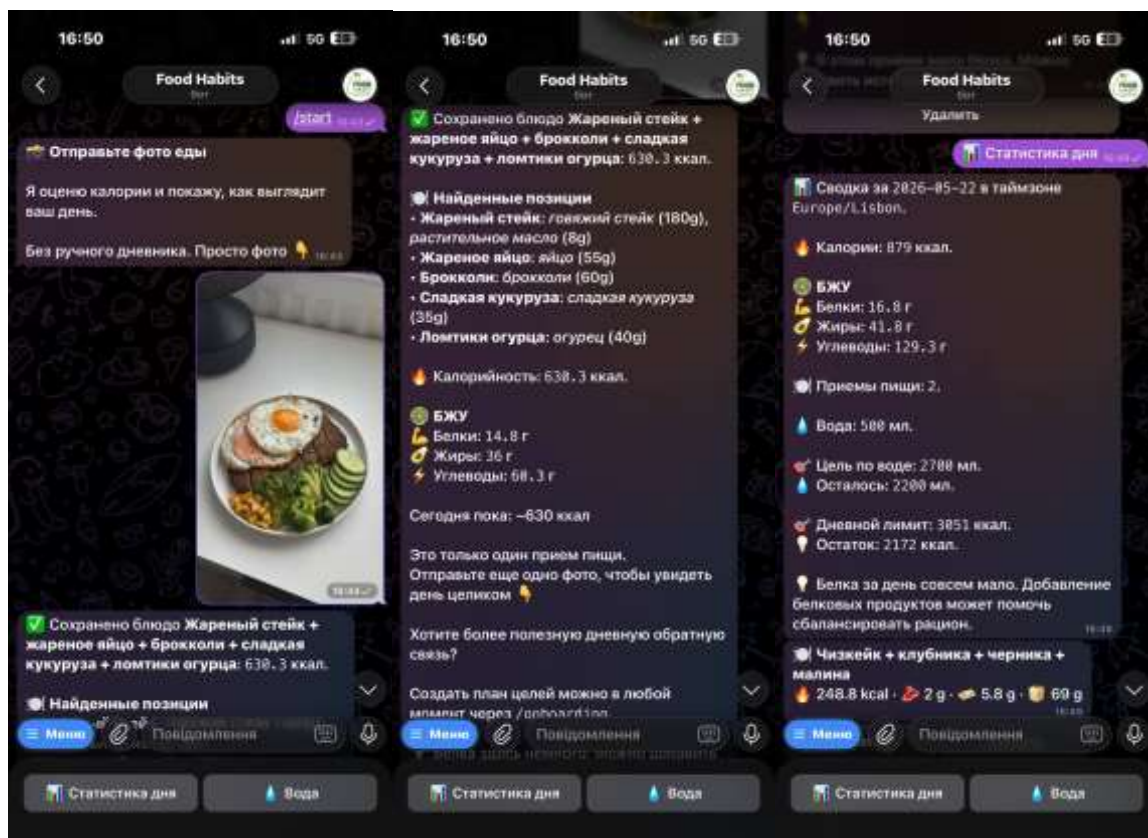


Рисунок 1.5 – Приклади роботи бота в Telegram Food Habits

На відміну від більш складних AI-систем для підрахунку калорій, Food Habits більше орієнтований на відстеження харчових звичок та підтримку дисципліни користувача під час дотримання режиму харчування.

Food Habits підтримує декілька способів введення інформації про їжу, зокрема текстові повідомлення та фотографії страв. Сервіс підтримує додавання інформації про свої прийоми їжі у форматі коротких записів або фотографій, після чого система зберігає дані у харчовому щоденнику.

Основною функцією бота є ведення журналу харчування та контроль регулярності прийомів їжі. Сервіс дозволяє відстежувати час сніданку, обіду, вечері та перекусів, що допомагає користувачеві дотримуватися режиму харчування. У деяких сценаріях бот також підтримує базовий підрахунок калорій та аналіз продуктів, однак рівень AI-аналізу є значно простіший у порівнянні з сучасними системами автоматичного розпізнавання їжі.

Система є частково персоналізованою. Під час початкового налаштування користувач може вказати основні параметри, зокрема цілі харчування, бажаний режим прийомів їжі та деякі особливості раціону.

На основі введених даних Food Habits формує нагадування та базові рекомендації щодо підтримання здорових харчових звичок. Основний акцент сервісу зроблено не на складних алгоритмах підрахунку калорій, а на формуванні дисципліни, регулярності харчування та підтримці корисних звичок у повсякденному житті.

Інтерфейс Food Habits побудований за принципом простоти та швидкої взаємодії через чат в Telegram. Основні функції доступні через текстові команди, кнопки меню та повідомлення. Система має мінімалістичний дизайн і не перевантажує користувача великою кількістю функцій або складних налаштувань. Користувач може швидко додавати інформацію про прийоми їжі, переглядати власний прогрес та отримувати нагадування без необхідності встановлення окремого мобільного застосунку. Завдяки інтеграції у Telegram бот працює практично на будь-якому пристрої та забезпечує швидкий доступ до основних функцій системи.

Перевагами бота в Telegram Food Habits є:

- простий та зручний інтерфейс;
- швидке ведення харчового щоденника;
- підтримка нагадувань про прийоми їжі;
- формування здорових харчових звичок;
- інтеграція безпосередньо у Telegram;
- мінімальна кількість ручних налаштувань.

Недоліками бота в Telegram Food Habits є:

- обмежені можливості AI-аналізу їжі;
- спрощена система підрахунку калорій;
- відсутність детальної аналітики та прогресу;
- нижчий рівень персоналізації у порівнянні з сучасними AI-ботами;
- обмежені можливості аналізу макронутрієнтів.

У результаті аналізу ботів в Telegram для збалансування раціону харчування [1–5] встановлено, що сучасні системи забезпечують зручний контроль харчування завдяки інтеграції безпосередньо у Telegram та підтримують ведення харчового щоденника, підрахунок калорій, аналіз їжі за фотографіями, формування рекомендацій і базову аналітику.

Водночас проведений аналіз показав, що більшість ботів мають певні недоліки, зокрема неточність AI-аналізу їжі, обмежені можливості персоналізації, спрощену систему статистики або частково платний функціонал. Крім того, окремі сервіси більше орієнтовані на формування здорових звичок та мотивацію користувача, ніж на детальний аналіз раціону та макронутрієнтів.

Отже, проведений аналіз дозволив визначити основні особливості, переваги та недоліки існуючих ботів в Telegram для збалансування раціону харчування та сформувані основні вимоги до розроблення власного бота в Telegram з використанням GPT-моделі від OpenAI.

1.2 Аналіз літературних джерел щодо апробації результатів розроблення ботів у Telegram для збалансування раціону харчування, зокрема за допомогою GPT-моделі від OpenAI

У роботі [6] автори підкреслюють важливість автоматизованого контролю харчування та розпізнавання їжі для підтримки здорового способу життя, профілактики захворювань та спрощення процесу ведення харчового щоденника. Зазначається, що неправильне харчування є однією з основних причин розвитку багатьох хронічних захворювань, тому зростає потреба у створенні інтелектуальних систем, здатних автоматично аналізувати раціон користувача. Автори наголошують, що традиційні методи підрахунку калорій та контролю харчування потребують ручного введення інформації про продукти, що займає багато часу та є незручним для користувачів. Саме тому актуальним напрямком досліджень є використання технологій комп'ютерного бачення та глибокого навчання для автоматичного розпізнавання їжі за фотографіями.

У даній роботі досліджується використання згорткових нейронних мереж (Convolutional Neural Networks, CNN) для класифікації продуктів харчування на зображеннях.

Автори аналізують сучасні архітектури глибокого навчання та особливості їх застосування для задач розпізнавання їжі. Значна увага приділяється використанню навчання з перенесенням, що дозволяє використовувати попередньо навчені моделі для підвищення точності класифікації та зменшення часу навчання системи. У дослідженні також розглядаються популярні набори даних для класифікації їжі, зокрема Food-101 та інші відкриті набори даних, які містять велику кількість фотографій різних страв і продуктів.

Автори цього дослідження зазначають, що однією з основних проблем автоматичного розпізнавання їжі є висока схожість між різними категоріями страв, різноманітність способів приготування, освітлення, ракурсу фотографій та складність змішаних страв. Для вирішення цих проблем у роботі використовуються методи попереднього оброблення зображень, регуляризації та оптимізації моделей глибокого навчання. Отримані результати демонструють, що використання CNN (згорткові нейронні мережі) дозволяє досягати високої точності класифікації продуктів харчування та значно перевершує традиційні методи машинного навчання. У зазначеній роботі також підкреслюється перспективність використання систем автоматичного розпізнавання їжі у мобільних застосунках та сервісах контролю харчування.

Автори зазначають, що інтеграція моделей комп'ютерного бачення у мобільні платформи дозволяє автоматизувати підрахунок калорій, спростити ведення харчового щоденника та зробити системи моніторингу харчування більш зручними для користувачів.

Крім того, результати дослідження підтверджують ефективність використання технологій глибокого навчання для задач аналізу харчування та демонструють перспективність подальшого розвитку AI-систем у сфері контролю раціону та підтримки здорового способу життя.

У роботі [7] автори досліджують використання чатботів та діалогові системи на основі штучного інтелекту для підтримки процесу схуднення та формування здорових харчових звичок. У дослідженні підкреслюється, що проблема надмірної ваги та ожиріння є однією з найактуальніших у сучасному світі, тому зростає потреба у створенні цифрових систем підтримки користувачів, здатних автоматизувати контроль харчування та зміну поведінкових звичок. Автори зазначають, що AI-чатботи можуть забезпечувати постійну взаємодію з користувачем, надавати персоналізовані рекомендації та підвищувати рівень залученості у процес контролю ваги.

У зазначеній роботі проведено огляд наукових досліджень за визначеною тематикою, присвячених використанню діалогові системи на основі штучного інтелекту для контролю ваги та харчування. Автори проаналізували 23 наукові дослідження, у яких використовувалися чатботи, мобільні застосунки та системи автоматизованої підтримки користувачів. Значна увага приділяється використанню технологій оброблення природної мови (NLP), машинного навчання та персоналізованих рекомендацій у сфері контролю харчування та поведінкових змін. У роботі також аналізуються різні підходи до побудови чатботів, зокрема використання поведінкових моделей, когнітивно-поведінкової терапії та gamification-механізмів для підвищення мотивації користувачів.

Автори також зазначають, що одним із найважливіших факторів ефективності чатботів є здатність забезпечувати природну взаємодію між користувачем і чатботом, тобто відчуття природної та комфортної взаємодії між користувачем і системою. У роботі підкреслюється, що персоналізовані повідомлення, підтримка емпатії, нагадування та інтерактивна взаємодія позитивно впливають на залученість користувачів та їхню мотивацію до зміни харчових звичок. Також у дослідженні розглядаються функції журналу харчування, автоматизованого контролю раціону, нагадувань та систем рекомендацій щодо харчування й фізичної активності.

У зазначеній роботі окремо аналізуються переваги використання AI-чатботів у мобільних застосунках для контролю харчування. Автори зазначають, що такі системи забезпечують оперативний доступ до рекомендацій, дозволяють автоматизувати моніторинг поведінки користувача та можуть працювати у режимі реального часу. Водночас автори наголошують, що недостатньо лише геймофікації або мотиваційних механізмів – для ефективного зниження ваги необхідні персоналізовані та практичні рекомендації, які враховують реальну поведінку користувача.

Результати даного дослідження демонструють перспективність використання діалогових систем на основі штучного інтелекту для підтримки здорового способу життя та контролю харчування. Автори підкреслюють, що поєднання технологій штучного інтелекту, NLP та персоналізованих рекомендацій дозволяє створювати ефективні системи підтримки користувачів у процесі зміни харчових звичок та контролю ваги. Отримані результати підтверджують актуальність подальших досліджень у сфері AI-чатботів для харчування та здоров'я, а також перспективність інтеграції таких систем у мобільні застосунки та боти в Telegram.

У роботі [8] автори досліджують використання чатботів та інформаційних систем для підтримки здорового харчування і формування здорових звичок користувачів. У дослідженні підкреслюється, що раціональне та збалансоване харчування є одним із найважливіших чинників підтримки здоров'я людини, а порушення харчової поведінки можуть призводити до розвитку серйозних захворювань.

Автори зазначають, що сучасні цифрові технології, зокрема чатботи та мобільні застосунки, можуть значно спростити процес контролю харчування та підвищити рівень обізнаності користувачів щодо здорового способу життя.

У даній роботі аналізуються сучасні підходи до створення інформаційних чатботів для здорового харчування, а також особливості використання технологій штучного інтелекту та NLP у системах взаємодії з користувачем.

Автори підкреслюють, що чатботи дозволяють забезпечити швидку комунікацію з користувачем, автоматизувати надання рекомендацій та створити персоналізований підхід до підтримки здорового способу життя. Значна увага приділяється аналізу існуючих платформ і методів створення чатботів, а також можливостям інтеграції системи рекомендацій для формування індивідуальних рекомендацій щодо харчування.

Автори також розглядають проблему порушення харчової поведінки та необхідність створення систем, які допомагають користувачам контролювати власний раціон. У роботі описано розроблення схеми чатбота «Здорове харчування», який дозволяє формувати варіанти меню залежно від індексу маси тіла людини. Для цього використовуються дані про фізичні параметри користувача, на основі яких система може рекомендувати різні варіанти здорового раціону. Крім того, у дослідженні підкреслюється перспективність подальшого розширення функціоналу, зокрема врахування вікової групи та рівня фізичної активності користувача під час формування рекомендацій.

У роботі наголошується, що використання чатботів у сфері здорового харчування має низку переваг, серед яких швидкість взаємодії, доступність через мобільні пристрої, можливість цілодобової роботи та персоналізована підтримка користувачів. Крім того, чатботи можуть зменшити навантаження на спеціалістів та забезпечити більш широкий доступ користувачів до інформації про здорове харчування. Результати дослідження демонструють перспективність використання інформаційних чатботів для підтримки здорового способу життя та контролю харчування.

Автори підкреслюють, що поєднання технологій штучного інтелекту, рекомендаційних систем та NLP дозволяє створювати ефективні системи підтримки користувачів, здатні адаптувати рекомендації відповідно до індивідуальних особливостей людини. Отримані результати підтверджують актуальність подальших досліджень у сфері ботів в Telegram та AI-систем для здорового харчування.

Таким чином, проаналізувавши джерела [6–8], зроблено висновок, що сучасні системи для контролю харчування, розпізнавання їжі та підтримки здорового способу життя активно використовують технології штучного інтелекту, глибокого навчання та NLP. У більшості досліджень основна увага приділяється автоматичному розпізнаванню продуктів за фотографіями, підрахунку калорій, формуванню персоналізованих рекомендацій та підтримці користувачів через чатботи й діалогові системи.

Розглянуті системи дозволяють автоматизувати ведення харчового щоденника, контролювати раціон та спрощують взаємодію користувача із сервісом завдяки використанню AI-моделей і ботів в Telegram. Крім того, у дослідженнях підкреслюється ефективність використання персоналізованих рекомендацій, механізмів геймофікації та інтерактивної взаємодії для підвищення мотивації користувачів і формування здорових харчових звичок.

Усе це підтверджує, що технології штучного інтелекту та GPT-моделі мають значний потенціал у сфері контролю харчування, аналізу раціону та створення сучасних ботів в Telegram для підтримки здорового способу життя.

### 1.3 Постановка задачі

Контроль та збалансування раціону харчування є актуальним завданням у контексті розвитку сучасних інформаційних технологій та систем штучного інтелекту, які сприяють підтриманню здорового способу життя користувачів.

Усе більше користувачів потребують зручних цифрових інструментів для підрахунку калорій, контролю харчування і формування здорових звичок. Ставиться завдання створення бота в Telegram, що дозволить автоматизувати облік харчування, контролю добової норми калорій та сформулювати рекомендації підбору страв за допомогою GPT-моделі від OpenAI.

Об'єктом роботи є процес розроблення бота в Telegram для збалансування раціону харчування.

Метою роботи є розроблення бота в Telegram, здатного аналізувати добову потребу користувача в калоріях, автоматично підраховувати калорійність спожитих продуктів та генерувати рецепти для підбору необхідної кількості калорій за допомогою GPT-моделі від OpenAI.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасні підходи до створення бота в Telegram для контролю та збалансування харчування;
- сформулювати вимоги до функціоналу бота в Telegram та структури бази даних продуктів;
- визначити параметри користувача, необхідні для розрахунку добової норми калорій;
- розробити механізм автоматичного підрахунку калорій на основі обраних продуктів та їх ваги;
- дослідити можливості GPT-моделі від OpenAI для генерації рецептів і рекомендацій щодо добору калорій;
- реалізувати систему нагадувань для внесення раціону користувачем;
- розробити модуль формування щоденної, тижневої та місячної статистики харчування;
- реалізувати механізм оновлення персональних даних користувача для повторного розрахунку норми калорій;
- розробити бот у Telegram з інтеграцією бази даних продуктів та GPT-модуля генерації рецептів для закриття калорійної норми;
- протестувати працездатність системи та оцінити коректність сформованих рекомендацій і статистики.

## **2 РОЗРОБЛЕННЯ СТРУКТУРИ БОТА В TELEGRAM ДЛЯ ЗБАЛАНСУВАННЯ РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ GPT-МОДЕЛІ ВІД OPENAI**

2.1 Особливості структури бази даних бота в Telegram для збалансування раціону харчування за допомогою GPT-моделі від OpenAI

Для забезпечення стабільної та ефективної роботи бота в Telegram для збалансування раціону харчування важливим етапом є проєктування структури бази даних. Саме база даних забезпечує збереження інформації про користувачів, продукти, історію харчування, статистику та системні повідомлення. Правильно спроектована структура бази даних дозволяє забезпечити цілісність інформації, швидке оброблення даних та підтримку основного функціоналу бота в Telegram, зокрема автоматичного підрахунку калорій, формування статистики та взаємодії з GPT-моделлю від OpenAI.

### **2.1.1 Роль бази даних у роботі бота в Telegram**

База даних є одним із основних компонентів бота в Telegram для збалансування раціону харчування, оскільки забезпечує збереження та впорядкування інформації, необхідної для роботи системи. Саме завдяки базі даних бот в Telegram може зберігати персональні параметри користувача, інформацію про продукти, історію прийомів їжі, статистику харчування та результати взаємодії з GPT-моделлю від OpenAI.

Основною функцією бази даних є централізоване збереження інформації про користувачів та їхні дії у системі. Після першого запуску бота в Telegram користувач вводить персональні параметри, зокрема вік, стать, вагу, зріст, рівень фізичної активності та ціль харчування.

Отримані дані зберігаються у базі даних та використовуються для подальшої роботи системи.

База даних також забезпечує збереження інформації про продукти та прийоми їжі користувача. У ній містяться дані про категорії продуктів, калорійність, кількість спожитої їжі, дату та час внесення запису. Це дозволяє системі формувати історію харчування користувача та забезпечувати подальший аналіз раціону. Крім того, накопичення інформації про спожиті продукти дає можливість відстежувати зміни у харчових звичках користувача протягом тривалого періоду часу та виявляти тенденції у його раціоні.

Окрему роль база даних відіграє у збереженні статистики харчування. У системі можуть зберігатися дані про денний, тижневий та місячний прогрес користувача, виконання добової норми калорій. Наявність таких даних дозволяє боту в Telegram формувати звіти та відображати результати контролю харчування. На основі накопиченої статистики система може надавати користувачеві рекомендації щодо коригування раціону та допомагати досягати поставлених цілей, пов'язаних зі зниженням, підтриманням або набором маси тіла.

Також база даних використовується для збереження інформації про нагадування та рекомендації.

Під час проєктування бази даних важливо забезпечити цілісність даних, швидке виконання запитів та можливість подальшого масштабування системи.

Оскільки бот в Telegram передбачає постійне оновлення інформації та взаємодію з користувачем, структура бази даних повинна забезпечувати стабільну та ефективну роботу системи.

### 2.1.2 Основні вимоги до структури бази даних

Під час розроблення бота в Telegram для збалансування раціону харчування важливим етапом є проєктування структури бази даних, яка повинна забезпечувати надійне збереження інформації та підтримку основних функцій системи. Оскільки бот в Telegram працює з персональними даними користувачів, інформацією про продукти, історією харчування та статистикою, структура бази даних повинна відповідати функціональним і технічним вимогам системи.

Однією з основних вимог є забезпечення збереження персональних даних користувачів. База даних повинна містити інформацію про Telegram ID користувача, ім'я, вік, стать, вагу, зріст, рівень фізичної активності та ціль харчування. Для цього у структурі бази даних необхідно передбачити окрему таблицю користувачів.

Наступною вимогою є підтримка збереження інформації про продукти та категорії харчування. База даних повинна містити таблицю продуктів, у якій зберігатимуться назви продуктів, категорії, калорійність, а також додаткові характеристики, зокрема вміст білків, жирів та вуглеводів. Наявність такої таблиці дозволяє впорядкувати інформацію про продукти та забезпечити зв'язок із таблицею історії харчування.

Важливою вимогою є підтримка збереження історії прийомів їжі. Для цього у структурі бази даних необхідно передбачити таблицю, яка міститиме інформацію про користувача, продукт, кількість спожитої їжі, дату та час внесення запису. Така структура дозволяє формувати історію харчування користувача та забезпечує подальше формування статистики.

Окрему увагу необхідно приділити структурі таблиці статистики харчування. У ній повинні зберігатися дані про денний, тижневий та місячний прогрес користувача, кількість спожитих калорій та рівень виконання добової норми. Наявність окремої таблиці статистики дозволяє впорядкувати результати аналізу харчування та спрощує роботу системи.

Також структура бази даних повинна підтримувати роботу системи нагадувань та сповіщень. Для цього необхідно передбачити таблицю нагадувань, у якій зберігатиметься інформація про тип повідомлення, дату, час та статус надсилання повідомлення користувачу.

Особливістю даного бота в Telegram є використання GPT-моделі від OpenAI для формування рекомендацій та рецептів. У зв'язку з цим структура бази даних повинна містити таблицю для збереження GPT-рекомендацій, у якій можуть зберігатися запити користувача, текст рекомендації та дата формування відповіді.

Під час проєктування структури бази даних важливо забезпечити цілісність інформації та коректні зв'язки між таблицями. Для цього необхідно використовувати унікальні ідентифікатори записів та зовнішні ключі, які забезпечують взаємозв'язок між таблицями користувачів, продуктів, історії харчування, статистики та рекомендацій.

Також структура бази даних повинна підтримувати можливість подальшого масштабування системи. У майбутньому бот в Telegram може бути доповнений новими функціями, тому структура бази даних повинна бути достатньо гнучкою для розширення функціоналу.

Зокрема, передбачено можливість додавання нових категорій продуктів, розширення статистичного модуля та впровадження додаткових механізмів аналізу харчових звичок користувачів. Крім того, структура бази даних дозволяє інтегрувати нові сервіси без суттєвих змін існуючої архітектури системи. Структура представлена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Загальна структура бази даних бота в Telegram

### 2.1.3 Проєктування таблиці користувачів

Однією з основних складових структури бази даних бота в Telegram для збалансування раціону харчування є таблиця користувачів. Вона призначена для збереження персональної інформації користувача, необхідної для роботи системи та забезпечення персоналізації бота в Telegram.

Після першого запуску бота в Telegram користувач вводить основні персональні параметри, які надалі зберігаються у базі даних.

Основним полем таблиці є унікальний ідентифікатор користувача – Telegram ID. Даний параметр використовується для ідентифікації користувача у системі та забезпечує зв'язок між таблицею користувачів і таблицями історії харчування, статистики, нагадувань та GPT-рекомендацій.

Крім Telegram ID, таблиця користувачів повинна містити інформацію про ім'я користувача, вік, стать, зріст та вагу. Дані параметри використовуються для збереження профілю користувача та подальшого аналізу інформації у системі.

Окремим полем таблиці є рівень фізичної активності користувача. Для збереження даного параметра можуть використовуватись декілька значень, наприклад низький, середній або високий рівень активності. Також у таблиці передбачено поле для збереження цілі харчування, зокрема підтримки ваги, схуднення або набору маси.

Одним із важливих полів таблиці є значення добової норми калорій. Даний параметр зберігається у базі даних та використовується системою для подальшого аналізу харчування користувача.

Для забезпечення актуальності інформації структура таблиці повинна підтримувати можливість оновлення персональних даних користувача. Це дозволяє зберігати актуальні параметри профілю та забезпечує коректну роботу системи.

Під час проєктування таблиці користувачів важливо забезпечити цілісність даних та унікальність записів.

Кожен користувач повинен мати окремий запис у базі даних, а використання Telegram ID дозволяє уникнути дублювання інформації.

Структуру таблиці користувачів продемонстровано на рисунку 2.2.

| Користувачі (Users)  |
|----------------------|
| PK ID користувача    |
| Telegram ID          |
| Ім'я користувача     |
| Вік                  |
| Стать                |
| Вага                 |
| Зріст                |
| Рівень активності    |
| Ціль харчування      |
| Добова норма калорій |

Рисунок 2.2 – Структура таблиці користувачів бази даних

Таким чином, таблиця користувачів є одним із центральних елементів структури бази даних бота у Telegram та забезпечує збереження персональної інформації, необхідної для функціонування системи, коректної роботи всіх її основних модулів.

#### 2.1.4 Проєктування таблиці продуктів та категорій харчування

Для забезпечення роботи бота в Telegram необхідно реалізувати окрему таблицю продуктів та категорій харчування. Дана таблиця використовується для збереження інформації про продукти, їхню категорію та основні характеристики.

Наявність централізованої таблиці продуктів дозволяє впорядкувати інформацію у базі даних та забезпечити зв'язок з іншими таблицями системи.

Основним елементом таблиці є унікальний ідентифікатор продукту. Крім цього, таблиця повинна містити назву продукту, категорію, калорійність на 100 грамів.

Для підвищення зручності структури бази даних продукти доцільно розділити на окремі категорії. У системі можуть використовуватись категорії фруктів, овочів, напоїв, десертів, перших страв, основних страв та інших груп продуктів. Такий підхід дозволяє впорядкувати дані у базі даних та спрощує роботу з інформацією про продукти.

Особливу увагу необхідно приділити збереженню значень калорійності продуктів. У структурі таблиці значення калорійності доцільно зберігати у розрахунку на 100 грамів продукту.

Структура таблиці продуктів повинна підтримувати можливість оновлення та розширення бази даних. У процесі роботи системи може виникати необхідність додавання нових продуктів або редагування наявної інформації. Саме тому структура таблиці повинна бути достатньо гнучкою для подальшого масштабування системи.

Для забезпечення цілісності бази даних таблиця продуктів повинна бути пов'язана з таблицею історії харчування. Використання ідентифікатора продукту дозволяє встановити зв'язок між таблицями та уникнути дублювання інформації.

Структуру таблиці користувачів продемонстровано на рисунку 2.3.

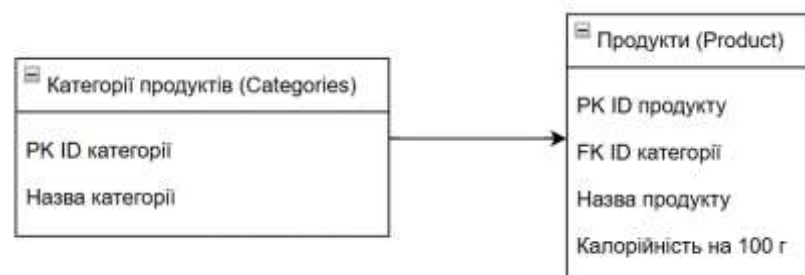


Рисунок 2.3 – Структура таблиці продуктів та категорій харчування

Таким чином, таблиця продуктів та категорій харчування є важливим елементом структури бази даних бота в Telegram та забезпечує впорядковане збереження інформації про продукти й категорії харчування.

#### 2.1.5 Проектування таблиці історії прийомів їжі

Одним із важливих компонентів структури бази даних бота в Telegram є таблиця історії прийомів їжі. Дана таблиця використовується для збереження інформації про продукти та страви, які були внесені користувачем до системи. Наявність такої таблиці дозволяє впорядкувати інформацію про харчування користувача та забезпечити зв'язок із таблицями користувачів, продуктів і статистики.

Основним елементом таблиці є унікальний ідентифікатор запису про прийом їжі. Крім цього, структура таблиці повинна містити ідентифікатор користувача та ідентифікатор продукту, що дозволяє встановити взаємозв'язок між таблицею історії харчування, таблицею користувачів та таблицею продуктів.

Важливими полями таблиці є дата та час прийому їжі. Збереження даної інформації дозволяє впорядковувати записи за певними періодами та забезпечує можливість подальшого формування статистики харчування.

Також таблиця повинна містити інформацію про кількість продукту у грамах або порціях. Окремим полем структури таблиці є значення калорійності, яке зберігається для кожного запису про прийом їжі.

Структуру таблиці користувачів продемонстровано на рисунку 2.4.

Таким чином, таблиця історії прийомів їжі є важливим елементом структури бази даних бота в Telegram та забезпечує впорядковане збереження інформації про харчування користувача.

| Історія прийомів їжі (food_history) |  |
|-------------------------------------|--|
| PK ID запису                        |  |
| FK ID користувача                   |  |
| FK ID продукту                      |  |
| Кількість продукту (г)              |  |
| Калорійність порції                 |  |
| Дата                                |  |

Рисунок 2.4 – Структура таблиці історії прийомів їжі

#### 2.1.6 Проєктування таблиці статистики харчування

Для забезпечення можливості подальшого розширення функціоналу бота в Telegram у структурі бази даних передбачено таблицю статистики харчування. Основним призначенням даної таблиці є збереження узагальнених показників харчування користувачів за певний проміжок часу та підтримка більш детального аналізу даних.

Структура таблиці передбачає наявність унікального ідентифікатора запису статистики, ідентифікатора користувача, дати формування статистичних даних, загальної кількості спожитих калорій, добової норми калорій та інших показників, необхідних для оцінювання харчових звичок користувача. Наявність окремої таблиці статистики дозволяє забезпечити структуроване збереження аналітичної інформації та підтримує зв'язок із таблицею користувачів. У майбутньому це дає можливість зберігати результати аналізу за різні часові періоди, формувати більш складні звіти та виконувати порівняльний аналіз показників.

У реалізованій версії бота в Telegram статистичні показники формуються динамічно на основі даних таблиці історії харчування FoodHistory без запису результатів до таблиці Statistics.

Проте наявність даної таблиці забезпечує можливість подальшого розвитку системи та впровадження механізмів попереднього збереження статистичних даних для підвищення продуктивності під час обробки великих обсягів інформації.

Структуру таблиці користувачів продемонстровано на рисунку 2.5.

| Статистика харчування (nutrition_statistics) |  |
|----------------------------------------------|--|
| PK ID статистики                             |  |
| FK ID користувача                            |  |
| Спожито калорій                              |  |
| Добова норма калорій                         |  |
| Відсоток виконання норми                     |  |
| Дата                                         |  |

Рисунок 2.5 – Структура таблиці статистики харчування

#### 2.1.7 Проєктування таблиці нагадувань та сповіщень

Для забезпечення роботи системи нагадувань у структурі бази даних бота в Telegram необхідно передбачити окрему таблицю нагадувань та сповіщень. Дана таблиця використовується для збереження інформації про повідомлення, їх тип, дату, час та статус виконання.

Основним призначенням таблиці нагадувань є впорядковане збереження інформації про заплановані повідомлення користувачам. Наявність такої таблиці дозволяє забезпечити збереження даних про сповіщення та підтримує зв'язок із таблицею користувачів.

Основним елементом таблиці є унікальний ідентифікатор нагадування. Крім цього, структура таблиці повинна містити ідентифікатор користувача, тип нагадування, дату та час надсилання повідомлення, а також статус повідомлення.

Одним із важливих параметрів таблиці є тип нагадування. У системі можуть використовуватись різні типи повідомлень, зокрема нагадування про сніданок, обід, вечерю або оновлення інформації профілю користувача. Такий підхід дозволяє впорядкувати повідомлення у базі даних.

Важливими полями таблиці є дата та час надсилання повідомлення. Збереження даної інформації дозволяє підтримувати структуру запланованих сповіщень та забезпечує подальшу роботу системи нагадувань.

Для контролю роботи системи доцільно використовувати поле статусу повідомлення. Даний параметр дозволяє зберігати інформацію про стан надсилання повідомлення користувачу.

Під час проєктування таблиці нагадувань важливо забезпечити цілісність даних та коректні зв'язки між таблицями бази даних. Використання ідентифікатора користувача дозволяє встановити взаємозв'язок із таблицею користувачів та забезпечує впорядковане збереження інформації.

Структура таблиці нагадувань повинна підтримувати можливість оновлення, та мати структуру як на рисунку 2.6.

| Нагадування та сповіщення (notifications) |
|-------------------------------------------|
| PK ID нагадування                         |
| FK ID користувача                         |
| Тип нагадування                           |
| Час надсилання                            |
| Статус                                    |

Рисунок 2.6 – Структура таблиці нагадувань та сповіщень

## 2.2 Моделювання структури бота в Telegram для збалансування раціону харчування за допомогою GPT-моделі від OpenAI

Для забезпечення ефективної роботи бота в Telegram для збалансування раціону харчування необхідно виконати моделювання структури системи та визначити принципи взаємодії між її основними компонентами. Моделювання структури бота дозволяє сформулювати загальну логіку роботи системи, визначити послідовність оброблення запитів користувача, організувати взаємодію з базою даних та забезпечити інтеграцію GPT-моделі від OpenAI для формування персоналізованих рекомендацій. Правильно спроектована структура бота в Telegram забезпечить стабільну роботу системи, легку реалізацію функціоналу та створить можливість подальшого розширення функціональних можливостей сервісу.

### 2.2.1 Загальна архітектура бота в Telegram

Архітектура розробленого бота в Telegram для збалансування раціону харчування представлена на рисунку 2.7. Вона складається з набору взаємопов'язаних компонентів, які забезпечують оброблення запитів користувача, збереження інформації, аналіз харчування та формування персоналізованих рекомендацій за допомогою GPT-моделі від OpenAI.

Основою роботи системи є взаємодія користувача з ботом в Telegram через платформу Telegram. Користувач надсилає повідомлення, вводить необхідні дані та обирає функції за допомогою меню й кнопок інтерфейсу. Після цього повідомлення передаються через Telegram API до програмної частини бота в Telegram, реалізованої мовою програмування Python [9].

Бот в Telegram виконує роль центрального елемента системи та забезпечує оброблення всіх запитів користувача.

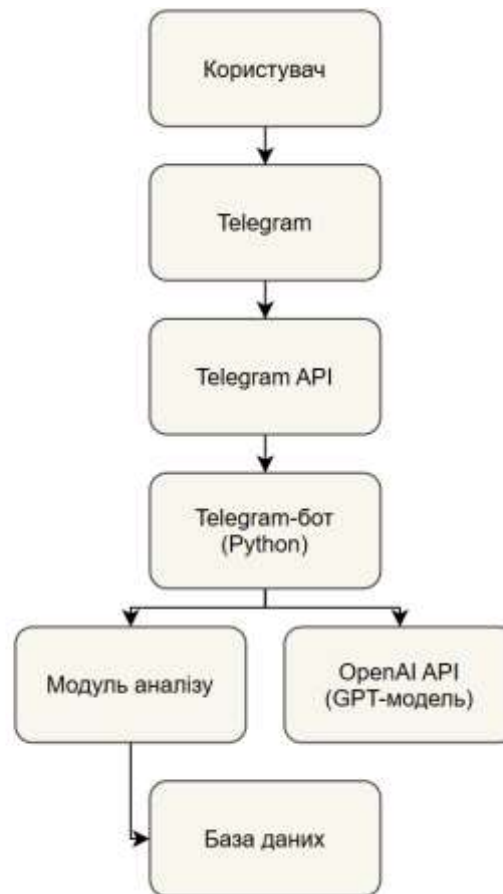


Рисунок 2.7 – Загальна архітектура бота в Telegram

Отримані дані передаються до модуля аналізу, який відповідає за виконання основних обчислень, зокрема розрахунок індексу маси тіла, добової норми калорій, формування статистики харчування та аналіз інформації, що надходить із харчового щоденника користувача.

Для зберігання інформації використовується база даних, у якій містяться відомості про користувачів, продукти харчування, записи харчового щоденника, нагадування та інші дані, необхідні для роботи системи. Модуль аналізу взаємодіє з базою даних, отримуючи необхідну інформацію та зберігаючи результати оброблення.

Окремим компонентом архітектури є OpenAI API [10, 11], який забезпечує доступ до GPT-моделі. Після аналізу інформації про харчування користувача бот в Telegram формує запит до OpenAI API, передаючи дані про добову норму калорій, поточне споживання та залишок калорій до досягнення поставленої цілі.

У відповідь GPT-модель генерує персоналізовані рекомендації щодо харчування та приклади страв, які можуть допомогти користувачу досягти необхідних показників.

Запропонована архітектура забезпечує чіткий розподіл функцій між окремими компонентами системи та дозволяє легко розширювати її функціональні можливості. У майбутньому до системи можуть бути додані нові модулі аналізу, розширені засоби статистичного оброблення даних або додаткові сервіси штучного інтелекту без суттєвих змін існуючої структури.

Таким чином, архітектура бота в Telegram, забезпечує ефективну взаємодію користувача із системою, підтримує збереження та аналіз даних, а також реалізує інтеграцію з GPT-моделлю від OpenAI для формування персоналізованих рекомендацій щодо харчування.

### 2.2.2 Моделювання взаємодії користувача з ботом вTelegram

Одним із етапів проєктування бота вTelegram є визначення основних функцій, доступних користувачу. Для цього було побудовано UML-діаграму варіантів використання, яка наведена на рисунку 2.8.

Як показано на діаграмі, єдиним актором системи є користувач, який взаємодіє з ботом в Telegram через інтерфейс месенджера Telegram. Після запуску бота користувач отримує доступ до основних функцій системи.

Першою функцією є створення профілю користувача. Під час реєстрації користувач вводить персональні дані, необхідні для розрахунку індексу маси тіла та добової норми калорій.

Після створення профілю користувач може додавати записи про харчування. Для цього необхідно вибрати продукт із запропонованого списку та вказати його кількість. На основі введених даних система автоматично розраховує калорійність спожитої порції та зберігає інформацію в базі даних.



Рисунок 2.8 – UML-діаграма взаємодії користувача з ботом в Telegram

Також користувач має можливість переглядати щоденник харчування, який містить перелік доданих продуктів, їх калорійність та інформацію про виконання добової норми калорій.

Для аналізу харчових звичок у системі реалізовано функцію перегляду статистики. Користувач може отримувати статистичні дані за 7, 14 та 30 днів, що дозволяє відстежувати зміни у власному раціоні та оцінювати прогрес.

Окремою функцією є налаштування нагадувань про прийоми їжі. Користувач може створювати та змінювати нагадування для підвищення регулярності харчування.

Крім того, бот в Telegram надає можливість отримання персоналізованих рекомендацій щодо харчування. Для формування рекомендацій використовується GPT-модель від OpenAI, яка генерує приклади страв та рецептів з урахуванням поточного стану харчування користувача.

Таким чином, UML-діаграма варіантів використання, відображає основні можливості бота в Telegram та демонструє взаємодію користувача з ключовими функціями системи.

### 2.2.3 Моделювання процесу створення профілю користувача

Однією з основних функцій бота в Telegram є створення профілю користувача, оскільки саме на основі персональних даних виконуються подальші розрахунки та формується персоналізований раціон. Для опису процесу створення профілю було побудовано діаграму послідовності, яка наведена на рисунку 2.9.

Як показано на рисунку 2.9, процес починається після запуску бота в Telegram користувачем та надсилання команди /start. Telegram передає отриману команду до бота в Telegram, після чого система послідовно запитує необхідні дані для формування профілю.

Спочатку користувач вводить ім'я, вік, стать, вагу та зріст, які є основними параметрами персонального профілю та використовуються для розрахунку індексу маси тіла, визначення індивідуальних енергетичних потреб організму й подальшого обчислення калорій.

Далі система пропонує обрати рівень фізичної активності. Користувач може вказати низький, середній або високий рівень активності, що дозволяє врахувати особливості способу життя під час формування рекомендацій. Після цього виконується вибір основної цілі харчування: схуднення, підтримка ваги або набір маси тіла.

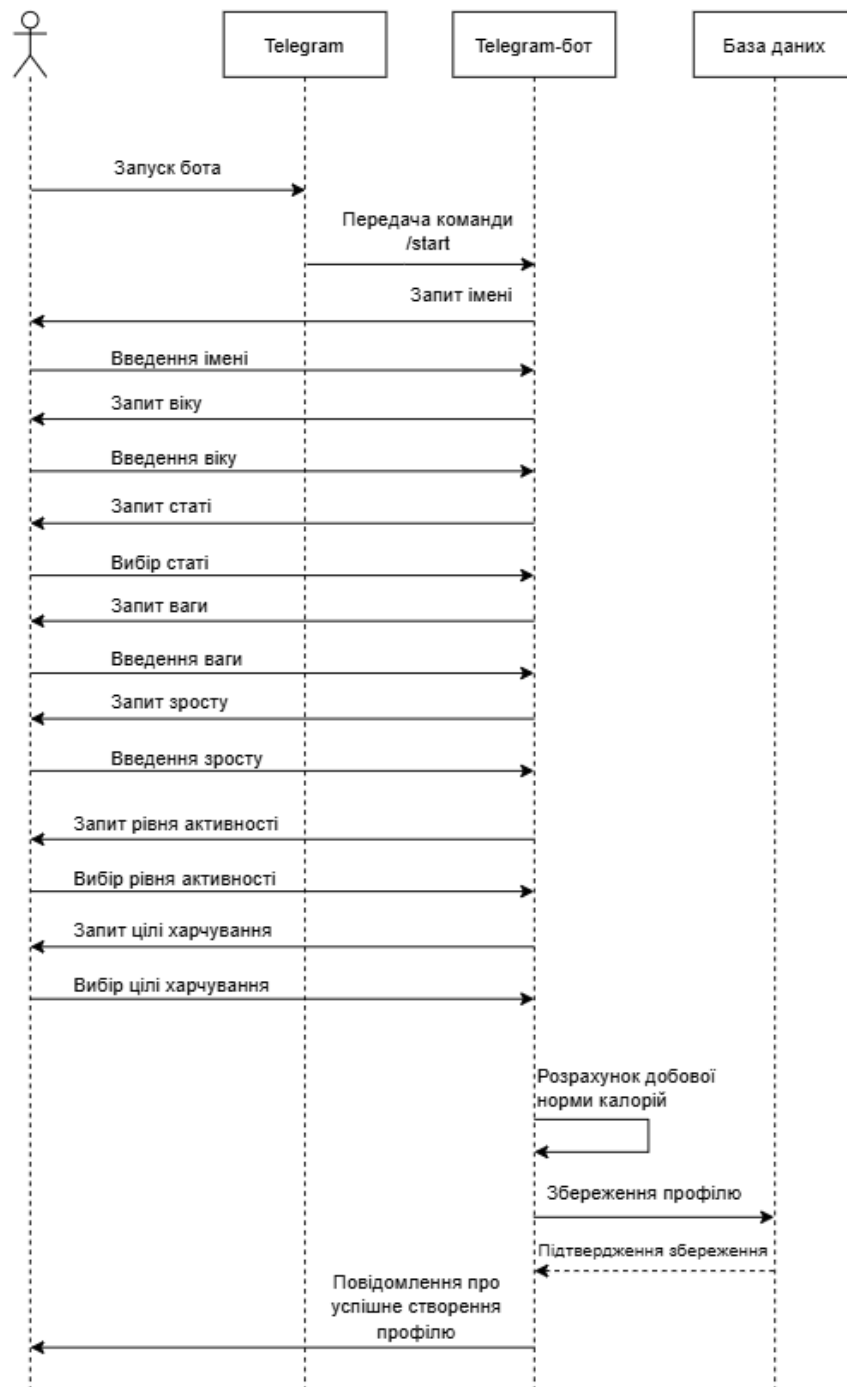


Рисунок 2.9 – Діаграма процесу створення профілю користувача

Після отримання всіх необхідних параметрів бот в Telegram виконує розрахунок добової норми калорій та інших показників, необхідних для роботи системи. Результати розрахунків зберігаються у базі даних, що забезпечує можливість подальшого використання інформації під час ведення харчового щоденника, формування статистики та генерації персоналізованих рекомендацій.

Після успішного збереження даних система надсилає користувачу повідомлення про завершення створення профілю та надає доступ до основних функцій бота в Telegram. Надалі користувач може переглядати або змінювати свої персональні дані без необхідності повторного проходження реєстрації.

Таким чином, діаграма послідовності, відображає повний процес створення профілю користувача та демонструє взаємодію між користувачем, платформою Telegram, ботом в Telegram і базою даних під час введення, оброблення та збереження персональної інформації.

#### 2.2.4 Моделювання процесу додавання продуктів та підрахунку калорій

Однією з ключових функцій розробленого ботом в Telegram є ведення харчового щоденника та автоматичний підрахунок калорійності спожитих продуктів. Для опису роботи даного механізму було побудовано діаграму послідовності, яка наведена на рисунку 2.10.

Як показано на рисунку 2.10, процес починається після натискання користувачем кнопки «Додати запис». Після отримання запиту бот в Telegram звертається до бази даних для отримання переліку доступних категорій продуктів. Отримані дані передаються користувачу у вигляді списку категорій для подальшого вибору.

Після вибору категорії бот в Telegram виконує запит до бази даних та отримує список продуктів, що належать до обраної категорії. Отриманий перелік відображається користувачу, після чого він обирає необхідний продукт для додавання до харчового щоденника.

Наступним етапом є введення кількості продукту в грамах. Після отримання введених даних бот в Telegram звертається до бази даних для отримання інформації про калорійність обраного продукту.

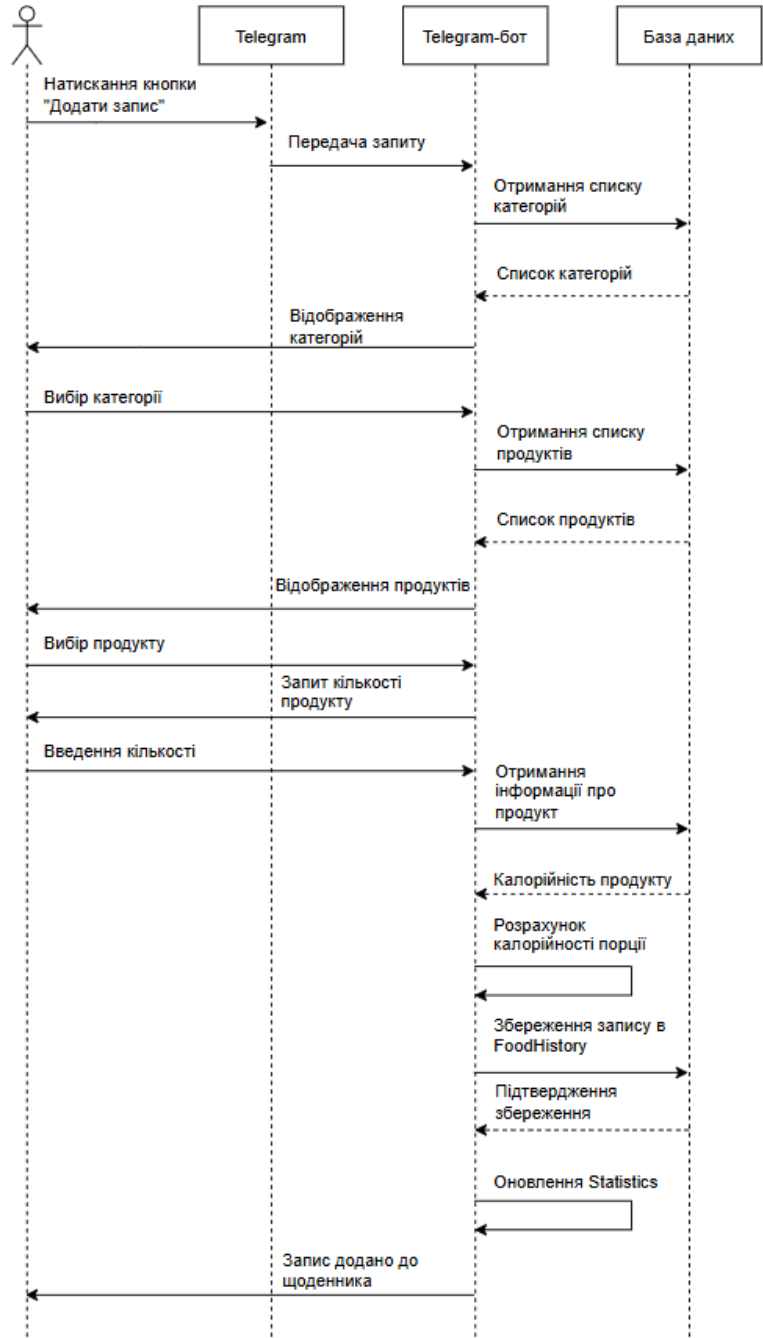


Рисунок 2.10– Діаграма процесу підрахунку калорій

Значення калорійності зберігається для 100 грамів продукту, що дозволяє виконати точний розрахунок фактичної калорійності введеної порції.

На основі отриманих даних система автоматично обчислює калорійність спожитого продукту та формує новий запис у таблиці історії харчування. Після успішного збереження інформації користувач отримує повідомлення про додавання продукту до харчового щоденника.

Крім збереження запису про харчування, система виконує оновлення статистичних показників користувача, що дозволяє використовувати актуальні дані під час формування статистики та аналізу харчових звичок.

Таким чином, діаграма послідовності, наведена на рисунку 2.10, демонструє повний процес додавання продукту до харчового щоденника – від вибору категорії та продукту до розрахунку калорійності порції, збереження інформації у базі даних та оновлення статистичних показників користувача. Отримані дані надалі використовуються для формування харчового щоденника, розрахунку виконання добової норми калорій та побудови статистики харчування користувача.

#### 2.2.5 Моделювання системи статистики та нагадувань

Важливою складовою розробленого бота в Telegram є система статистики та нагадувань, яка допомагає користувачу контролювати власне харчування та регулярно вести харчовий щоденник.

Як показано на рисунку 2.11, процес формування статистики починається після вибору користувачем відповідного пункту меню. Бот в Telegram отримує запит та звертається до бази даних для отримання інформації про історію харчування користувача. Далі система отримує значення добової норми калорій та виконує необхідні розрахунки.

На основі отриманих даних бот визначає загальну кількість спожитих калорій, обчислює відсоток виконання добової норми та формує статистичні показники. Після завершення оброблення інформації користувачу відображається готова статистика, яка дозволяє оцінити результати харчування за обраний період.

Крім відображення загальної кількості калорій, система надає інформацію про середнє споживання калорій, кількість активних днів, найпопулярніші продукти та інші показники, що допомагають аналізувати харчові звички користувача.

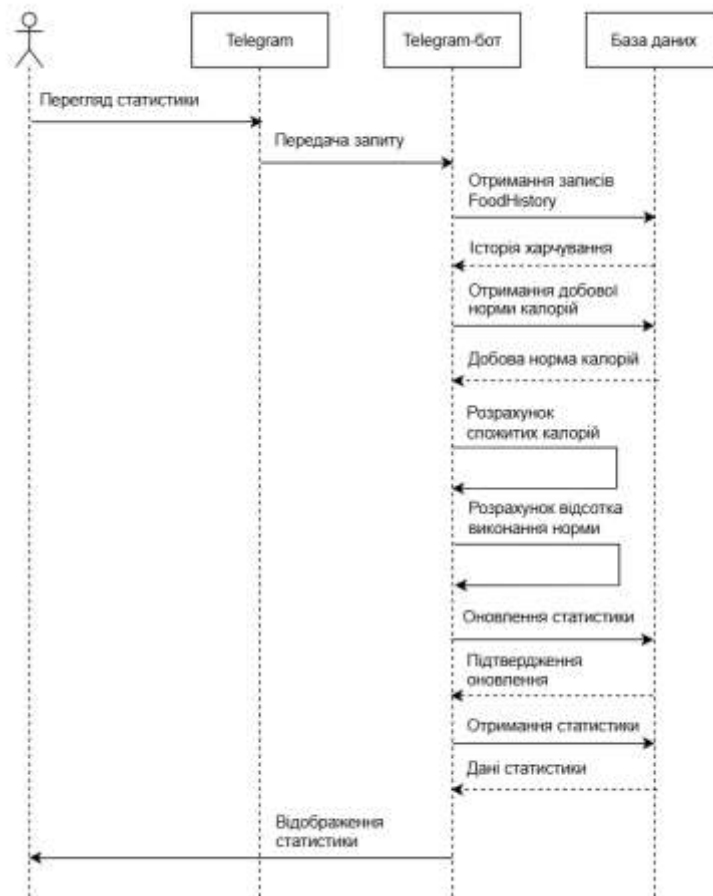


Рисунок 2.11 – Діаграма роботи системи статистики

Для підтримання регулярності харчування у боті в Telegram також реалізовано систему нагадувань.

Принцип її роботи наведено на рисунку 2.12. Під час налаштування нагадування користувач задає час отримання повідомлення, після чого відповідна інформація зберігається у базі даних.

У визначений час бот в Telegram отримує налаштування нагадування з бази даних, формує повідомлення та надсилає його користувачу через платформу Telegram. Таким чином користувач отримує своєчасне сповіщення про необхідність внесення інформації про прийом їжі до харчового щоденника.

Використання системи статистики та нагадувань дозволяє не лише контролювати кількість спожитих калорій, а й формувати корисні харчові звички, підтримуючи регулярну взаємодію користувача із ботом в Telegram.

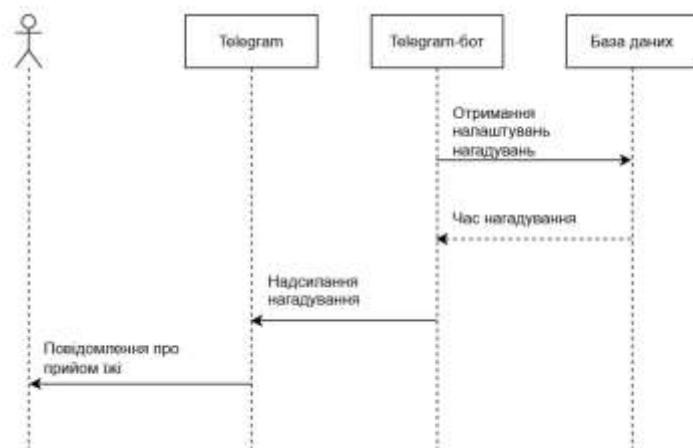


Рисунок 2.12 – Діаграма роботи системи нагадувань

### 2.2.6 Моделювання інтеграції GPT-моделі від OpenAI

Однією з основних особливостей розробленого бота в Telegram є використання GPT-моделі від OpenAI для формування персоналізованих рекомендацій щодо харчування. Завдяки інтеграції зі штучним інтелектом користувач може отримувати готові рекомендації та приклади страв відповідно до власних потреб.

Для опису процесу взаємодії бота в Telegram з OpenAI API було побудовано діаграму послідовності, яка наведена на рисунку 2.13.

Процес починається після вибору користувачем функції отримання рекомендацій. Telegram передає запит до бота в Telegram, після чого система звертається до бази даних для отримання актуальної інформації про харчування користувача.

На основі отриманих даних бот визначає кількість калорій, яких не вистачає до виконання добової норми. Після цього формується спеціальний запит до OpenAI API, який містить інформацію про залишок калорій та мету користувача. Отриманий запит передається до GPT-моделі, яка аналізує надані дані та генерує рекомендації щодо харчування. У відповідь OpenAI API повертає декілька варіантів рецептів, які допоможуть користувачу досягти необхідної калорійності раціону.

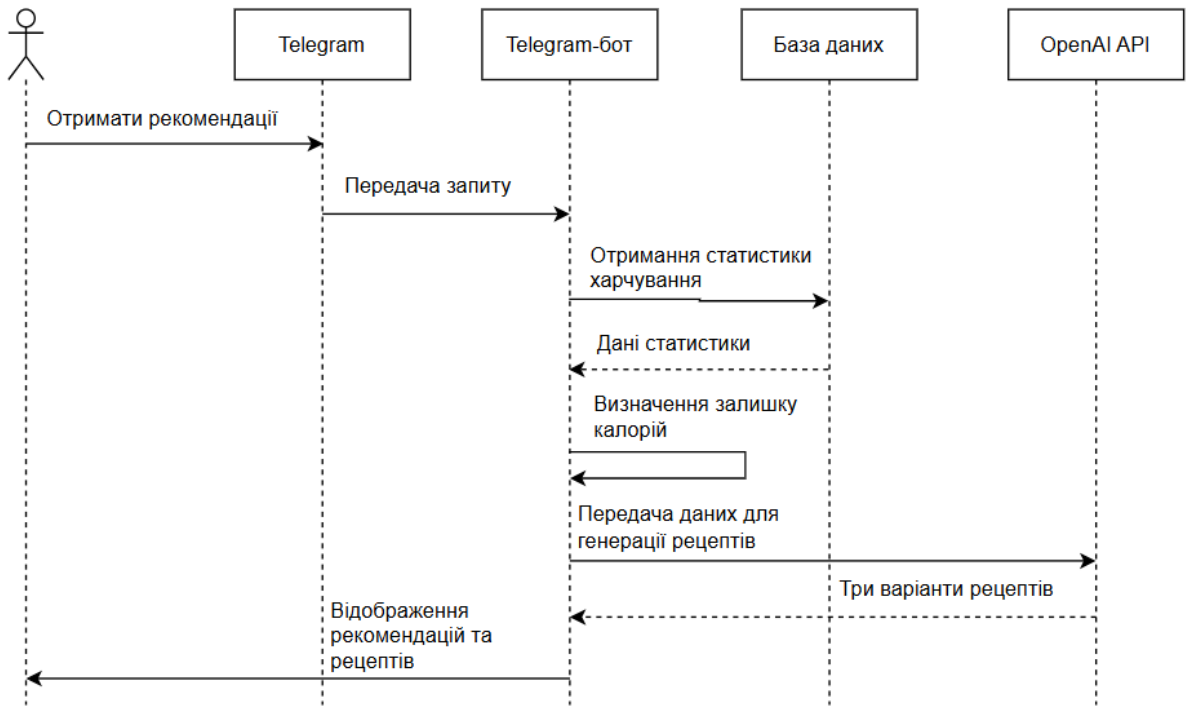


Рисунок 2.13 – Діаграма взаємодії бота в Telegram з OpenAI API

Після отримання відповіді бот в Telegram обробляє результати та відображає сформовані рекомендації користувачу у чаті Telegram. Таким чином користувач отримує готові приклади страв без необхідності самостійно підбирати продукти або розраховувати їх калорійність.

Використання GPT-моделі дозволяє зробити роботу системи більш гнучкою та персоналізованою, оскільки рекомендації формуються з урахуванням поточного харчування користувача та його індивідуальної добової норми калорій.

Таким чином, діаграма послідовності, демонструє процес взаємодії бота в Telegram з OpenAI API під час формування персоналізованих рекомендацій та генерації рецептів для користувача.

### 2.2.7 UML-діаграма структури бота в Telegram

Для кращого розуміння будови розробленої системи було побудовано UML-діаграму структури бота в Telegram, яка наведена на рисунку 2.14. Діаграма відображає основні модулі системи, базу даних та взаємозв'язки між окремими компонентами.

Центральним елементом системи є бот в Telegram, який забезпечує взаємодію користувача з усіма функціями програми. Саме через бота в Telegram користувач створює профіль, додає записи про харчування, переглядає статистику, налаштовує нагадування та отримує рекомендації щодо харчування.

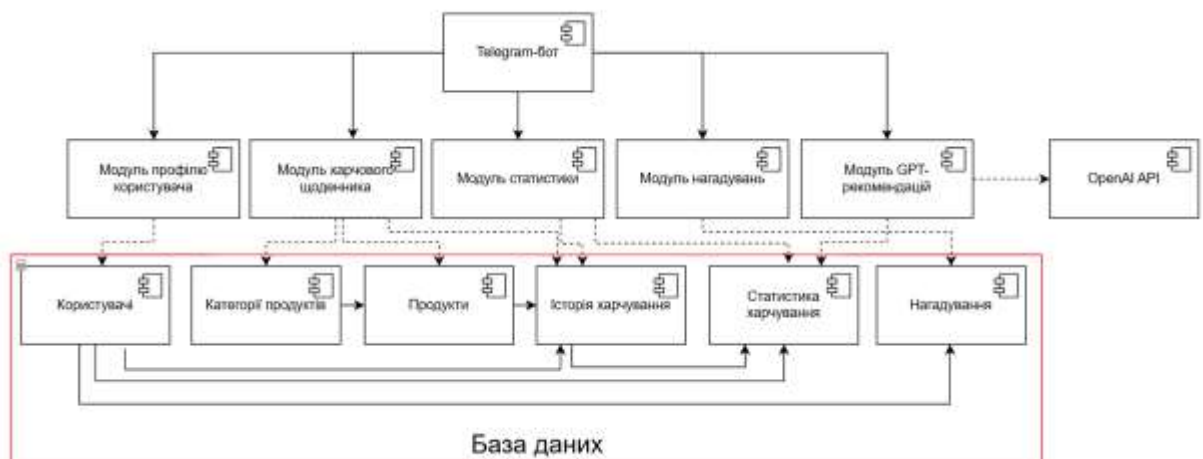


Рисунок 2.14 – UML-діаграма структури бота в Telegram

Для реалізації основних функцій система поділена на окремі модулі. Модуль профілю користувача відповідає за реєстрацію користувача, збереження та редагування персональних даних. Модуль харчового щоденника забезпечує додавання продуктів до щоденника та збереження інформації про прийоми їжі.

Модуль статистики виконує аналіз даних харчового щоденника та формує статистичну інформацію за різні періоди часу.

Модуль нагадувань відповідає за створення, зберігання та надсилання повідомлень про прийоми їжі у визначений користувачем час.

Окремим компонентом системи є модуль GPT-рекомендацій. Його завданням є підготовка запитів до OpenAI API та отримання персоналізованих рекомендацій щодо харчування. Після отримання відповіді рекомендації відображаються користувачу у чаті Telegram.

Усі модулі взаємодіють із базою даних, у якій зберігається інформація про користувачів, категорії продуктів, продукти харчування, історію харчування, статистичні дані та налаштування нагадувань. Завдяки такій структурі забезпечується централізоване зберігання даних та швидкий доступ до необхідної інформації.

Також на діаграмі показано взаємодію бота в Telegram з OpenAI API, який використовується для генерації рекомендацій та рецептів за допомогою GPT-моделі.

Таким чином, UML-діаграма структури, демонструє основні компоненти бота в Telegram та їх взаємодію між собою, що дозволяє забезпечити зручну організацію функціоналу, простоту супроводу та можливість подальшого розширення системи.

### **3 РОЗРОБЛЕННЯ БОТА В TELEGRAM ДЛЯ ЗБАЛАНСУВАННЯ РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ GPT-МОДЕЛІ ВІД OPENAI**

#### **3.1 Вибір інструментальних засобів для реалізації задачі**

Для реалізації бота в Telegram для збалансування раціону харчування за допомогою GPT-моделі від OpenAI обрано сучасні програмні засоби та технології, які забезпечують зручність розроблення, надійність роботи системи та можливість подальшого розширення функціоналу.

Основною мовою програмування для створення системи було обрано Python. Даний вибір обумовлений широким поширенням мови у сфері розроблення інформаційних систем, наявністю великої кількості готових бібліотек та засобів інтеграції із сервісами штучного інтелекту. Python має простий синтаксис, що дозволяє швидко реалізовувати програмні модулі та забезпечує високу підтримуваність програмного коду. Крім того, мова активно використовується для створення чат-ботів, вебзастосунків та систем на основі штучного інтелекту.

Для розроблення програмного забезпечення використовувалося інтегроване середовище розробки PyCharm [12]. Дане середовище забезпечує зручне написання програмного коду, автоматичне форматування, підсвічування синтаксису, засоби налагодження програм та контроль структури проєкту. Використання PyCharm дозволило прискорити процес розроблення та спростити пошук і виправлення помилок під час створення бота в Telegram.

Для реалізації взаємодії з платформою Telegram використано бібліотеку Aiogram [13]. Дана бібліотека забезпечує підтримку Telegram Bot API [14, 15] та дозволяє створювати асинхронні боти в Telegram. Використання асинхронної архітектури забезпечує швидке оброблення повідомлень користувачів, зменшує навантаження на систему та підвищує загальну продуктивність бота.

Крім того, бібліотека Aiogram підтримує механізм скінченних автоматів (FSM), що значно спрощує реалізацію багатокрокових сценаріїв взаємодії з користувачем під час створення профілю та налаштування параметрів харчування.

Для збереження даних було використано систему керування базами даних SQLite [16 – 18]. Дане рішення дозволяє працювати з локальною базою даних без необхідності встановлення окремого серверного програмного забезпечення. SQLite є компактною, швидкою та зручною для використання у невеликих програмних проєктах. База даних використовується для збереження інформації про користувачів, продукти харчування, історію прийомів їжі та налаштування нагадувань.

Для перегляду структури бази даних та контролю її вмісту використовувався програмний засіб DB Browser for SQLite. За допомогою даного інструмента здійснювалось створення таблиць, перевірка коректності збереження даних та тестування SQL-запитів під час розроблення системи.

Однією з ключових складових розробленої системи є використання GPT-моделі від OpenAI. Для інтеграції зі штучним інтелектом застосовано OpenAI API, що забезпечує можливість надсилання текстових запитів та отримання персоналізованих рекомендацій щодо харчування. Використання GPT-моделі дозволяє автоматизувати процес формування порад користувачам та генерувати рекомендації з урахуванням їхніх індивідуальних потреб, поточного раціону та добової норми калорій.

Для організації структури програмного коду використано модульний підхід. Функціонал системи розділено на окремі логічні компоненти, серед яких модулі роботи з базою даних, обробники повідомлень користувача, сервіси розрахунку індексу маси тіла та добової норми калорій, модуль статистики, система нагадувань та модуль взаємодії з GPT-моделлю. Такий підхід дозволяє підвищити зрозумілість програмного коду, спростити супровід системи та забезпечити можливість подальшого розширення функціональних можливостей бота в Telegram.

Таким чином, використання мови програмування Python, середовища розробки PyCharm, бібліотеки Aiogram, бази даних SQLite, інструмента DB Browser for SQLite та OpenAI API дозволило реалізувати функціональний бот в Telegram для контролю харчування, ведення харчового щоденника, формування статистики та генерації персоналізованих рекомендацій щодо збалансування раціону харчування.

### 3.2 Етапи розроблення бота в Telegram для збалансування раціону харчування за допомогою GPT-моделі від OpenAI

На першому етапі розроблення створено бот в Telegram за допомогою сервісу BotFather. У процесі створення було задано назву бота, його унікальне ім'я користувача та отримано токен доступу до Telegram Bot API. Отриманий токен використовується програмою для авторизації та забезпечення обміну повідомленнями між користувачем і ботом. Це забезпечує можливість надсилання повідомлень, оброблення команд та реалізації всіх функціональних можливостей розробленої системи.

Крім того, для покращення візуального сприйняття було налаштовано профіль бота, зокрема встановлено тематичне зображення профілю та короткий опис функціональних можливостей системи. Це дозволяє користувачам швидко ознайомитися з призначенням бота та створює більш зручний інтерфейс взаємодії. Також це сприяє підвищенню впізнаваності сервісу серед користувачів.

Результат створення та налаштування бота в Telegram представлено на рисунку 3.1.

Після створення бота в Telegram було отримано токен доступу до Telegram Bot API, який використовується для встановлення зв'язку між програмою та платформою Telegram.

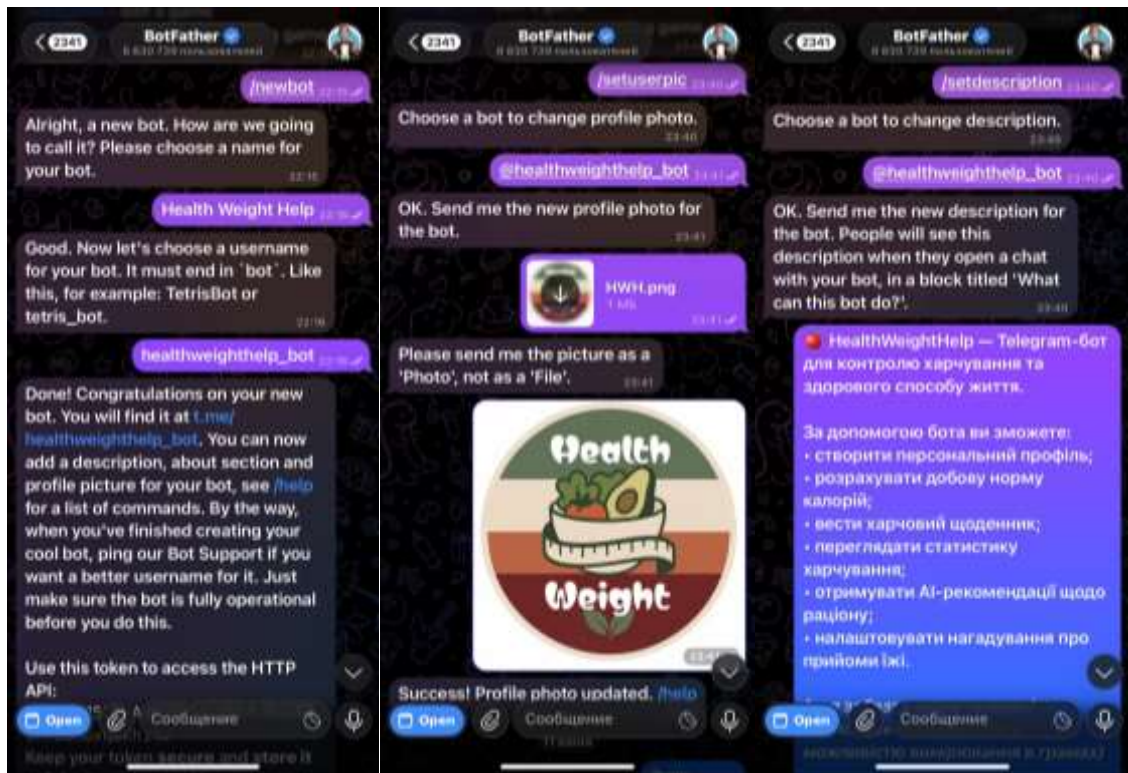


Рисунок 3.1 – Створення бота в Telegram через сервіс BotFather

Токен збережено у конфігураційному файлі проєкту та використано під час налаштування підключення бібліотеки Aiogram, що забезпечує коректну роботу програмного застосунку.

На даному етапі також сформовано початкову структуру проєкту, створено основні каталоги для обробників повідомлень, роботи з базою даних, клавіатур, сервісів розрахунку та взаємодії з OpenAI API. Такий підхід дозволив забезпечити модульну організацію програмного коду та спростити подальше розширення функціоналу системи.

Для реалізації функції генерації персоналізованих рекомендацій було використано платформу OpenAI. На першому етапі було створено організацію та виконано початкове налаштування облікового запису для роботи з API (рис. 3.2).

Після створення організації було налаштовано проєкт HealthWeightHelp та виконано створення API-ключа, який використовується для авторизації запитів до GPT-моделі (рис. 3.3).

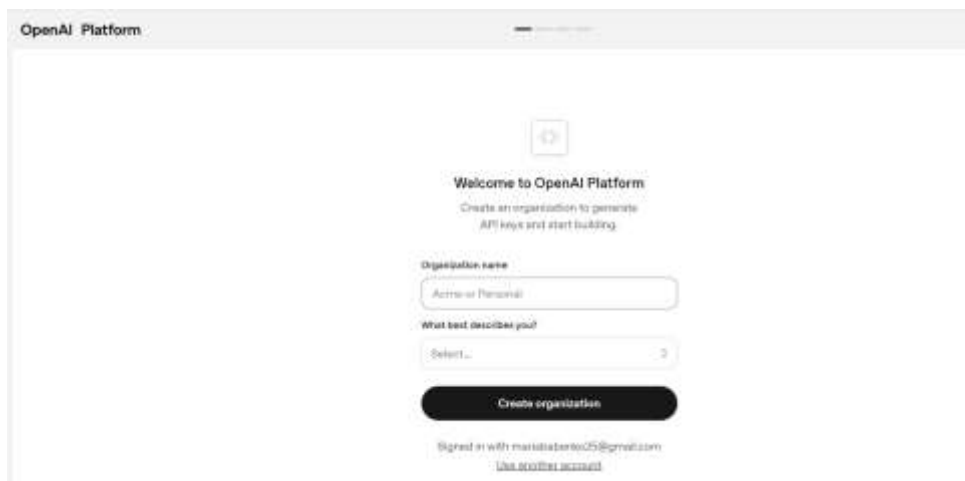


Рисунок 3.2 – Створення організації на платформі OpenAI

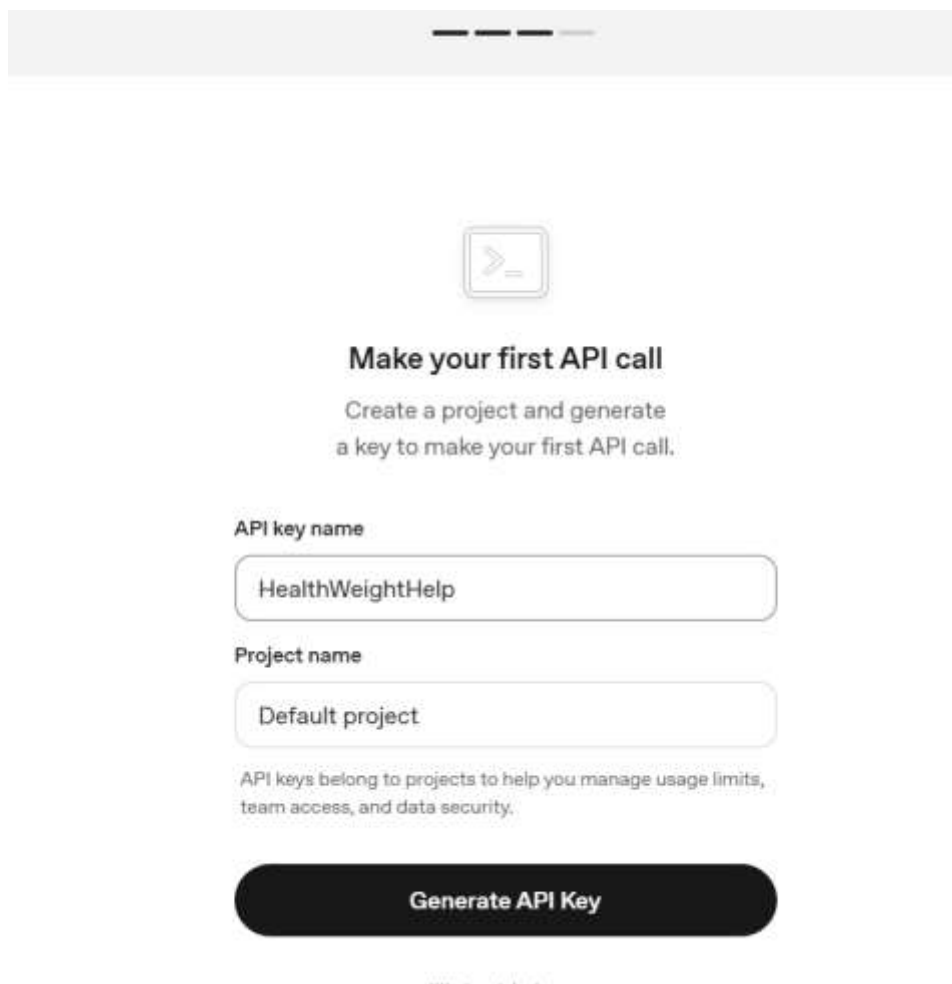


Рисунок 3.3 – Створення проєкту та генерація API-ключа

Під час створення API-ключа було визначено назву ключа, проєкт та права доступу. Згенерований ключ надалі використовується програмою для встановлення захищеного з'єднання з OpenAI API (рис. 3.4).

**Create new secret key**

Owned by

**You** Service account

This API key is tied to your user and can make requests against the selected project. If you are removed from the organization or project, this key will be disabled.

**Name** Optional

healthweighthelp

**Project**

Default project

**Permissions**

**All** Restricted Read only

Cancel Create secret key

Рисунок 3.4 – Налаштування параметрів API-ключа

Для використання GPT-моделі було поповнено баланс облікового запису OpenAI. Наявність кредитів дозволяє виконувати API-запити та отримувати відповіді від моделі штучного інтелекту (рис. 3.5).

Після завершення налаштування OpenAI Platform було отримано доступ до панелі керування, де відображається статистика використання API, кількість запитів та поточний баланс проекту (рис. 3.6).

Після отримання API-ключа було реалізовано підключення до OpenAI API у програмному коді. Для цього використано офіційну бібліотеку OpenAI для Python.

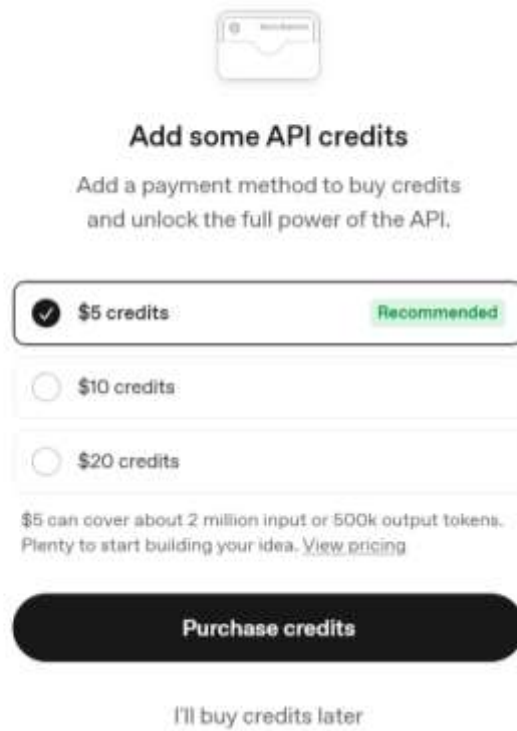


Рисунок 3.5 – Поповнення балансу OpenAI API

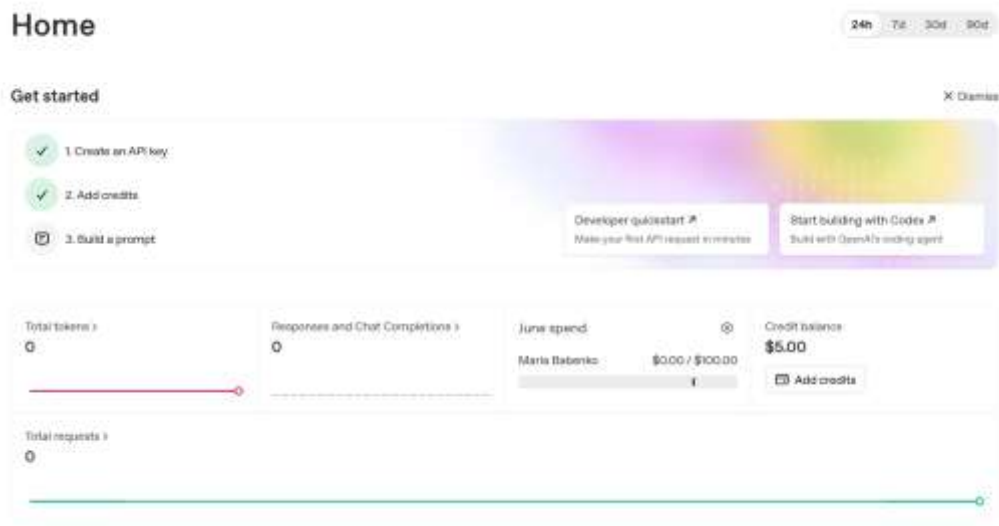
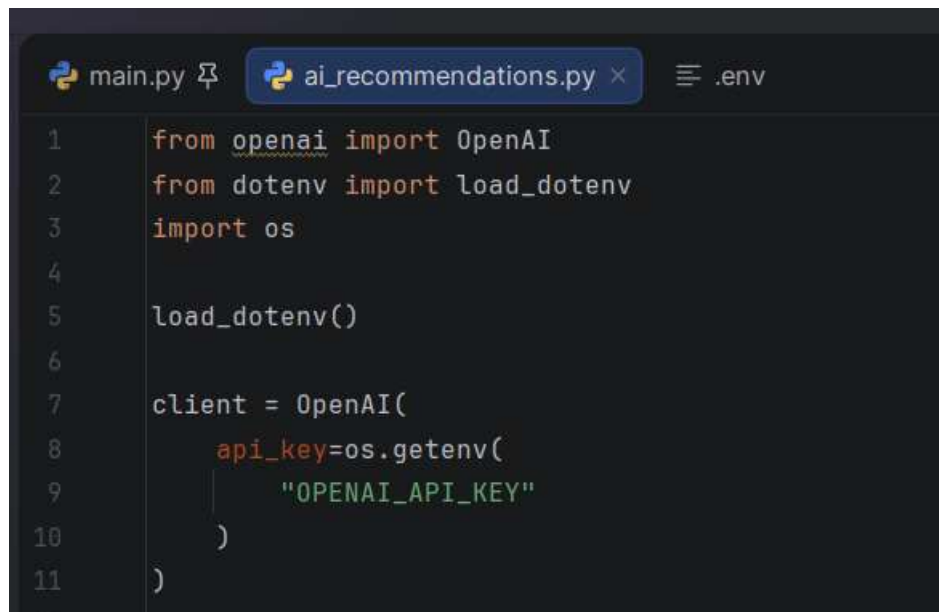


Рисунок 3.6 – Панель керування OpenAI Platform

Під час запуску системи створюється клієнт OpenAI, який забезпечує обмін запитами між ботом в Telegram та GPT-моделлю. Реалізацію підключення до OpenAI API наведено на рисунку 3.7.



```

1  from openai import OpenAI
2  from dotenv import load_dotenv
3  import os
4
5  load_dotenv()
6
7  client = OpenAI(
8      api_key=os.getenv(
9          "OPENAI_API_KEY"
10     )
11 )

```

Рисунок 3.7 – Реалізація підключення OpenAI API в програмному коді

Для забезпечення збереження інформації під час роботи бота в Telegram використано систему керування базами даних SQLite. Дане рішення дозволяє організувати надійне зберігання даних без використання окремого серверного програмного забезпечення та забезпечує швидкий доступ до інформації, необхідної для роботи системи.

Структура бази даних була розроблена на етапі проектування та наведена у другому розділі роботи. Під час реалізації було створено таблиці користувачів, продуктів харчування, історії харчування, нагадувань та статистики. Усі таблиці взаємодіють між собою та забезпечують роботу основних функціональних модулів бота в Telegram.

Однією з основних таблиць системи є таблиця користувачів, яка використовується для збереження персональних даних. У ній зберігаються параметри профілю користувача, необхідні для розрахунку індексу маси тіла, добової норми калорій та формування персоналізованих рекомендацій. Реалізацію створення таблиці користувачів наведено на рисунку 3.8.

Для ведення харчового щоденника реалізовано таблицю історії харчування. У ній зберігається інформація про вибраний продукт, його кількість, розраховану калорійність та дату додавання запису.

```

# Користувачі
cursor.execute("""
CREATE TABLE IF NOT EXISTS Users(
    user_id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
    telegram_id INTEGER UNIQUE,
    username TEXT,
    age INTEGER,
    gender TEXT,
    weight REAL,
    height REAL,
    activity_level TEXT,
    goal TEXT,
    bmi REAL,
    daily_calories REAL
) """)

```

Рисунок 3.8 – Реалізація створення таблиці користувачів

Дані цієї таблиці використовуються під час формування щоденного журналу харчування та статистичного аналізу. Реалізацію створення таблиці історії харчування наведено на рисунку 3.9.

```

# Історія харчування
cursor.execute("""
CREATE TABLE IF NOT EXISTS FoodHistory(
    record_id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
    user_id INTEGER,
    product_id INTEGER,
    quantity REAL,
    calories REAL,
    date DATETIME,
    FOREIGN KEY(user_id)
    REFERENCES Users(user_id),
    FOREIGN KEY(product_id)
    REFERENCES Products(product_id)
) """)

```

Рисунок 3.9 – Реалізація створення таблиці історії харчування

Окремо реалізовано таблицю нагадувань, яка забезпечує збереження часу та параметрів повідомлень, що надсилаються користувачу. Також у структурі бази даних передбачено таблицю статистики, яка може використовуватися для подальшого накопичення та аналізу статистичних показників харчування.

Використання SQLite забезпечило простоту реалізації, зручність супроводу програмного забезпечення та можливість подальшого розширення функціональних можливостей бота в Telegram.

Для персоналізації рекомендацій реалізовано покрокову систему реєстрації користувача. Після натискання кнопки створення профілю користувач послідовно вводить необхідну інформацію. Для забезпечення коректності даних реалізовано покрокову систему введення з перевіркою кожного значення. На першому етапі користувач вводить своє ім'я, після чого система перевіряє правильність введених даних та переходить до наступного кроку реєстрації.

Далі користувач вводить вік, який використовується під час обчислення добової потреби організму в калоріях. Для запобігання помилкам реалізовано перевірку допустимого діапазону значень. Після цього здійснюється вибір статі користувача, оскільки чоловіки та жінки мають різні фізіологічні особливості та потреби в енергії.

Наступним кроком є введення ваги та зросту користувача. Отримані параметри використовуються для подальшого розрахунку індексу маси тіла та добової норми калорій. Для кожного параметра передбачено перевірку допустимих значень, що дозволяє уникнути помилок під час подальших розрахунків. Процес створення профілю користувача представлено на рисунку 3.10.

Після введення основних антропометричних показників користувач обирає рівень фізичної активності. У системі реалізовано три рівні активності: низький, середній та високий. Обраний рівень активності використовується як коефіцієнт під час розрахунку добової потреби в калоріях та дозволяє врахувати енергетичні витрати користувача протягом дня.

Завершальним етапом реєстрації є вибір цілі використання системи. Користувач може обрати одну з трьох цілей: схуднення, підтримка поточної ваги або набір ваги.

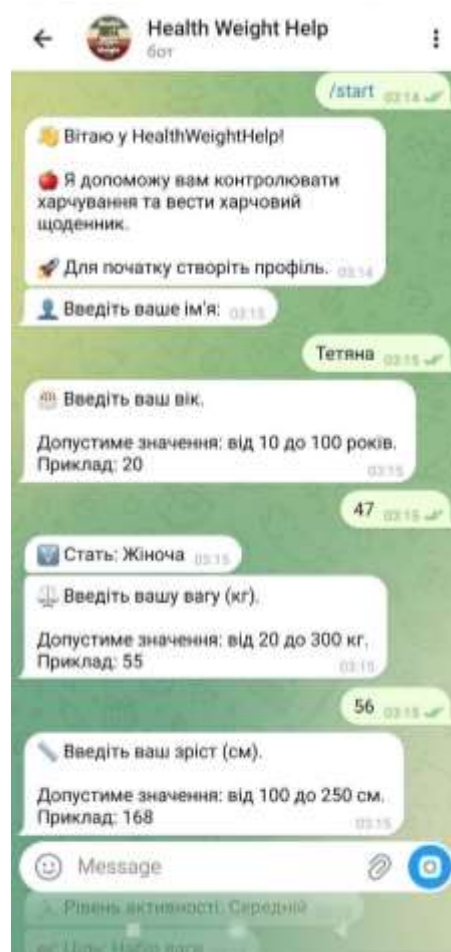


Рисунок 3.10 – Початок створення профілю користувача.

Вибір цілі безпосередньо впливає на кінцевий результат розрахунку добової норми калорій. Вибір рівня фізичної активності та цілі використання системи наведено на рисунку 3.11.

На основі введених даних бот автоматично виконує розрахунок індексу маси тіла (ІМТ). Розрахунок здійснюється за загальноприйнятою формулою, яка визначає співвідношення маси тіла до квадрату зросту користувача. Отримане значення дозволяє оцінити відповідність маси тіла нормальним показникам та використовується для подальшого аналізу обраної користувачем цілі. Реалізацію розрахунку індексу маси тіла в програмному коді наведено на рисунку 3.12.

Після визначення ІМТ [19, 20] система виконує розрахунок добової норми калорій за формулою Міффіліна-Сан Жеора. Для цього враховуються стать, вік, вага, зріст, рівень фізичної активності та обрана ціль користувача.



Рисунок 3.11 – Вибір рівня фізичної активності та цілі користувача

```
def calculate_bmi(weight: float | int, height: float | int) -> float | int:
    height_m = height / 100
    bmi = weight / (height_m ** 2)
    return round(bmi, 1)
```

Рисунок 3.12 – Реалізація розрахунку індексу маси тіла в програмному коді

Вік впливає на інтенсивність обміну речовин, тому зі збільшенням віку потреба організму в енергії поступово зменшується. Рівень фізичної активності дозволяє врахувати додаткові енергетичні витрати, а обрана ціль коригує отримане значення відповідно до потреб схуднення, підтримки або набору ваги. Формулу розрахунку добової норми калорій наведено на рисунку 3.13.

Додатково реалізовано механізм аналізу відповідності обраної цілі фактичному стану користувача. У випадках, коли обрана ціль може бути недоцільною з точки зору значення ІМТ, система відображає попередження та пропонує переглянути свій вибір.



Рисунок 3.13 – Формула розрахунку добової норми калорій  
за формулою Міффіна-Сан Жеора

Такий підхід дозволяє формувати більш безпечні та обґрунтовані рекомендації щодо харчування.

Після завершення розрахунків інформація про користувача зберігається в базі даних, а система формує персональний профіль, який використовується в усіх подальших функціях бота в Telegram. Завдяки цьому користувач отримує можливість вести харчовий щоденник, переглядати статистику, налаштовувати нагадування та отримувати індивідуальні рекомендації щодо харчування. Результат автоматичного розрахунку індексу маси тіла та добової норми калорій наведено на рисунку 3.14.

Після завершення реєстрації формується персональний профіль користувача. У профілі відображаються основні параметри користувача та результати проведених розрахунків.

Також реалізовано можливість редагування ваги, зросту, віку, рівня активності та поставленої мети (рис. 3.15).



Рисунок 3.14 – Результат розрахунку ІМТ та добової норми калорій

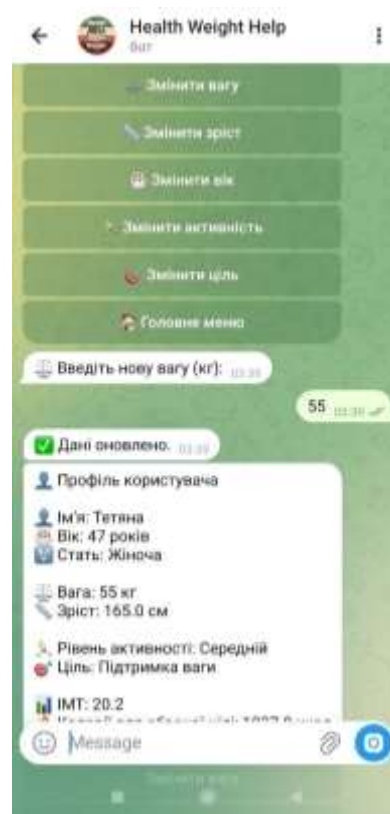


Рисунок 3.15 – Зміна параметрів профілю

Однією з основних функцій розробленого бота в Telegram є ведення харчового щоденника, який дозволяє користувачам контролювати своє щоденне споживання калорій. Реалізація даного модуля забезпечує зручне внесення інформації про спжиті продукти та автоматичний підрахунок їх енергетичної цінності.

Для спрощення роботи користувача всі продукти було згруповано за категоріями. Після переходу до модуля харчового щоденника користувач спочатку обирає необхідну категорію продуктів, після чого система відображає перелік доступних продуктів із бази даних. Такий підхід дозволяє швидко знаходити потрібні продукти та спрощує навігацію в системі. Вибір категорії продуктів наведено на рисунку 3.16.

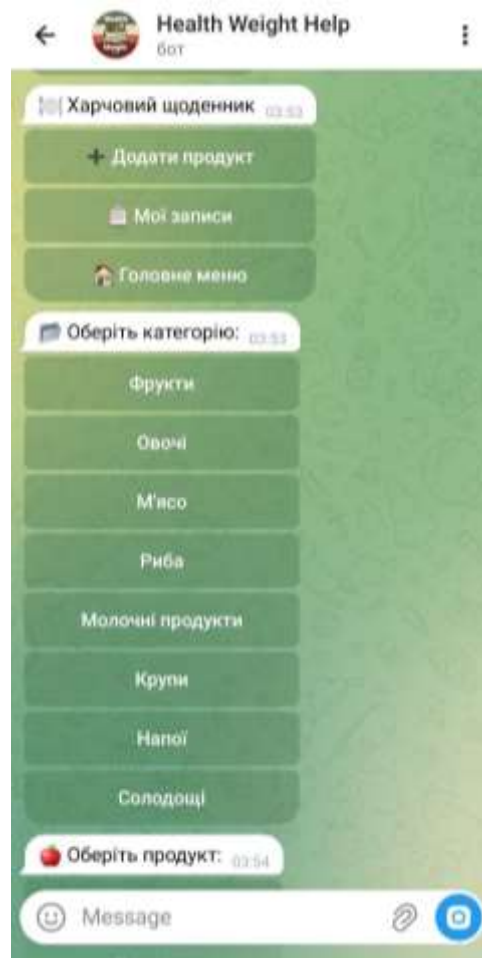


Рисунок 3.16 – Вибір категорії продуктів

Після вибору продукту користувач вводить його кількість у грамах. Отримане значення використовується для автоматичного розрахунку калорійності порції. Для кожного продукту в базі даних зберігається значення калорійності на 100 грамів, тому система виконує пропорційний перерахунок відповідно до введеної ваги продукту. Процес вибору продукту та введення кількості наведено на рисунку 3.17.



Рисунок 3.17 – Вибір продукту та введення кількості

Після виконання розрахунку інформація про продукт, його кількість, калорійність та дату споживання зберігається в таблиці FoodHistory бази даних. Одночасно користувачу відображається повідомлення про успішне додавання запису до харчового щоденника. Приклад додавання продукту наведено на рисунку 3.18.

Усі додані записи використовуються для формування щоденного журналу харчування. Користувач може переглядати перелік спожитих продуктів, їхню калорійність, загальну кількість спожитих калорій та відсоток виконання добової норми.

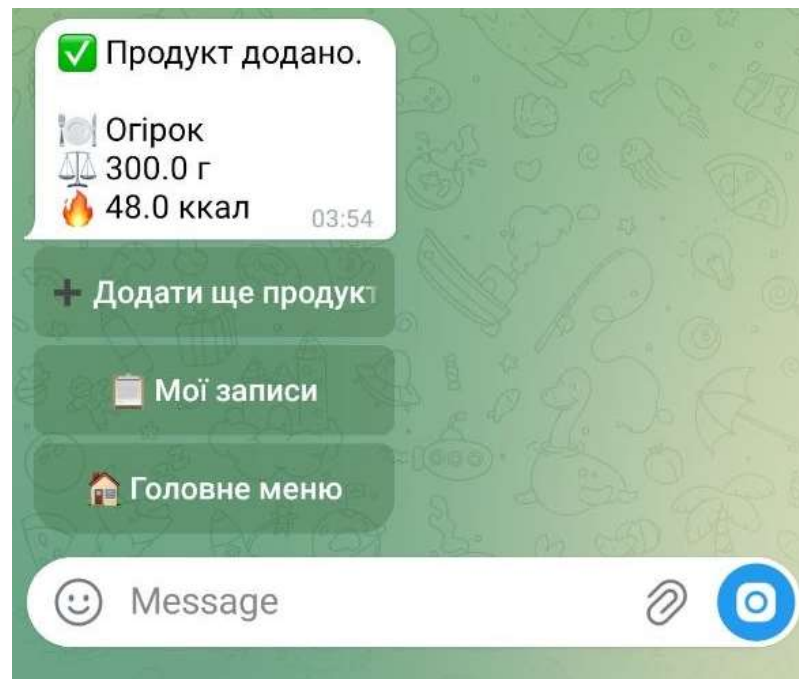


Рисунок 3.18 – Додавання продукту до харчового щоденника

Завдяки цьому забезпечується постійний контроль харчування та можливість оперативного коригування раціону. Приклад перегляду харчового щоденника наведено на рисунку 3.19.

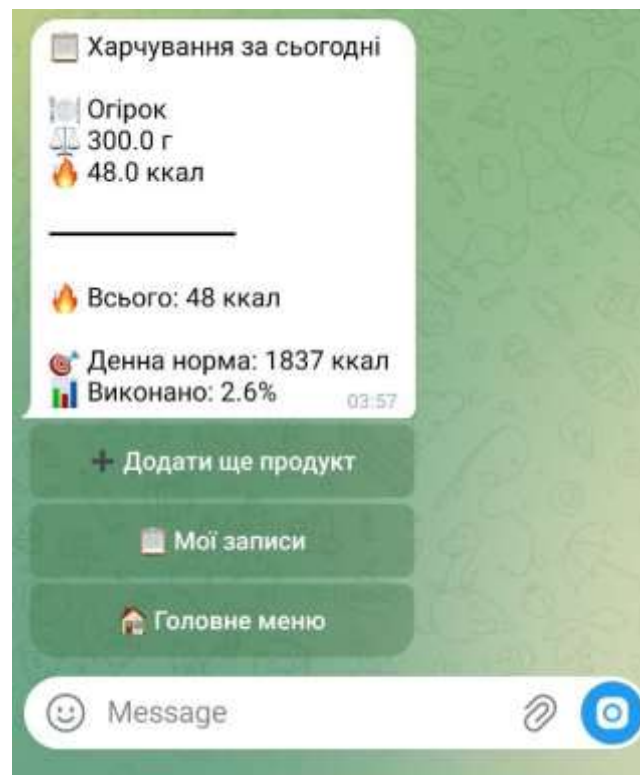


Рисунок 3.19 – Перегляд харчового щоденника за день

Реалізований механізм ведення харчового щоденника є основою подальшої роботи системи, оскільки саме на основі накопичених записів формуються статистичні показники, здійснюється аналіз харчування та генеруються персоналізовані рекомендації за допомогою GPT-моделі.

Для аналізу харчових звичок користувачів у боті в Telegram реалізовано модуль статистики. Його основним призначенням є узагальнення інформації про харчування за різні проміжки часу та надання користувачу можливості оцінювати власний прогрес у досягненні поставленої мети.

Під час розроблення статистичного модуля було реалізовано аналіз даних за три часові періоди: 7, 14 та 30 днів. Такий підхід дозволяє користувачу оцінювати як короткострокові зміни у харчуванні, так і більш тривалі тенденції. Вибір періоду аналізу здійснюється за допомогою відповідного меню бота в Telegram. Інтерфейс вибору періоду статистики наведено на рисунку 3.20.

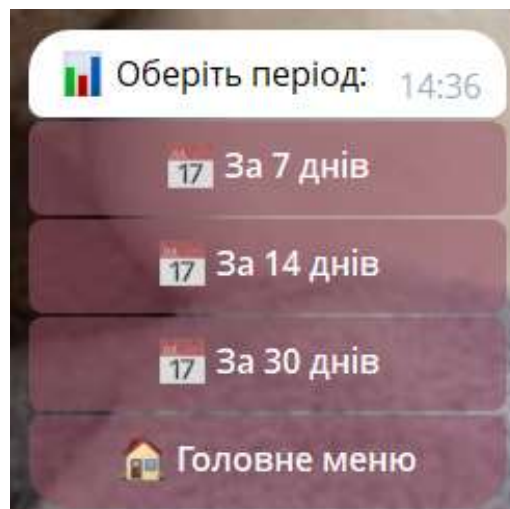


Рисунок 3.20 – Вибір періоду статистичного аналізу

Після вибору необхідного періоду система автоматично звертається до бази даних та аналізує записи харчового щоденника. На основі отриманих даних виконується розрахунок загальної кількості спожитих калорій, середнього споживання калорій за день та відсотка виконання добової норми. Приклад відображення статистики за сім днів наведено на рисунку 3.21.

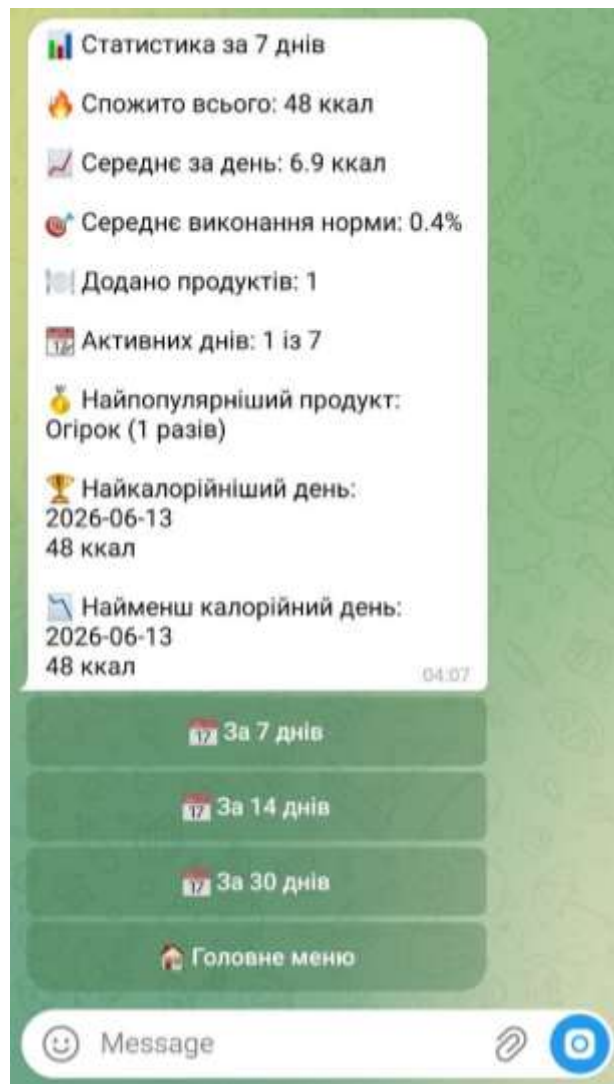


Рисунок 3.21 – Статистика харчування за 7 днів

Для більш детального аналізу харчування реалізовано додаткові статистичні показники. Система визначає кількість активних днів, протягом яких користувач вносив записи до харчового щоденника, а також найпопулярніший продукт за обраний період. Це дозволяє користувачу краще оцінити власні харчові звички та частоту використання окремих продуктів у раціоні.

Окрему увагу приділено аналізу змін харчування у часі. Для статистики за 14 та 30 днів реалізовано механізм порівняння різних часових проміжків. Система визначає зміну відсотка виконання добової норми калорій та формує короткий автоматичний висновок щодо динаміки харчування користувача. Приклад статистики за 14 днів наведено на рисунку 3.22.

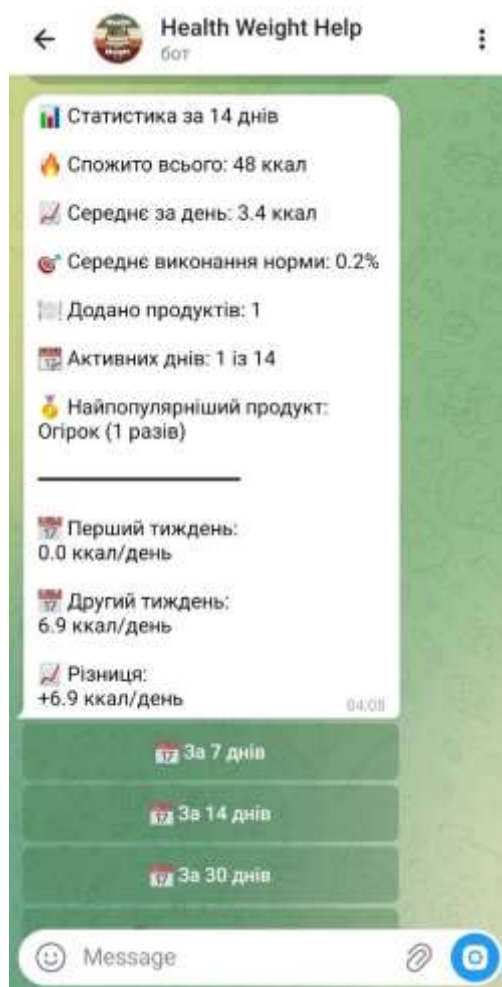


Рисунок 3.22 – Статистика харчування за 14 днів

Для статистики за 30 днів додатково реалізовано розширений аналіз харчування, який дозволяє оцінити довгострокові зміни у раціоні користувача. На основі накопичених даних система визначає тенденцію покращення або погіршення харчових показників та формує рекомендаційний висновок. Приклад статистики за 30 днів наведено на рисунку 3.23.

Реалізований статистичний модуль дозволяє користувачу отримувати не лише поточну інформацію про харчування, а й відстежувати зміни власних результатів у часі, що підвищує ефективність контролю раціону та сприяє досягненню поставлених цілей.

Для формування персоналізованих рекомендацій система автоматично створює текстовий запит до GPT-моделі.

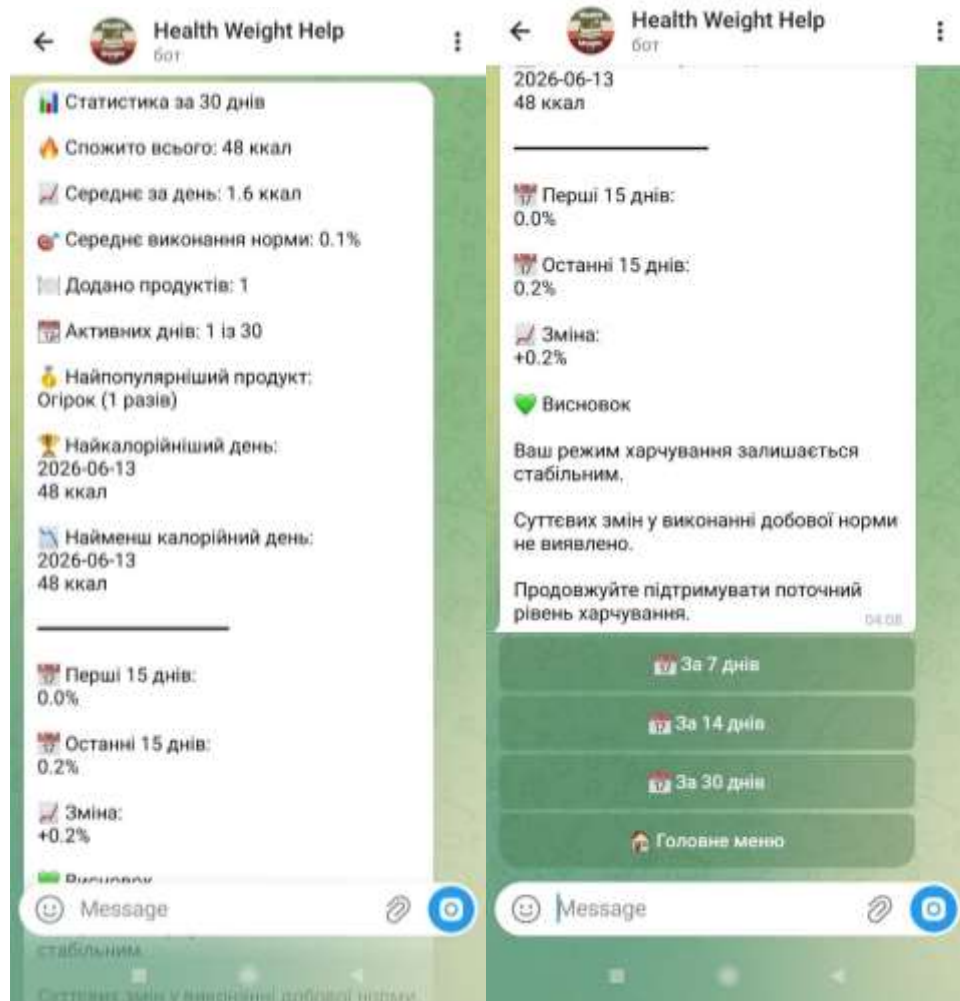


Рисунок 3.23 – Статистика харчування за 30 днів

У запит передаються дані про добову норму калорій користувача, фактичне споживання та кількість калорій, що залишилася до досягнення цільового показника. На основі отриманої інформації GPT-модель генерує рекомендації рецептів для досягнення необхідної калорійності раціону.

Для отримання рекомендацій реалізовано надсилання запиту до GPT-моделі через OpenAI API. У запиті зазначаються роль системи, модель штучного інтелекту та інформація про залишок добової норми калорій користувача. Також задаються вимоги до структури відповіді. Реалізацію формування та надсилання запиту наведено на рисунку 3.24.

Після отримання відповіді від OpenAI API система обробляє сформовані рекомендації та відображає їх користувачу у чаті Telegram.

```

response = client.chat.completions.create(
    model="gpt-4o-mini",
    messages=[
        {"role": "system", "content":
        """ Ти професійний дієтолог. Відповідай українськими новом. """
        },
        { "role": "user", "content": """
        Користувачу залишилось спожити приблизно {remaining_calories} ккал.
        Згенеруй 3 різні рецепти.
        Для кожного рецепта вкажи:
        1. Назву
        2. Інгредієнти
        3. Спосіб приготування
        4. Орієнтовну калорійність
        Не використовуй: $$$**Markdown. Використовуй замість тегів та шрифт. """
        }
    ]
)

```

Рисунок 3.24 – Формування запиту та надсилання даних до GPT-моделі через OpenAI API

Таким чином користувач отримує персоналізовані поради щодо харчування без необхідності самостійно підбирати продукти або розраховувати їх калорійність. Згенеровані рекомендації враховують індивідуальні параметри користувача, зріст, рівень фізичної активності та поставлену мету.

Приклад згенерованих рекомендацій наведено на рисунку 3.25.



Рисунок 3.25 – Приклад згенерованих GPT-рекомендацій

Для підвищення ефективності контролю харчування в боті в Telegram реалізовано систему нагадувань про прийоми їжі. Основним призначенням даного модуля є допомога користувачам у дотриманні регулярного режиму харчування та своєчасному внесенні інформації до харчового щоденника.

Під час розроблення було реалізовано можливість створення персональних нагадувань із зазначенням часу спрацювання. Користувач може самостійно обрати зручний час отримання повідомлення, після чого інформація про нагадування зберігається у базі даних. Інтерфейс налаштування нагадувань наведено на рисунку 3.26.

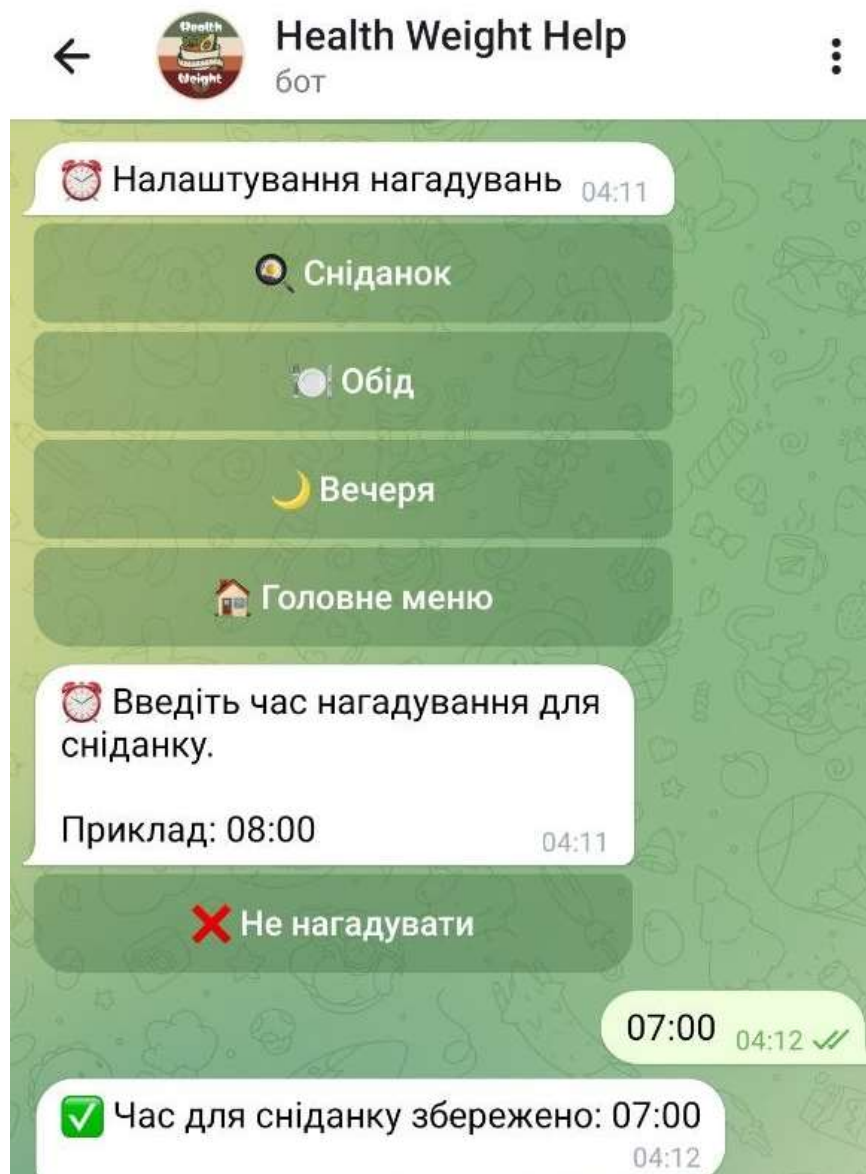


Рисунок 3.26 – Налаштування нагадування про прийом їжі

Після створення нагадування система автоматично перевіряє настання заданого часу та надсилає користувачу повідомлення через Telegram. Завдяки цьому користувач отримує своєчасне нагадування про необхідність внесення інформації щодо прийому їжі або контролю виконання добової норми калорій.

Окрему увагу під час реалізації було приділено можливості керування нагадуваннями. Користувач може переглядати створені нагадування, змінювати їх параметри або видаляти непотрібні записи. Такий підхід забезпечує гнучкість налаштування системи відповідно до індивідуального режиму дня користувача.

Для забезпечення коректної роботи нагадувань реалізовано механізм автоматичного зчитування даних із бази даних та надсилання повідомлень у визначений час. Це дозволяє виконувати надсилання нагадувань без додаткових дій з боку користувача. Приклад отриманого нагадування наведено на рисунку 3.27.

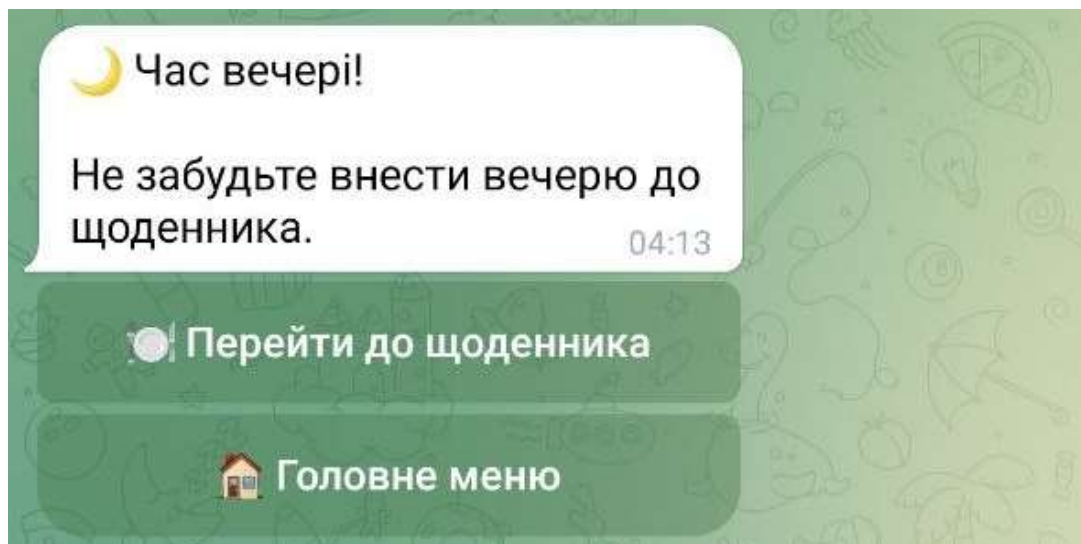


Рисунок 3.27 – Приклад отриманого нагадування

Реалізована система нагадувань сприяє формуванню корисних харчових звичок, підвищує регулярність ведення харчового щоденника та допомагає користувачу дотримуватися поставлених цілей щодо харчування.

### 3.3 Тестування розробленого бота в Telegram та аналіз результатів

Для перевірки працездатності розробленого бота в Telegram HealthWeightHelp було проведено функціональне тестування основних модулів системи. Метою тестування була перевірка коректності роботи реалізованого функціоналу, правильності виконання розрахунків та оброблення введених користувачем даних.

На першому етапі перевірено роботу механізму реєстрації користувача. Під час тестування виконувалося введення як коректних, так і некоректних значень. Система коректно виявляла помилки введення та відображала відповідні повідомлення. Приклад перевірки введення некоректного імені та віку користувача наведено на рисунку 3.28.



Рисунок 3.28 – Перевірка введення некоректного імені та віку користувача

Після завершення реєстрації було перевірено правильність розрахунку індексу маси тіла та добової норми калорій (рис. 3.29).

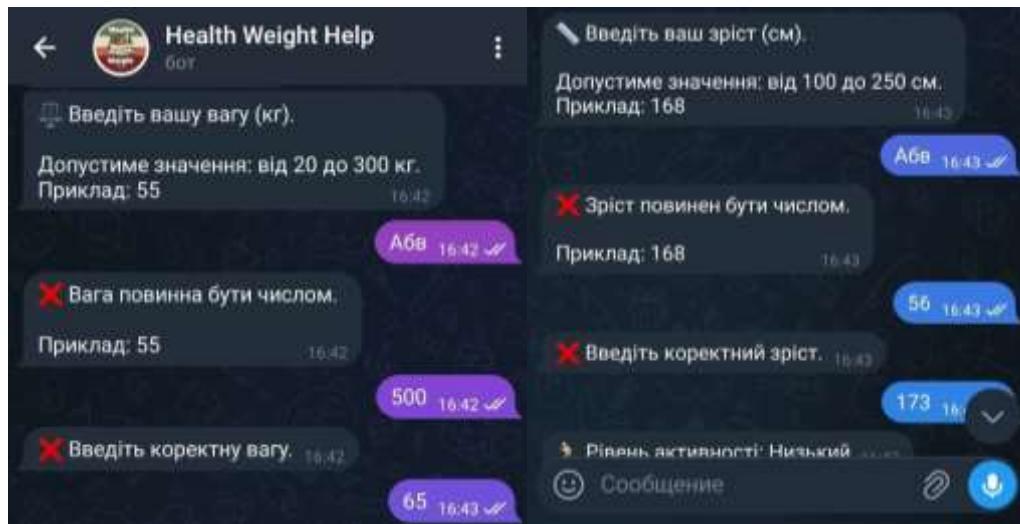
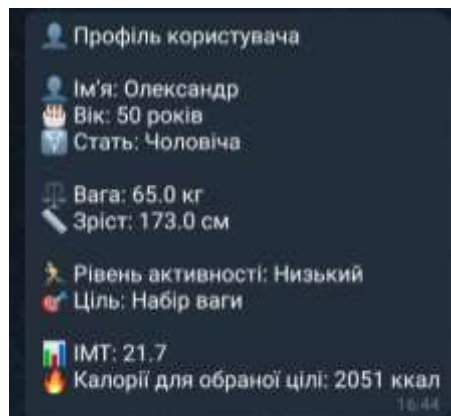


Рисунок 3.29 – Перевірка введення некоректної ваги або зросту

Для тестування використовувалися різні значення віку, ваги, зросту, рівня фізичної активності та поставлених цілей. Система коректно виконувала обчислення та відображала результати користувачу. Приклад результату розрахунку наведено на рисунку 3.30.



$$IMT = \frac{65}{1.73^2} = 21.72$$

$$BMR = 10 \cdot 65 + 6.25 \cdot 173 - 5 \cdot 50 + 5 = 1486.25$$

$$Calories = 1486.25 \cdot 1.2 = 1783.5$$

$$Calories_{gain} = 1783.5 \cdot 1.15 = 2051 \text{ ккал}$$

Рисунок 3.30 – Результат розрахунку ІМТ та добової норми калорій

Особливу увагу було приділено перевірці механізму визначення добової норми калорій залежно від обраної цілі користувача. У системі використовується формула Міффіна – Сан Жеора [21] для розрахунку базового обміну речовин, після чого результат множиться на коефіцієнт фізичної активності. Залежно від поставленої мети система автоматично коригує отримане значення.

Для схуднення добова норма калорій зменшується, для підтримки ваги залишається без змін, а для набору ваги збільшується на визначену кількість калорій. Такий підхід дозволяє формувати індивідуальні рекомендації відповідно до потреб кожного користувача.

Також було перевірено роботу системи нагадувань. Після створення нагадування інформація коректно зберігалася в базі даних, а повідомлення надсилалися користувачу у встановлений час. Результат тестування системи нагадувань наведено на рисунку 3.31.



Рисунок 3.31 – Результат роботи системи нагадувань

Окремо було протестовано інтеграцію з GPT-моделлю від OpenAI. Під час тестування система успішно формувала запит на основі даних користувача та отримувала персоналізовані рекомендації щодо харчування. Приклад результату роботи GPT-модуля наведено на рисунку 3.32.

За результатами проведеного тестування встановлено, що всі основні функції бота в Telegram працюють коректно, а механізми перевірки даних забезпечують захист від помилкового введення інформації.



Рисунок 3.32 – Результат формування рекомендацій GPT-моделі

Отримані результати підтверджують працездатність системи та можливість її практичного використання для контролю харчування і формування персоналізованих рекомендацій (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Результати функціонального тестування бота в Telegram HealthWeightHelp

| № | Функція           | Тестовий сценарій          | Результат |
|---|-------------------|----------------------------|-----------|
| 1 | Реєстрація        | Введення коректних даних   | Успішно   |
| 2 | Реєстрація        | Введення некоректного віку | Успішно   |
| 3 | Реєстрація        | Введення некоректної ваги  | Успішно   |
| 4 | Харчовий щоденник | Додавання продукту         | Успішно   |
| 5 | Статистика        | Формування статистики      | Успішно   |
| 6 | Нагадування       | Надсилення повідомлення    | Успішно   |
| 7 | GPT               | Генерація рекомендацій     | Успішно   |

### 3.4 Перспективи подальшої роботи

Розроблений бот в Telegram HealthWeightHelp має модульну структуру, що забезпечує можливість його подальшого вдосконалення та розширення функціональних можливостей.

Одним із напрямів розвитку системи є розширення бази продуктів харчування та категорій. У майбутньому до системи можуть бути додані нові категорії продуктів, детальніший опис харчової цінності та більша кількість продуктів, що дозволить користувачам більш точно вести харчовий щоденник та отримувати якісніші рекомендації.

Перспективним напрямом також є вдосконалення статистичного аналізу. Зокрема, доцільним є додавання графічного відображення статистичних даних у вигляді діаграм та графіків, що дозволить користувачам наочно відстежувати зміни у власному харчуванні, аналізувати динаміку виконання добової норми калорій та оцінювати прогрес за тривалі періоди часу.

Окремим напрямом розвитку системи є повноцінне використання таблиці статистики харчування, структура якої була передбачена під час проєктування бази даних. На даний момент статистичні показники формуються безпосередньо на основі записів харчового щоденника. У майбутньому таблиця статистики може використовуватися для автоматичного накопичення денних, тижневих та місячних результатів користувача. Це дозволить зменшити кількість обчислень під час формування звітів, прискорити роботу системи та розширити можливості статистичного аналізу.

Крім того, у таблиці статистики можуть зберігатися додаткові показники, зокрема середнє виконання добової норми калорій, кількість днів із досягненням встановленої цілі, найпоширеніші продукти харчування, а також показники прогресу користувача за різні проміжки часу.

Накопичення таких даних дозволить формувати більш детальні звіти та використовувати їх для подальшого аналізу за допомогою технологій штучного інтелекту.

Подальший розвиток системи може передбачати розширення можливостей штучного інтелекту. GPT-модель може використовуватися не лише для генерації рецептів, а й для аналізу харчових звичок користувача, виявлення типових помилок у раціоні та формування персоналізованих рекомендацій щодо покращення харчування.

Також перспективним є додавання обліку білків, жирів та вуглеводів поряд із підрахунком калорій. Це дозволить здійснювати більш детальний аналіз раціону та надавати користувачам рекомендації щодо збалансованого харчування відповідно до їхніх індивідуальних потреб.

Крім того, у майбутньому можливе створення мобільного застосунку на основі розробленого бота в Telegram та використання більш потужної серверної бази даних для забезпечення підтримки великої кількості користувачів.

Таким чином, архітектура розробленої системи дозволяє здійснювати її подальше розширення та інтеграцію нових функціональних можливостей, спрямованих на підвищення ефективності контролю харчування та покращення користувацького досвіду.

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розроблено бота в Telegram для збалансування раціону харчування за допомогою GPT-моделі від OpenAI. Створена система дозволяє автоматизувати процес контролю харчування, підрахунку калорій, ведення харчового щоденника та формування персоналізованих рекомендацій щодо раціону відповідно до останніх вимог створення програмних застосунків [22–36] та сучасних комп'ютерних інформаційних систем [37–43].

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було вирішено такі завдання:

- проведено аналіз сучасних ботів в Telegram для контролю харчування, визначено їхні переваги, недоліки та особливості реалізації функціональних можливостей;
- сформульовано вимоги до функціоналу бота в Telegram та розроблено структуру бази даних для збереження інформації про користувачів, продукти харчування, історію прийомів їжі та нагадування;
- визначено параметри користувача, необхідні для розрахунку добової норми калорій, зокрема фізичні характеристики, рівень фізичної активності та поставлену мету;
- розроблено механізм автоматичного підрахунку калорій на основі обраних продуктів та їх ваги, а також реалізовано контроль виконання добової норми калорій;
- досліджено можливості GPT-моделі від OpenAI та реалізовано механізм формування персоналізованих рекомендацій щодо харчування і добору страв відповідно до цільової калорійності;
- реалізовано систему нагадувань про необхідність внесення інформації щодо прийомів їжі до харчового щоденника;

- розроблено модуль формування щоденної, тижневої та місячної статистики харчування з відображенням кількості спожитих калорій, середніх показників та рівня дотримання добової норми;
- реалізовано механізм оновлення персональних даних користувача без повторної реєстрації з автоматичним повторним розрахунком індексу маси тіла та добової норми калорій;
- розроблено бота в Telegram з використанням мови програмування Python, Telegram Bot API, бібліотеки aiogram, бази даних SQLite та OpenAI API, інтегровано базу даних продуктів, що містить понад 70 харчових продуктів різних категорій, а також модуль генерації персоналізованих рекомендацій;
- виконано тестування працездатності системи та підтверджено коректність роботи механізмів розрахунку калорійності, формування статистики та генерації рекомендацій щодо харчування.

Проведене тестування підтвердило коректність роботи основних функціональних модулів системи, правильність розрахунку індексу маси тіла та добової норми калорій, працездатність механізмів збереження даних, статистичного аналізу, нагадувань та формування рекомендацій за допомогою GPT-моделі.

Отримані результати можуть бути використані для автоматизації контролю харчування, підтримки здорового способу життя та подальшого розвитку інтелектуальних систем моніторингу раціону. Розроблена система має практичну цінність та може бути розширена шляхом додавання аналізу білків, жирів і вуглеводів, графічного відображення статистики та мобільного застосунку.

Результати роботи апробовано у вигляді тез доповіді під час Міжнародного молодіжного форуму «Радіoeлектроніка і молодь у XXI столітті» [44].

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. FoodIQ Pro. бот в Telegram для контролю харчування. URL: [https://telegram-store.com/catalog/bots/foodiqpro\\_bot](https://telegram-store.com/catalog/bots/foodiqpro_bot) (дата звернення 15.04.2026).
2. BiteNote. Smart Nutrition Tracking Application. URL: <https://bitenote.eu/> (дата звернення 16.04.2026).
3. ShotMeal. AI-Powered Food Tracking Application. URL: <https://shotmeal.io/> (дата звернення 20.04.2026).
4. SnackWatchBot. Telegram Bot Directory. URL: <https://telegramchannels.me/bots/snackwatchbot> (дата звернення 20.04.2026).
5. Food Habit. Nutrition Tracking Platform. URL: <https://foodhabit.eu/en> (дата звернення 21.04.2026).
6. Sharma A., Sharma P., Kumar R. AI-Based Nutrition Recommendation Systems: Recent Advances and Challenges. In: Artificial Intelligence and Machine Learning Applications. Singapore: Springer, 2025. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-96-4142-0\\_30](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-96-4142-0_30) (дата звернення 12.05.2026).
7. Stein N., Brooks K. A Fully Automated Conversational Artificial Intelligence for Weight Loss: Longitudinal Observational Study Among Overweight and Obese Adults. JMIR Medical Informatics. 2022. Vol. 10(4). URL: <https://medinform.jmir.org/2022/4/e32578> (дата звернення 12.05.2026).
8. Перун П.М. Використання чат-ботів при плануванні здорового харчування. Матеріали 28-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіoeлектроніка і молодь у ХХІ столітті», конференція «Електронна, лазерна та біомедична інженерія», 16–18 квітня 2024 р., Харків. Харків: ХНУРЕ, 2024. С. 77–78.
9. Python Software Foundation. Python Documentation. URL: <https://docs.python.org/3/> (дата звернення 13.05.2026).

10. OpenAI. OpenAI API Documentation. URL: <https://developers.openai.com/api/docs> (дата звернення 13.05.2026).
11. OpenAI. Models Documentation. URL: <https://developers.openai.com/api/docs/models> (дата звернення 13.05.2026).
12. JetBrains. PyCharm Documentation. URL: <https://www.jetbrains.com/pycharm/documentation/> (дата звернення 14.05.2026).
13. Aiogram Team. Aiogram Documentation. URL: <https://docs.aiogram.dev/en/v3.29.0/> (дата звернення 14.05.2026).
14. Telegram. Telegram Bot API Documentation. URL: <https://core.telegram.org/bots/api> (дата звернення 17.05.2026).
15. Telegram. Bots: An Introduction for Developers. URL: <https://core.telegram.org/bots> (дата звернення 18.05.2026).
16. Python Software Foundation. sqlite3 — DB-API 2.0 Interface for SQLite Databases. URL: <https://docs.python.org/3/library/sqlite3.html> (дата звернення 20.05.2026).
17. SQLite. Official Documentation. URL: <https://www.sqlite.org/docs.html> (дата звернення 20.05.2026).
18. SQLite. About SQLite. URL: <https://www.sqlite.org/about.html> (дата звернення 20.05.2026).
19. World Health Organization. Body Mass Index (BMI). URL: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/body-mass-index> (дата звернення 22.05.2026).
20. Centers for Disease Control and Prevention. About Adult BMI. URL: <https://www.cdc.gov/bmi/adult-calculator/index.html> (дата звернення 2.05.2026).
21. Mifflin M.D., St Jeor S.T., Hill L.A., Scott B.J., Daugherty S.A., Koh Y.O. (1990) A New Predictive Equation for Resting Energy Expenditure in Healthy Individuals. American Journal of Clinical Nutrition. Vol. 51(2). pp. 241–247.

22. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Zeghid M. (2022) Tools for fast metric data search in structural methods for image classification, *IEEE Access*, 10, pp. 124738-124746.
23. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Kobylin O., and Vlasenko N. (2023) Search for visual objects by request in the form of a cluster representation for the structural image description, *Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 21(1), pp. 19-27.
24. Гороховатський В.О., Творошенко І.С., Чмутов Ю.В. (2022) Застосування систем ортогональних функцій для формування простору ознак у методах класифікації зображень, *Сучасні інформаційні системи*, 6(3), С. 5-12.
25. Гороховатський В., Передрій О., Творошенко І., Марков Т. (2023) Матриця відстаней для множини компонентів структурного опису як інструмент для створення класифікатора зображень, *Сучасні інформаційні системи*, 7(1), С. 5-13.
26. Pomazan V., Tvoroshenko I., and Gorokhovatskyi V. (2023) Development of an application for recognizing emotions using convolutional neural networks, *International Journal of Academic Information Systems Research*, 7(7), pp. 25-36.
27. Pomazan V., Tvoroshenko I., and Gorokhovatskyi V. (2023) Handwritten character recognition models based on convolutional neural networks, *International Journal of Academic Engineering Research*, 7(9), pp. 64-72.
28. Tvoroshenko I., Gorokhovatskyi V., Kobylin O., and Tvoroshenko A. (2023) Application of deep learning methods for recognizing and classifying culinary dishes in images, *International Journal of Academic and Applied Research*, 7(9), pp. 57-70.
29. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Gadetska S., and Al-Dhaifallah M. (2023) Statistical data analysis models for determining the relevance of structural image descriptions, *IEEE Access*, vol. 11, pp. 126938-126949.

30. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Yakovleva O. (2024) Transforming image descriptions as a set of descriptors to construct classification features, *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 33, no. 1, pp. 113-125.
31. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., Hudáková M., and Gorokhovatskyi O. (2024) Application a committee of Kohonen neural networks to training of image classifier based on description of descriptors set, *IEEE Access*, vol. 12, pp. 73376-73385.
32. Tvoroshenko I., Pomazan V., Gorokhovatskyi V., and Kobylín O. (2023) Application of video data classification models using convolutional neural networks, *International Journal of Academic and Applied Research*, 7(11), pp. 134-145.
33. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I. (2023) Identification of visual objects by the search request. *International scientific symposium «INTELLIGENT SOLUTIONS-S». Computational intelligence (results, problems and perspectives). Decision making theory: proceedings of the international symposium, September 28, 2023, Kyiv-Uzhorod, Ukraine*, pp. 25-27.
34. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Zeghid M. (2024) Improving the effectiveness of image classification structural methods by compressing the description according to the information content criterion, *Computers, Materials & Continua*, vol. 80, no. 2, pp. 3085-3106.
35. Gorokhovatskyi V., Chmutov Y., Tvoroshenko I., and Kobylín O. (2025) Reducing computational costs by compressing the structural description in image classification methods, *Advanced Information Systems*, vol. 9, no. 1, pp. 5–12.
36. Yakovleva O., Matúšová S., Tvoroshenko I., and Isaiev Y. (2024) Visitor counting based on video stream analysis from surveillance cameras to solve various business problems, *Verejná správa a regionálny rozvoj ekonómia, manažment a marketing*, XX(1), pp. 67-87.

37. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., and Hudáková M. (2025) Image description compression in classification structural methods, *IEEE Access*, vol. 13, pp. 43631-43641.
38. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., and Hudáková M. (2026) Feature space quantization and application of metrics in structural methods of image recognition, *IEEE Access*, vol. 14, pp. 17812-17824.
39. Bohdan N., Tvoroshenko I., Gorokhovatskyi V., and Kobylin O. (2025) Development of a hybrid method to enhance context memory for a chatbot application based on large language models, *International Journal of Academic Information Systems Research*, 9(10), pp. 7-18.
40. Suprun A., Tvoroshenko I., Gorokhovatskyi V., and Yakovleva O. (2025) Development and research of a method for the combined use of large language models for text generation, *International Journal of Academic and Applied Research*, 9(10), pp. 249-263.
41. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. (2025) Оцінювання значущості ознак для підвищення продуктивності структурних методів класифікації зображень. *Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-2025). Тези двадцять п'ятої міжнародної науково-технічної конференції (25 – 28 вересня 2025 року). Харків: НТУ «ХПІ», С. 38-43.*
42. Larin I., Tvoroshenko I., Gorokhovatskyi V., and Liubchenko V. (2025) Research and comparison of facial color normalization methods relative to an etalon image, *International Journal of Academic and Applied Research*, 9(11), pp. 36-47.
43. Гороховатський В., Творошенко І. (2026) Продуктивні моделі аналізу даних у методах розпізнавання зображень: монографія. Харків: ХНУРЕ. 153 с.
44. Бабенко М. О. Системний аналіз цифрових помічників здорового харчування та методів персоналізації рекомендацій. *Радіоелектроніка і молодь у ХХІ столітті: тези доповідей 30-го Міжнародного молодіжного форуму (Харків, 22–24 квітня 2026 р.). Харків: ХНУРЕ, 2024. Т. 7. С. 25–27.*