

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

ФАКУЛЬТЕТ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

(повна назва інституту/факультету)

кафедра БІОМЕДИЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

В.о.завідувачки кафедри БМК

Світлана АЛХІМОВА

(підпис)

(ім'я, прізвище)

“__”_ червня_2025р.

**Дипломна робота
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою
«Комп'ютерні технології в біології та медицині»
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»**

на тему: Візуалізація когнітивних змін при вживанні алкоголю

Виконав: студент IV курсу, групи БС-12

ТВІРІТІНОВ ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник: *к.т.н., ст. викл. каф. біомедичної кібернетики (БМК),*

Піднебесна Галина Анатоліївна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Консультант з розділів дипломної роботи: *доцент, викл. каф. охорони праці
промислової та цивільної безпеки (ОППЦБ),*

Арламов Олександр Юрійович

(назва розділу) (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Рецензент: доцент каф. біомедичної інженерії, к.б.н.,

Вовянко Світлана Ігорівна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній
роботі немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент (-ка)



(підпис)

Київ – 2025 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут (факультет) БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
(повна назва)

Кафедра БІОМЕДИЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ
(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні технології в біології та
медицині»
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о.завідувачки кафедри БМК

_____ **Світлана АЛХІМОВА**
(підпис) (імя ПРІЗВИЩЕ)
«__» _____ 2025р.

**ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу студенту**

ТВІРІТІНОВА ВОЛОДИМИРА ВІТАЛІЙОВИЧА
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Візуалізація когнітивних змін при вживанні
алкоголю**

керівник роботи

Піднебесна Галина Анатоліївна, к.т.н.,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «26» травня 2025р. №**1758-с**__

2. Термін подання студентом роботи **22-23 травня 2025 року**

3. Вихідні дані до роботи: параметри користувача (вага, зріст, вік, стать, досвід
вживання алкоголю), тип і кількість алкоголю, час після вживання та
результати когнітивних тестів

4. Зміст роботи: Аналіз існуючих методів та досліджень, Засоби реалізації
застосунку, Програмна реалізація застосунку, Загальні висновки.

5. Перелік ілюстративного матеріалу діаграма компонентів, діаграма
послідовності, Структурна схема БД, скріни форм програми.

6. Консультанти розділів роботи: не передбачено

7. Дата видачі завдання **17 березня 2025 року**

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримати завдання за темою ДР на практику	До 24.12.2024р.	виконано
2	Переддипломна практика. Виконання практичної частини ДР та додаткових розділів	1-4 тиждень за графіком практики	виконано
3	Виконання основних розділів ДР («Аналіз існуючих методів та досліджень», «Засоби реалізації застосунку», «Програмна реалізація застосунку», «Загальні висновки»)	Протягом усієї практики	
4	Перевірка ДР науковим керівником	до 20.05.2025	
5	Подання в електронному вигляді ДР на перевірку нормоконтролера та плагіат (StrikePlagiarism.com). Доопрацювання ДР	Не пізніше 23.05.2025	
6	Отримати відгук від керівника ДР	Не пізніше 05.06.2025	
7	Надати пакету документів по ДР та супровідних до неї документів на засідання кафедри		
8	Подання ДР рецензенту. Отримання рецензії.	09.06 – 13.06.2025	
9	Захист ДР в ЕК	16.06 - -21.06.2025	

Студент



(підпис)

Володимир ТВІРІТІНОВ

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник ДР



(підпис)

Галина ПІДНЕБЕСНА

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер

(підпис)

Галина КОРНІЄНКО

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота за темою «Візуалізація когнітивних змін при вживанні алкоголю» виконана студентом кафедри біомедичної кібернетики ФБМІ Твіртіновим Володимиром Віталійовичем зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні технології в біології та медицині». Робота включає вступ, три розділи (Аналіз існуючих методів та досліджень; Засоби реалізації застосунку; Програмна реалізація застосунку;), висновки до кожного розділу, загальні висновки, список із 32 джерел. Загальний обсяг становить 82 сторінок.

Актуальність теми. Вживання алкоголю значно впливає на когнітивні функції, що зумовлює потребу в інструментах для їх оцінки та візуалізації з урахуванням індивідуальних параметрів. Розробка такого програмного забезпечення є актуальною для освіти, профілактики та самоконтролю.

Мета і завдання роботи. Метою роботи є вдосконалення підходів до інформування користувачів про наслідки вживання алкоголю за допомогою програмного застосунку для оцінювання та візуалізації когнітивних змін.

Її досягнення передбачає вирішення наступних завдань:

1. Аналіз літератури.
2. Розробку математичної моделі.
3. Створення програмного продукту.
4. Тестування ПЗ.
5. Обґрунтування практичної цінності.

Використані методи. Застосовано аналіз літератури, математичне моделювання за формулою Відмарка, програмування на Python із бібліотеками Streamlit, Flask, Plotly, тестування та статистичний аналіз результатів.

Отримані результати. Розроблено веб-додаток, який розраховує рівень алкоголю, прогнозує когнітивні зміни та пропонує інтерактивні тести. Продукт є портативним, придатним для освітніх і профілактичних цілей.

Публікації. Публікацій немає, оскільки робота виконана в межах навчального процесу.

Ключові слова: когнітивні функції, алкоголь, візуалізація, формула Відмарка, веб-додаток, Python.

Бібліографічний опис ДР: Твірітінов В. В. Візуалізація когнітивних змін при вживанні алкоголю : дипломна роб. бакалавра : 122 Комп'ютерні науки / Твірітінов Володимир Віталійович. – Київ, 2025. – 82 с.

ABSTRACT

The diploma thesis titled "Visualization of Cognitive Changes Associated with Alcohol Consumption" has been completed by Tviritinov Volodymyr, a student of the Department of Biomedical Cybernetics at FBMI, specializing in 122 "Computer Science" under the educational-professional program "Computer Technologies in Biology and Medicine." The work includes an introduction, three chapters (Analysis of existing methods and research; Means of application implementation; Software implementation of the application;), conclusions for each chapter, general conclusions, a list of 32 sources. The total volume is 82 pages.

Relevance of the Topic: Alcohol consumption significantly affects cognitive functions, necessitating tools for their assessment and visualization considering individual parameters. Developing such software is relevant for education, prevention, and self-monitoring.

Purpose and objectives of the work: The objective of this study is to enhance methodologies for informing users about the cognitive effects of alcohol consumption by means of a software application designed for the assessment and visualization of cognitive changes.

Its achievement involves solving the following tasks:

1. Literature analysis.
2. Development of a mathematical model.
3. Creation of a software product.
4. Software testing.
5. Justification of practical value.

Methods Used: The study utilized literature analysis, mathematical modeling based on Widmark's formula, Python programming with libraries such as Streamlit, Flask, and Plotly, along with testing and statistical analysis of the results.

Results Obtained: A web application has been developed to calculate alcohol levels, predict cognitive changes, and offer interactive tests. The product is portable and suitable for educational and preventive purposes.

Publications: There are no publications, as the work was carried out within the educational process.

Keywords: cognitive functions, alcohol, visualization, Widmark formula, web application, Python.

.

ЗМІСТ

ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ	14
1.1. Існуючі методи візуалізації когнітивних змін	15
1.2. Постановка задачі дослідження	16
Висновки до розділу 1	18
РОЗДІЛ 2 ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАСТОСУНКУ	19
2.1. Теоретичні основи когнітивних змін під впливом алкоголю	19
2.1.1. Механізм дії алкоголю на центральну нервову систему	19
2.1.2. Вплив алкоголю на основні когнітивні функції	20
2.1.3. Індивідуальні фактори впливу	21
2.1.4. Методи оцінки когнітивних змін	21
2.1.5. Практичне значення досліджень	22
2.2. Математичні моделі та алгоритми для візуалізації	23
2.2.1. Модель розрахунку рівня алкоголю в крові (ВАС) за формулою Відмарка	23
2.2.2. Алгоритм прогнозування когнітивного впливу	24
2.2.3. Модель часової динаміки ВАС	25
2.2.4. Алгоритми візуалізації когнітивних змін	25
2.2.5. Алгоритми когнітивних тестів	26
2.2.6. Обробка та збереження даних	26
2.3. Вибір методів програмної реалізації	29
Висновки до розділу 2	34
РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАСТОСУНКУ	36
3.1. Обґрунтування вибору програмного середовища	36
3.2. Реалізація програмного продукту	42
3.2.1. Архітектура програмного продукту	42
3.2.2. Використані технології та інструменти	44
3.2.3. Функціональні модулі програмного продукту	45
3.2.4. Особливості реалізації	46
3.3. Аналіз результатів і порівняння з аналогами	48
3.3.1. Аналіз функціональності програми	49

	10
3.3.2. Покрокова реалізація проекту	53
3.3.3. Переваги програми	67
3.3.4. Тестування та порівняння з аналогами	68
3.3.5. Обмеження та напрями вдосконалення	70
3.4 Розрахунок економічного ефекту	71
Висновки до розділу 3	73
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	75
Результати ДР	75
Обговорення результатів ДР	76
Висновки	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ З ПОСИЛАННЯМИ	79

ВСТУП

Вживання алкоголю має значний вплив на когнітивні функції людини, зокрема на увагу, пам'ять, швидкість реакції, координацію рухів та здатність до оцінки ризиків, що створює серйозні виклики для безпеки, здоров'я та суспільної відповідальності. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення обізнаності населення про наслідки вживання алкоголю, профілактики залежностей та зниження ризиків, пов'язаних із небезпечною поведінкою, зокрема керуванням транспортними засобами у стані сп'яніння. Наукові дослідження підтверджують, що навіть низькі дози етанолу можуть викликати тимчасові порушення когнітивних функцій, а хронічне вживання призводить до стійких змін у структурі мозку. Водночас сучасні програмні рішення для оцінки та візуалізації впливу алкоголю на когнітивні функції часто обмежуються лише розрахунком рівня алкоголю в крові (ВАС) без урахування індивідуальних фізіологічних параметрів та їхнього впливу на когнітивні процеси. Це створює потребу в розробці комплексного програмного забезпечення, яке поєднує точні розрахунки ВАС із прогнозуванням когнітивних змін і наочною візуалізацією результатів для освітніх і профілактичних цілей.

Розробка програмного комплексу, який дозволяє оцінювати рівень алкоголю в крові та його вплив на когнітивні функції, базується на використанні модифікованої формули Відмарка, що враховує індивідуальні характеристики користувача, такі як вага, стать, вік, зріст і досвід вживання алкоголю. Основним проєктним рішенням є створення веб-додатку з інтерактивним інтерфейсом, який включає калькулятор ВАС, інтерактивні тести для оцінки когнітивних функцій та візуалізацію даних у вигляді графіків і діаграм. Для реалізації використано мову програмування Python із бібліотеками Streamlit, Flask і Plotly, що забезпечують зручність використання, швидку обробку даних і наочне представлення результатів. Архітектура клієнт-сервер дозволяє централізувати зберігання даних у базі SQLite, забезпечуючи безпеку та можливість масштабування. Інтерактивні тести на швидкість реакції, увагу та пам'ять, реалізовані в додатку, дають змогу

користувачам оцінити свій поточний стан і порівняти його з прогнозованими значеннями, що сприяє самоконтролю та відповідальному ставленню до вживання алкоголю.

Результати роботи мають широкі можливості застосування в освітніх програмах, спрямованих на профілактику алкоголізму, а також у сфері безпеки дорожнього руху. Програмний комплекс може бути використаний для інформування населення про вплив алкоголю на когнітивні функції, що сприятиме зниженню ризиків, пов'язаних із керуванням транспортом у стані сп'яніння, та формуванню культури відповідального вживання алкоголю. Крім того, додаток може бути адаптований для використання в медичних і психологічних дослідженнях, а також у навчальних закладах для демонстрації впливу алкоголю на організм людини.

Метою роботи є вдосконалення підходів до інформування користувачів про наслідки вживання алкоголю за допомогою програмного застосунку для оцінювання та візуалізації когнітивних змін.

Її досягнення передбачає вирішення наступних **завдань**:

- Провести аналіз літературних джерел щодо впливу алкоголю на когнітивні функції та методів їх моделювання.
- Розробити математичну модель для оцінки рівня алкоголю в крові та прогнозування когнітивних змін.
- Реалізувати програмний продукт із зручним інтерфейсом для введення даних, виконання розрахунків і візуалізації результатів.
- Провести тестування розробленого програмного забезпечення та порівняти його можливості з аналогами.
- Обґрунтувати практичну цінність і безпеку використання розробленого продукту.

Для вирішення поставлених завдань використано наступні **методи дослідження**:

- Аналіз літератури: вивчення наукових статей, книг і патентів для визначення сучасного стану досліджень впливу алкоголю на когнітивні функції.

- Математичне моделювання: використання модифікованої формули Відмарка для оцінки рівня алкоголю в крові з урахуванням віку, статі, ваги та досвіду вживання.
- Програмна розробка: застосування бібліотек Python (Streamlit, Plotly, Pandas, Requests) для створення інтерактивного веб-додатка та API на основі Flask для обробки даних.
- Тестування: перевірка коректності роботи програми шляхом введення тестових даних і порівняння результатів із науковими даними.
- Статистичний аналіз: обробка результатів тестів для оцінки їх точності та практичної застосовності.

Для розробки використано такі **джерела інформації**:

- Наукові статті з баз PubMed, Google Scholar щодо впливу алкоголю на когнітивні функції.
- Документація бібліотек Python (Streamlit, Flask, Plotly) та стандартів REST API.
- Довідкові матеріали про формулу Відмарка та її модифікації.
- Інтернет-ресурси з відкритими даними про вплив алкоголю на організм (наприклад, сайти медичних організацій, таких як WHO).

Практичне значення одержаних результатів: Розроблений програмний продукт дозволяє користувачам оцінити вплив алкоголю на їхні когнітивні функції в реальному часі, враховуючи індивідуальні параметри (вагу, зріст, стать, вік, досвід вживання). Програма може бути використана в освітніх закладах для демонстрації наслідків вживання алкоголю, у медичних установах для профілактичних бесід, а також як інструмент самоконтролю для осіб, які вживають алкоголь. Інтерактивні тести на реакцію, пам'ять і увагу підвищують залученість користувачів і сприяють кращому розумінню впливу алкоголю. Продукт є портативним (доступний через веб-інтерфейс) і може бути легко адаптований для інших платформ.

Апробація результатів роботи: Робота не була представлена на конференціях чи інших заходах, оскільки є дипломним проєктом, виконаним у межах навчального процесу. Проте результати тестування програми були представлені перед керівником проєкту та отримали позитивну оцінку щодо їх функціональності та практичної цінності.

Публікацій за результатами роботи немає.

Структура роботи: Дипломна робота за темою «Візуалізація когнітивних змін при вживанні алкоголю» виконана студентом Твірітіновим Володимиром Віталійовичем зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні технології в біології та медицині», побудована за класичним типом та викладена на 82 сторінках машинописного тексту. Вона складається з: вступу; трьох розділів; висновків до кожного з цих розділів; загальних висновків; списку використаних джерел, який налічує 32 джерел (13 – на кирилиці, 19 – на латиниці);. У роботі представлено 21 рисунок і 14 таблиць.

Розділи роботи:

- Розділ 1. Аналіз існуючих методів та досліджень включає аналіз сучасних досліджень впливу алкоголю, огляд методів візуалізації та постановку задачі.
- Розділ 2. Засоби реалізації застосунку описує теоретичні основи когнітивних змін, математичні моделі та вибір методів реалізації.
- Розділ 3. Програмна реалізація застосунку присвячений обґрунтуванню вибору програмного середовища, реалізації продукту та аналізу результатів.

Робота завершується загальними висновками та списком літератури.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ

Вплив алкоголю на когнітивні функції є предметом активних наукових досліджень, які показують, що навіть низькі дози етанолу можуть порушувати увагу, пам'ять, швидкість реакції, координацію та прийняття рішень. Алкоголь впливає на центральну нервову систему, змінюючи нейротрансмісію через ГАМК- і NMDA-рецептори [16]. Гостре вживання викликає тимчасові порушення, такі як уповільнення обробки інформації, тоді як хронічне вживання призводить до структурних змін у префронтальній корі та гіпокампі, погіршуючи виконавчі функції та пам'ять [20].

Дослідження Irwin et al. (2019) демонструють, що при ВАС 0.05% знижується концентрація уваги, особливо під час складних завдань, таких як водіння [9]. Garrisson et al. (2021) додають, що при ВАС вище 0.08% зростає кількість помилок через порушення селективної уваги [6]. Швидкість реакції також страждає: Van Dyke та Fillmore (2014) виявили погіршення реактивного гальмування, що підвищує ризик аварій [17]. Алкоголь негативно впливає на короточасну пам'ять, викликаючи "блекаути" через пригнічення гіпокампа, як описує White (2003) [18]. Концепція "алкогольної міопії" Steele та Josephs (1990) пояснює звуження когнітивного поля, що ускладнює обробку інформації [14].

Прийняття рішень і оцінка ризиків погіршуються навіть при ВАС 0.02%, сприяючи імпульсивності, як показали Karlsson et al. (2022) [10]. Berey et al. (2017) пов'язують це з проблемами надмірного вживання алкоголю [3]. Вплив залежить від індивідуальних факторів: статі, ваги, віку та досвіду. Жінки мають вищий ВАС через менший коефіцієнт розподілу води, а у старших людей метаболізм алкоголю уповільнений [20].

Ці дані використані в реалізованій програмі, яка застосовує формулу Відмарка для розрахунку ВАС і моделює вплив алкоголю на когнітивні функції через тести та візуалізації. Це сприяє підвищенню обізнаності про ризики

алкоголю, зокрема для безпеки дорожнього руху, підтримуючи відповідальне вживання.

1.1. Існуючі методи візуалізації когнітивних змін

Вивчення когнітивних змін, спричинених вживанням алкоголю, є важливим напрямком сучасних досліджень у психології, нейронауках та медицині. Візуалізація таких змін допомагає не лише зрозуміти механізми впливу алкоголю на мозок, але й розробити ефективні інструменти для оцінки, профілактики та освіти населення щодо наслідків його вживання. Існуючі методи візуалізації когнітивних змін можна поділити на кілька основних категорій залежно від їхньої мети, технологічної бази та способу представлення даних. Необхідно розглянути ключові підходи до візуалізації, які застосовуються для аналізу впливу алкоголю на когнітивні функції (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Ключові підходи до візуалізації для аналізу впливу алкоголю на когнітивні функції

Графічні методи ефективно демонструють залежність між рівнем алкоголю в крові (ВАС) і когнітивними показниками, такими як час реакції, увага чи пам'ять. Наприклад, Fillmore (2007) використовував лінійні діаграми для відображення погіршення обробки інформації при гострому впливі алкоголю [5]. Інтерактивні

методи, описані George et al. (2005), включають тести на реакцію, пам'ять і увагу з графічним представленням результатів, що враховують індивідуальні характеристики користувача [7]. У реалізованій програмі реалізовано подібні тести з візуалізацією через бібліотеку Streamlit.

Технології VR створюють іммерсивні середовища для оцінки когнітивних порушень. Ghiță та Gutiérrez-Maldonado (2018) показали, що VR-симуляції моделюють сп'яніння в реалістичних сценаріях, наприклад, під час керування автомобілем [8]. Математичне моделювання, як у дослідженні English (2021), використовує формули (наприклад, Відмарка) для прогнозування змін когнітивних функцій, що відображаються у вигляді радарних діаграм [4]. У програмі ці моделі комбінуються з інтерактивними графіками.

Цифрові платформи, за Wiemker et al. (2022), інтегрують графіки, тести та описи для комплексного аналізу впливу алкоголю [19]. Розроблена програма поєднує ці методи, забезпечуючи наочність, персоналізацію та доступність, що сприяє підвищенню обізнаності про наслідки вживання алкоголю.

1.2. Постановка задачі дослідження

Дослідження впливу алкоголю на когнітивні функції людини є актуальним з огляду на необхідність підвищення обізнаності суспільства про наслідки вживання алкоголю, профілактики залежностей та забезпечення безпеки, зокрема в контексті дорожнього руху. Метою дослідження є розробка програмного забезпечення для оцінки рівня алкоголю в крові (ВАС) та прогнозування його впливу на когнітивні функції (швидкість реакції, увага, пам'ять, оцінка ризиків, координація рухів) з інтерактивною візуалізацією даних і персоналізованими результатами на основі фізіологічних параметрів користувача (вага, зріст, стать, вік, досвід вживання алкоголю).

Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

- Розробити алгоритм розрахунку ВАС за модифікованою формулою Відмарка з урахуванням індивідуальних характеристик, типу напою та часу після вживання.

- Створити модель впливу алкоголю на когнітивні функції на основі наукових даних про дію етанолу на нервову систему.

- Реалізувати інтерактивні тести для оцінки швидкості реакції, короткострокової пам'яті та уваги з можливістю порівняння з прогнозованими значеннями.

- Розробити систему візуалізації динаміки ВАС і когнітивних змін за допомогою графіків і діаграм.

- Забезпечити персоналізацію через систему профілів користувачів із збереженням параметрів і історії тестів.

- Інтегрувати серверну частину для безпечного зберігання даних користувачів, тестів і наукової інформації.

Актуальність задачі зумовлена потребою в інструментах, які поєднують оцінку ВАС із аналізом когнітивних змін, сприяючи відповідальному вживанню алкоголю. Наявні рішення часто обмежуються розрахунком ВАС без урахування когнітивного впливу, що робить розробку комплексного програмного забезпечення необхідною.

Обмеження дослідження включають:

- Наближений характер розрахунків, які не враховують індивідуальний метаболізм чи зовнішні фактори.

- Спрощеність когнітивних тестів, що не замінюють професійну діагностику.

- Освітній характер програми, яка не призначена для медичних чи офіційних цілей.

- Залежність від технічних ресурсів (браузер, інтернет-з'єднання).

Результатом стане веб-додаток із калькулятором ВАС, інтерактивними тестами, візуалізацією когнітивних змін, системою профілів і рекомендаціями щодо безпечного вживання алкоголю. Додаток може бути використаний для освіти, профілактики алкоголізму та самоконтролю, сприяючи зниженню ризиків і формуванню відповідального ставлення до алкоголю.

Висновки до розділу 1

Вплив алкоголю на когнітивні функції залежить від рівня його концентрації в крові, індивідуальних фізіологічних особливостей та контексту вживання. Навіть низькі дози алкоголю погіршують увагу, пам'ять, швидкість реакції, координацію та прийняття рішень, що створює ризики для безпеки та повсякденної діяльності. Наукові дослідження підтверджують складну дію етанолу на центральну нервову систему, включаючи порушення нейротрансмісії та тимчасові когнітивні зміни при гострому сп'янінні, які посилюються зі зростанням дози. Ці дані підкреслюють важливість інформування суспільства про наслідки вживання алкоголю та необхідність інструментів для їх оцінки.

Для візуалізації когнітивних змін використовуються графіки, інтерактивні тести та сучасні технології, такі як віртуальна реальність. Графічні методи наочно ілюструють залежність когнітивних функцій від рівня алкоголю, тести забезпечують персоналізовану оцінку, а математичне моделювання прогнозує динаміку змін з урахуванням фізіології. Розроблена програма інтегрує ці підходи, застосовуючи модифіковану формулу Відмарка для розрахунків, пропонуючи інтерактивні тести та візуалізації для підвищення обізнаності користувачів. Вона відповідає потребам у превентивних заходах, сприяючи безпеці дорожнього руху та відповідальному ставленню до здоров'я, а також має потенціал для використання в освітніх і профілактичних програмах.

РОЗДІЛ 2

ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАСТОСУНКУ

2.1. Теоретичні основи когнітивних змін під впливом алкоголю

Алкоголь, як психоактивна речовина, чинить значний вплив на центральну нервову систему людини, викликаючи зміни в когнітивних функціях, таких як увага, пам'ять, швидкість реакції, координація рухів та оцінка ризиків [32]. Ці зміни залежать від концентрації алкоголю в крові (Blood Alcohol Concentration, BAC), індивідуальних фізіологічних особливостей людини (стать, вага, вік, метаболізм) та зовнішніх факторів, таких як кількість і тип спожитого алкоголю, а також час, що минув після його вживання. Розуміння цих процесів є важливим для оцінки впливу алкоголю на поведінку та прийняття рішень, що має практичне значення в медичних, психологічних і соціальних контекстах.

2.1.1. Механізм дії алкоголю на центральну нервову систему

Алкоголь (етанол) впливає на нейротрансмітери в мозку, зокрема на гамма-аміномасляну кислоту (ГАМК) та глутамат. ГАМК є основним гальмівним нейротрансмітером, і його активація під впливом алкоголю призводить до пригнічення нейронної активності, що проявляється у відчутті розслаблення, зниженні тривожності та погіршенні моторних функцій. Водночас етанол пригнічує глутаматні рецептори, які відповідають за збудження нейронів, що знижує когнітивну активність і уповільнює обробку інформації.

На молекулярному рівні алкоголь також впливає на дофамінові шляхи в мозку, викликаючи короткочасне відчуття ейфорії, що може посилювати мотивацію до подальшого вживання. Однак при підвищенні рівня BAC ці ефекти змінюються на дезорієнтацію, зниження самоконтролю та порушення когнітивних процесів. Наприклад, при BAC 0,02–0,05 проміле спостерігається легка ейфорія та зниження концентрації уваги, тоді як при 0,08–0,1 проміле виникають помітні порушення координації, мовлення та здатності до критичного мислення.

2.1.2. Вплив алкоголю на основні когнітивні функції

Вплив алкоголю на когнітивні функції (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Вплив алкоголю на ключові когнітивні функції

№	Функції	Опис впливу
1	2	3
1	Швидкість реакції	Алкоголь уповільнює передачу сигналів у нервовій системі, що призводить до збільшення часу реакції. Навіть низькі дози алкоголю (ВАС 0,02–0,03 проміле) можуть подовжити час обробки сенсорної інформації, що особливо небезпечно в ситуаціях, які потребують швидкого реагування, наприклад, під час керування транспортним засобом. Дослідження показують, що при ВАС 0,08 проміле час реакції може зростати на 40–50%, що критично знижує безпеку виконання складних завдань
2	Увага та концентрація	Алкоголь знижує здатність підтримувати увагу та фільтрувати відволікаючі стимули. Це пояснюється пригніченням активності префронтальної кори, яка відповідає за виконавчі функції, такі як планування та контроль уваги. При ВАС 0,05 проміле увага може знижуватися на 10–15%, а при вищих рівнях (0,1 проміле і більше) людина втрачає здатність ефективно обробляти складну інформацію, що проявляється у помилках під час виконання завдань, які потребують концентрації
3	Пам'ять	Короткочасна пам'ять є особливо вразливою до впливу алкоголю. Етанол порушує функцію гіпокампа, який відіграє ключову роль у формуванні нових спогадів. Уже при ВАС 0,05 проміле здатність запам'ятовувати нову інформацію може знижуватися на 10–20%, а при вищих рівнях (0,2 проміле і більше) можливі епізоди антероградної амнезії, коли людина не пам'ятає подій, що відбувалися під час сп'яніння
4	Оцінка ризиків	Алкоголь впливає на здатність адекватно оцінювати небезпеку, що пов'язано з порушенням роботи префронтальної кори та лімбічної системи. Навіть помірні дози (ВАС 0,03–0,05 проміле) можуть призводити до переоцінки власних можливостей і зниження критичного мислення, що підвищує ймовірність ризикованої поведінки. При ВАС 0,1 проміле і вище оцінка ризиків може погіршуватися на 30–50%, що часто призводить до необдуманих рішень

Продовження табл. 2.1

1	2	3
5	Координація рухів	Моторна координація страждає через вплив алкоголю на мозочок, який регулює баланс і точність рухів. Уже при ВАС 0,02 проміле спостерігається легке порушення дрібної моторики, а при 0,08 проміле координація може погіршуватися на 20–30%, що проявляється у хиткій ході, труднощах із виконанням точних рухів і зниженні здатності до виконання складних моторних завдань

2.1.3. Індивідуальні фактори впливу

Ефекти алкоголю варіюються залежно від індивідуальних особливостей людини. Наприклад:

- **Стать:** Жінки мають нижчий коефіцієнт розподілу води в організмі (приблизно 0,55 проти 0,68 у чоловіків), що призводить до вищого рівня ВАС при однаковій кількості спожитого алкоголю.
- **Вага та склад тіла:** Люди з більшою масою тіла зазвичай мають нижчий рівень ВАС через більший об'єм рідини в організмі, що розбавляє алкоголь.
- **Вік:** У старшому віці метаболізм алкоголю сповільнюється через зниження активності ферментів печінки, що може посилювати когнітивні порушення.
- **Досвід вживання:** Регулярне вживання алкоголю може підвищувати толерантність, зменшуючи суб'єктивне сприйняття сп'яніння, але не усуває когнітивних порушень.
- **Стан здоров'я та метаболізм:** Наявність їжі в шлунку, рівень гідратації та індивідуальні особливості метаболізму впливають на швидкість всмоктування та виведення алкоголю.

2.1.4. Методи оцінки когнітивних змін

Для оцінки впливу алкоголю на когнітивні функції використовуються як лабораторні, так і програмні методи. Одним із найпоширеніших підходів є вимірювання рівня ВАС за допомогою формули Відмарка, яка враховує вагу, стать,

кількість спожитого алкоголю та час після вживання. У реалізованій програмі ця формула адаптована з урахуванням додаткових факторів, таких як вік і досвід вживання, що підвищує точність розрахунків.

Інтерактивні тести, реалізовані в програмі, дозволяють оцінити швидкість реакції, увагу та короткочасну пам'ять у реальному часі. Наприклад, тест на швидкість реакції вимірює час відгуку на стимул, тест на пам'ять перевіряє здатність запам'ятовувати послідовності, а тест на увагу оцінює точність обробки інформації. Такі методи дають змогу не лише кількісно оцінити когнітивні порушення, а й порівняти їх із прогнозованими значеннями на основі рівня ВАС.

2.1.5. Практичне значення досліджень

Розуміння когнітивних змін під впливом алкоголю має важливе значення для профілактики небезпечної поведінки, зокрема керування транспортними засобами в стані сп'яніння. Програма, реалізована в коді проєкту, пропонує користувачам інструменти для оцінки власного стану, прогнозування впливу алкоголю та аналізу історії вживання. Це сприяє підвищенню обізнаності про наслідки споживання алкоголю та заохочує відповідальну поведінку.

Водночас важливо зазначити, що отримані результати є орієнтовними, оскільки точність оцінки залежить від багатьох змінних, які не завжди можна врахувати в програмних розрахунках. Для офіційних чи медичних цілей необхідні лабораторні методи, такі як аналіз крові чи дихання. Проте подібні програми є цінним інструментом для самоосвіти та первинної оцінки стану, допомагаючи користувачам приймати обґрунтовані рішення.

Когнітивні зміни під впливом алкоголю є складним процесом, який залежить від нейрофізіологічних, індивідуальних і контекстуальних факторів. Вплив алкоголю на швидкість реакції, увагу, пам'ять, оцінку ризиків і координацію рухів може мати серйозні наслідки для безпеки та якості життя. Розроблена програма, спираючись на наукові дані та модифіковану формулу Відмарка, пропонує користувачам зручний спосіб оцінити ці зміни, сприяючи підвищенню їхньої обізнаності та відповідальності.

2.2. Математичні моделі та алгоритми для візуалізації

У процесі розробки системи для візуалізації когнітивних змін при вживанні алкоголю було використано низку математичних моделей і алгоритмів, які забезпечують точність розрахунків, коректне прогнозування впливу алкоголю на когнітивні функції та ефективне представлення результатів у зрозумілій для користувача формі. У цьому підрозділі детально розглянуто основні моделі та алгоритми, які лежать в основі програми, з акцентом на їх функціональне призначення, математичну основу та реалізацію.

2.2.1. Модель розрахунку рівня алкоголю в крові (BAC) за формулою Відмарка

Основою для оцінки рівня алкоголю в крові (Blood Alcohol Concentration, BAC) є модифікована формула Відмарка, яка враховує фізіологічні характеристики людини та параметри вжитого алкоголю [20]. Формула має вигляд:

$$\text{BAC} = \frac{A}{r \cdot W} - \beta \cdot t \quad (2.1)$$

де:

- A — кількість чистого алкоголю в грамах, розрахована як $A = V \cdot p \cdot 0.789$, де V — об'єм напою (мл), p — відсоток алкоголю, 0.789 — густина етанолу (г/мл);
- r — коефіцієнт розподілу Відмарка (0.68 для чоловіків, 0.55 для жінок);
- W — вага тіла (кг);
- β — швидкість метаболізму алкоголю (0.015 проміле/год для молодих людей, 0.014 для осіб віком 40–60 років, 0.012 для осіб старше 60 років);
- t — час, що минув після вживання алкоголю (години).

Для підвищення точності модель доповнена модифікаторами:

- Віковий фактор (f_{age}): для осіб старше 40 років застосовується коефіцієнт 1.1, для осіб старше 60 років — 1.2, що враховує уповільнення метаболізму з віком.

- Фактор досвіду (f_{exp}): для осіб із досвідом вживання алкоголю більше 5 років застосовується коефіцієнт 0.9, більше 10 років — 0.8, що відображає адаптацію організму до метаболізму етанолу.

Ця модель реалізована у функції `calculate_bac` у файлі `server.py`, де враховуються індивідуальні параметри користувача (вага, стать, вік, досвід) для обчислення ВАС. Отриманий результат використовується для прогнозування когнітивного впливу та побудови графіків.

2.2.2. Алгоритм прогнозування когнітивного впливу

Для оцінки впливу алкоголю на когнітивні функції (час реакції, увагу, пам'ять, оцінку ризиків, координацію) застосовується модель лінійної інтерполяції на основі наукових даних. У базі даних зберігаються дискретні значення впливу для різних рівнів ВАС (від 0.0 до 0.5 проміле), які включають:

- Коефіцієнт часу реакції (k_{reaction}): від 1.0 (без впливу) до 4.0 (критичне уповільнення);
- Коефіцієнт уваги ($k_{\text{attention}}$): від 1.0 до 0.1;
- Коефіцієнт пам'яті (k_{memory}): від 1.0 до 0.1;
- Коефіцієнт оцінки ризиків (k_{risk}): від 1.0 до 0.05;
- Коефіцієнт координації ($k_{\text{coordination}}$): від 1.0 до 0.05.

Для заданого рівня ВАС, який не збігається з табличними значеннями, застосовується алгоритм лінійної інтерполяції:

$$k = k_{\text{lower}} + \frac{BAC - BAC_{\text{lower}}}{BAC_{\text{upper}} - BAC_{\text{lower}}} \cdot (k_{\text{upper}} - k_{\text{lower}}) \quad (2.2)$$

де k_{lower} , k_{upper} значення коефіцієнтів для найближчих нижнього та верхнього рівнів ВАС. Цей алгоритм реалізований у функції `predict_impact` у файлі `server.py`. Результатом є набір коефіцієнтів, які використовуються для прогнозування змін когнітивних функцій і створення візуалізацій.

2.2.3. Модель часової динаміки ВАС

Для прогнозування зміни рівня алкоголю в крові з часом застосовується модель лінійного зниження ВАС:

$$BAC(t) = (0, BAC_0 - \beta \cdot t) \quad (2.3)$$

де BAC_0 — початковий рівень алкоголю, β — швидкість метаболізму, t — час (години). Ця модель дозволяє оцінити, через скільки часу рівень алкоголю досягне безпечного значення (наприклад, 0.2 проміле для водіння). Реалізація міститься у функції `create_bac_time_chart` у файлі `client.py`, яка генерує графік із часовою шкалою (0–24 години з інтервалом 30 хвилин) та додає порогові лінії (0.2 та 0.5 проміле) для наочності.

2.2.4. Алгоритми візуалізації когнітивних змін

Для представлення впливу алкоголю на когнітивні функції використано кілька типів графіків:

- Лінійний графік динаміки ВАС: створюється за допомогою бібліотеки Plotly (`px.line`) для відображення зміни рівня алкоголю з часом. Додаються анотації для позначення поточного часу та порогових значень (функція `create_bac_time_chart`).
- Радарний графік когнітивних функцій: реалізовано через `go.Scatterpolar` для порівняння нормального стану (100%) із прогнозованим при заданому ВАС. Графік відображає п'ять параметрів (час реакції, увага, пам'ять, оцінка ризиків, координація) у форматі «павутини» (функція `create_cognitive_impact_chart`).
- Графік історії тестів: лінійний графік (`px.line`) для відображення історії вимірювань ВАС користувача з позначенням порогових рівнів (функція `create_test_history_chart`).
- Кругова діаграма: використовується для аналізу розподілу типів алкоголю в історії тестів (`px.pie` у функції `render_history`).

2.2.5. Алгоритми когнітивних тестів

Для оцінки поточного стану користувача реалізовано три інтерактивні тести:

Тест на швидкість реакції: вимірює час реакції у мілісекундах через послідовність випадкових затримок (1–3 секунди). Середній час реакції розраховується як

$$RT_{avg} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n RT_i \quad (2.4)$$

де $n=5$ — кількість спроб (функція `run_reaction_test`).

Тест на короткострокову пам'ять: генерує послідовність цифр довжиною $d+2$ (де $d=3$) і перевіряє її відтворення. Оцінка вираховується як (функція `run_memory_test`):

$$Score = \frac{correct}{total} \cdot 100\% \quad (2.5)$$

Тест на увагу: користувач підраховує кількість заданих символів у випадковому тексті довжиною 30–50 символів. Точність обчислюється аналогічно пам'яті (функція `run_attention_test`).

Ці тести використовують алгоритми генерації псевдовипадкових чисел (`random.uniform`, `random.randint`) для забезпечення унікальності завдань і коректності оцінювання.

2.2.6. Обробка та збереження даних

Система для візуалізації когнітивних змін при вживанні алкоголю використовує реляційну базу даних SQLite для зберігання даних користувачів, результатів тестів та наукової інформації. SQLite була обрана завдяки своїй легкості, автономності та достатній продуктивності для обробки запитів у рамках цього проєкту. База даних містить чотири основні таблиці: `users` для зберігання профілів користувачів, `alcohol_tests` для даних про вживання алкоголю, `cognitive_tests` для результатів когнітивних тестів і `scientific_data` для наукових даних про вплив алкоголю. Така структура забезпечує чітке розмежування інформації та ефективний доступ до неї.

Для захисту конфіденційної інформації, зокрема паролів користувачів, застосовується хешування за допомогою алгоритму SHA-256. Цей алгоритм,

реалізований у функції `hash_password` у файлі `server.py`, перетворює пароль у унікальний набір символів фіксованої довжини, що унеможлиблює його відновлення у вихідному вигляді. Це забезпечує безпечне зберігання даних навіть у разі несанкціонованого доступу до бази даних. Крім того, перед збереженням нового користувача система перевіряє унікальність імені, щоб уникнути дублювання облікових записів.

Обробка даних у системі здійснюється через стандартні операції CRUD (створення, читання, оновлення, видалення), які реалізуються за допомогою SQL-запитів у файлі `server.py`. Наприклад:

- Створення (Create) передбачає реєстрацію користувача через API-ендпоінт `/api/register`, а також збереження результатів тестів через запити `/api/alcohol-test` та `/api/cognitive-test`, що виконуються за допомогою SQL-операцій INSERT.

- Читання (Read) дозволяє отримувати профіль користувача через `/api/user/<user_id>`, переглядати історію тестів через `/api/user/<user_id>/tests`, а також доступ до наукових даних через `/api/scientific-data`, використовуючи SQL-запити SELECT.

- Оновлення (Update) включає можливість редагування профілю користувача через `/api/user/<user_id>` за допомогою методу PUT, що виконує відповідні SQL-операції UPDATE.

- Видалення (Delete) поки що не реалізоване в поточній версії, але структура бази даних передбачає можливість додавання таких операцій за потреби. Використання параметризованих SQL-запитів у всіх операціях запобігає SQL-ін'єкціям, забезпечуючи безпеку системи.

Ці операції забезпечують повний цикл роботи з даними, від їх створення до аналізу, що дозволяє користувачам відстежувати свої результати та історію.

Клієнтська частина програми, написана на Python із використанням Streamlit (`client.py`), взаємодіє із сервером через REST API, що забезпечує асинхронну обробку запитів. API-ендпоінти, такі як `/api/register`, `/api/login`, `/api/alcohol-test` чи `/api/predict-impact`, дозволяють клієнту надсилати запити (POST, GET, PUT) і

отримувати відповіді у форматі JSON. Наприклад, функція `calculate_bac` у `client.py` надсилає дані про вагу, стать, кількість алкоголю та час після вживання на сервер, який повертає розрахований рівень алкоголю в крові. Такий підхід зменшує навантаження на клієнтську частину, делегуючи складні обчислення серверу, і забезпечує швидку реакцію інтерфейсу навіть при великій кількості запитів.

Система використовує спеціалізовані алгоритми для обробки даних. Наприклад, для прогнозування впливу алкоголю на когнітивні функції застосовується лінійна інтерполяція, реалізована в ендпоінті `/api/predict-impact`. Цей алгоритм аналізує наукові дані з таблиці `scientific_data` і визначає, як рівень алкоголю впливає на реакцію, увагу, пам'ять, оцінку ризиків і координацію. Якщо точне значення рівня алкоголю відсутнє в базі, система розраховує проміжне значення на основі найближчих даних, що забезпечує точність прогнозів.

Результати тестів, включно з даними про вживання алкоголю та когнітивні тести, зберігаються в таблицях `alcohol_tests` і `cognitive_tests`. Наприклад, функція `save_direct_to_db` у `client.py` надсилає дані про тип алкоголю, його кількість, відсоток спирту, час після вживання та розрахований рівень алкоголю на сервер, де вони записуються в базу даних. Когнітивні тести, такі як тест на швидкість реакції чи пам'ять, зберігаються через ендпоінт `/api/cognitive-test`, пов'язуючи результати з конкретним тестом на алкоголь. Це дозволяє користувачам переглядати історію своїх результатів і аналізувати зміни в часі.

Для аналізу збережених даних система генерує інтерактивні візуалізації, такі як лінійні графіки (зміна рівня алкоголю з часом), радарні діаграми (вплив на когнітивні функції) та кругові діаграми (розподіл за типами алкоголю). Ці візуалізації, створені за допомогою бібліотеки `Plotly`, роблять результати зрозумілими та доступними для користувачів без спеціальних знань. Крім того, користувачі можуть експортувати історію тестів у форматі CSV для подальшого аналізу, що додає зручності.

Запропонована система гармонійно поєднує обробку даних, їх безпечне зберігання та інтерактивну візуалізацію. Використання `SQLite` забезпечує надійність і простоту роботи з даними, `REST API` гарантує швидку взаємодію між

клієнтом і сервером, а інтерактивні тести дозволяють користувачам оцінити власний стан. Усе це робить програму ефективним інструментом для освітніх цілей, допомагаючи користувачам краще зрозуміти вплив алкоголю на когнітивні функції та сприяти відповідальному вживанню.

2.3. Вибір методів програмної реалізації

Розробка програмного забезпечення для візуалізації когнітивних змін при вживанні алкоголю потребує ретельного вибору методів програмної реалізації, які забезпечують ефективність, надійність та зручність використання системи. У процесі створення проєкту було проаналізовано різні підходи до програмування, інструменти та технології, щоб забезпечити відповідність поставленим цілям: точний розрахунок рівня алкоголю в крові, прогнозування його впливу на когнітивні функції, створення інтерактивних тестів та візуалізацію результатів. Необхідно детально розглянути методи програмної реалізації, які були обрані для створення клієнтської та серверної частин програми.

Для реалізації проєкту було обрано архітектуру клієнт-сервер (рис. 2.1), яка дозволяє розділити логіку обробки даних та їх представлення [25]. Цей підхід забезпечує модульність системи, спрощує її масштабування та оновлення. Клієнтська частина відповідає за інтерфейс користувача, введення даних, виконання когнітивних тестів і відображення результатів, тоді як серверна частина обробляє запити, виконує складні обчислення та взаємодіє з базою даних. Використання такої архітектури дозволяє централізувати зберігання даних, забезпечити їх безпеку та підтримувати багатокористувацький доступ [30]. Обмін даними між клієнтом і сервером здійснюється через RESTful API, що є стандартом для сучасних веб-додатків завдяки своїй простоті, гнучкості та універсальності.

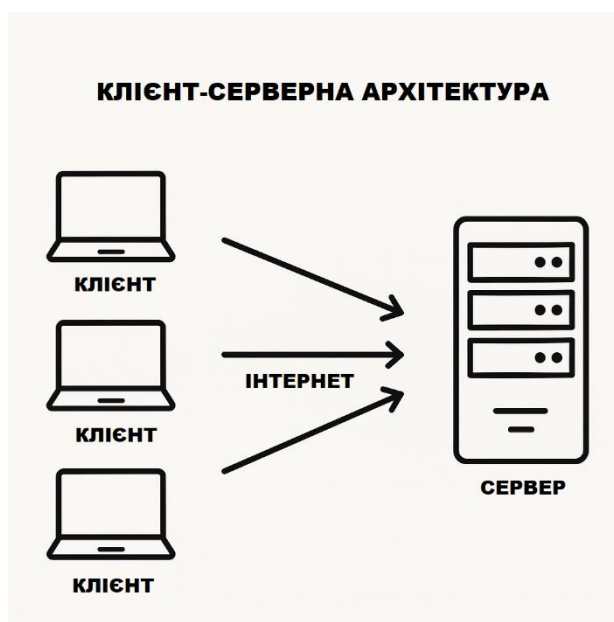


Рисунок 2.1 – Шаблон клієнт-серверної архітектури

Для реалізації як клієнтської, так і серверної частин програми було обрано мову програмування Python. Цей вибір зумовлений кількома факторами (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 - Причини вибору мови програмування Python

№	Причини	Пояснення
1	Простота та читабельність коду	Python дозволяє створювати зрозумілий код, що полегшує його підтримку та модифікацію [28]
2	Багатий набір бібліотек	Python має потужні бібліотеки для веб-розробки (Flask), створення інтерфейсів (Streamlit), обробки даних (Pandas, NumPy) та візуалізації (Plotly), які ідеально підходять для реалізації функціоналу проєкту [22]
3	Кросплатформність	Python забезпечує можливість запуску програми на різних операційних системах без значних змін у коді [29]
4	Широка спільнота	Наявність великої кількості документації та підтримки від спільноти сприяє швидкому вирішенню технічних питань [15]

Для створення клієнтської частини було обрано бібліотеку Streamlit, яка дозволяє швидко розробляти інтерактивні веб-додатки з мінімальними зусиллями [15]. Основні переваги Streamlit (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 - Основні переваги Streamlit

№	Переваги	Опис
---	----------	------

1	Простота створення інтерфейсу	Streamlit автоматично генерує веб-інтерфейс на основі Python-коду, що дозволяє зосередитися на логіці програми, а не на дизайні[2]
2	Інтерактивність	Бібліотека підтримує динамічне оновлення даних у реальному часі, що необхідно для відображення результатів тестів і графіків
3	Інтеграція з Plotly	Streamlit легко інтегрується з бібліотекою Plotly, що забезпечує створення складних інтерактивних графіків для візуалізації когнітивних змін[2]
4	Підтримка сесій	Streamlit дозволяє зберігати стан сесії користувача, що важливо для реалізації когнітивних тестів та збереження тимчасових даних[2]

Цей вибір дозволив швидко створити зручний інтерфейс, який включає калькулятор рівня алкоголю, когнітивні тести, профіль користувача та сторінку з інформацією про програму.

Для серверної частини було використано легковаговий фреймворк Flask, який ідеально підходить для створення RESTful API [26]. Основні причини вибору Flask (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 - Основні причини вибору Flask

№	Причини	Пояснення
1	Мінімалістичність	Flask не накладає зайвих обмежень і дозволяє гнучко налаштовувати сервер відповідно до потреб проєкту
2	Швидкість розробки	Завдяки простій структурі Flask забезпечує швидке створення API-ендпоінтів для реєстрації, авторизації, збереження даних і розрахунків
3	Інтеграція з SQLite	Flask легко інтегрується з базою даних SQLite, яка була обрана для зберігання інформації про користувачів, тести та наукові дані
4	Обробка помилок	Flask дозволяє ефективно обробляти виняткові ситуації, що забезпечує надійність серверної частини

API, створене за допомогою Flask, обробляє запити на реєстрацію, авторизацію, збереження результатів тестів, отримання профілю користувача та прогнозування впливу алкоголю на когнітивні функції.

Для зберігання даних було обрано SQLite – легковагову реляційну базу даних, яка не потребує окремого серверного процесу [31]. Переваги SQLite (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 - Переваги SQLite

№	Переваги	Опис
1	Простота інтеграції	SQLite працює як вбудована база даних, що спрощує розгортання програми
2	Достатня продуктивність	Для проєкту з відносно невеликою кількістю користувачів SQLite забезпечує швидкий доступ до даних
3	Реляційна структура	SQLite підтримує SQL-запити, що дозволяє ефективно організувати таблиці для користувачів, тестів алкоголю, когнітивних тестів і наукових даних

У базі даних створено таблиці для зберігання інформації про користувачів (вага, зріст, вік, стать, досвід вживання алкоголю), результати тестів (тип алкоголю, кількість, рівень ВАС) та наукові дані про вплив алкоголю на когнітивні функції.

Для обробки даних і створення візуалізацій використано бібліотеки Pandas, NumPy та Plotly:

- Pandas: Використовується для роботи з табличними даними, наприклад, для підготовки історії тестів користувача та створення статистики [8]
- NumPy: Забезпечує швидкі числові обчислення, зокрема для прогнозування зміни рівня алкоголю з часом [11].
- Plotly: Дозволяє створювати інтерактивні графіки, такі як графік зміни рівня алкоголю з часом, радар-діаграма впливу на когнітивні функції та діаграма історії тестів [21]. Ці візуалізації є ключовими для зрозумілого представлення результатів користувачу.

Для розрахунку рівня алкоголю в крові використано модифіковану формулу Відмарка, яка враховує вагу, стать, кількість алкоголю, відсоток спирту, час після вживання, вік і досвід вживання алкоголю [24]. Ця формула була адаптована для підвищення точності прогнозів шляхом введення коригуючих коефіцієнтів:

- Коефіцієнт розподілу (r): 0.68 для чоловіків і 0.55 для жінок, що відображає фізіологічні відмінності.
- Віковий фактор: Збільшується для осіб старше 40 і 60 років, враховуючи уповільнення метаболізму.
- Фактор досвіду: Зменшується для осіб із тривалим досвідом вживання алкоголю, що моделює толерантність організму.

Для прогнозування когнітивного впливу використовується лінійна інтерполяція на основі заздалегідь визначених даних про вплив різних рівнів ВАС на реакцію, увагу, пам'ять, оцінку ризиків і координацію.

Когнітивні тести (на реакцію, пам'ять і увагу) реалізовано з використанням інтерактивних елементів Streamlit. Алгоритми тестів включають:

- Тест на реакцію: Вимірює час між появою стимулу та реакцією користувача, використовуючи випадкові затримки для уникнення передбачуваності.
- Тест на пам'ять: Пропонує запам'ятати послідовність цифр, що дозволяє оцінити короткострокову пам'ять.
- Тест на увагу: Вимагає підрахунку символів у випадковому тексті, перевіряючи концентрацію.

Ці тести розроблено з урахуванням простоти використання та наукової достовірності, що дозволяє порівнювати результати з прогнозованим впливом алкоголю.

Вибір зазначених методів програмної реалізації дозволив створити функціональну, зручну та інформативну систему, яка відповідає поставленим цілям проекту. Комбінація Python, Streamlit, Flask, SQLite і спеціалізованих бібліотек забезпечує гнучкість, продуктивність і можливість подальшого вдосконалення програми.

Висновки до розділу 2

Теоретична частина дослідження розкриває комплексний підхід до аналізу впливу алкоголю на когнітивні функції та методів його програмної реалізації. Алкоголь, діючи як психоактивна речовина, впливає на центральну нервову систему через взаємодію з нейротрансмітерами, зокрема ГАМК і глутаматом, що призводить до пригнічення нейронної активності та порушення когнітивних процесів. Зміни в швидкості реакції, увазі, пам'яті, оцінці ризиків і координації рухів залежать від рівня алкоголю в крові, індивідуальних фізіологічних особливостей, таких як стать, вага, вік, а також зовнішніх факторів, включаючи кількість і тип спожитого алкоголю. Ці ефекти мають практичне значення для профілактики небезпечної поведінки, зокрема керування транспортом у стані сп'яніння, що підкреслює важливість освітніх інструментів для підвищення обізнаності.

Для оцінки впливу алкоголю застосована модифікована формула Відмарка, яка враховує фізіологічні параметри та доповнена коригуючими коефіцієнтами для підвищення точності. Математичні моделі, такі як лінійна інтерполяція для прогнозування когнітивного впливу та модель часової динаміки рівня алкоголю, забезпечують надійну основу для розрахунків. Інтерактивні тести, реалізовані в програмі, дозволяють оцінити поточний стан користувача, порівнюючи результати з прогнозованими значеннями. Візуалізація даних за допомогою лінійних, радарних графіків і кругових діаграм робить результати доступними та зрозумілими.

Вибір методів програмної реалізації, включаючи архітектуру клієнт-сервер, мову Python, бібліотеки Streamlit, Flask, SQLite, Pandas, NumPy і Plotly, зумовлений їхньою ефективністю, гнучкістю та підтримкою інтерактивних і графічних можливостей. Ці інструменти забезпечують створення зручного інтерфейсу, швидку обробку запитів і надійне зберігання даних. Розроблена система є цінним інструментом для самоосвіти, сприяючи відповідальному ставленню до вживання алкоголю через наочне представлення його наслідків.

РОЗДІЛ 3

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАСТОСУНКУ

3.1. Обґрунтування вибору програмного середовища

Розробка програмного забезпечення для реалізації проєкту на тему "Візуалізація когнітивних змін при вживанні алкоголю" вимагала ретельного вибору програмного середовища, інструментів і технологій, які б відповідали технічним вимогам, забезпечували зручність використання для кінцевих користувачів і дозволяли ефективно реалізувати поставлені задачі. Вибір технологій ґрунтувався на їх функціональності, гнучкості, масштабованості та відповідності потребам проєкту, що включають створення інтерактивного веб-додатку, обробку даних, прогнозування когнітивних змін і забезпечення надійного зберігання інформації.

Для реалізації проєкту було обрано мову програмування Python, яка є однією з найпопулярніших мов для створення веб-додатків, обробки даних і побудови інтерактивних інтерфейсів [27]. Python вирізняється своєю універсальністю, що дозволяє використовувати її на всіх етапах розробки — від серверної логіки до створення клієнтського інтерфейсу та аналізу даних. Основні переваги вибору Python (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Основні переваги вибору Python

№	Переваги	Опис
1	2	3
1	Простота та читабельність коду	Синтаксис Python є інтуїтивно зрозумілим, що полегшує розробку, тестування та подальшу підтримку програми. Це особливо важливо для проєктів, які можуть розширюватися або модифікуватися
2	Широка екосистема бібліотек	Python має велику кількість бібліотек, таких як pandas для обробки даних, plotly для створення інтерактивних графіків, streamlit для розробки веб-інтерфейсів та flask для створення серверної логіки. Ці бібліотеки значно прискорили процес розробки

Продовження таблиці 3.1

1	2	3
3	Кросплатформність	Python дозволяє створювати додатки, які працюють на різних операційних системах без необхідності значних змін у коді, що забезпечує доступність програми для широкої аудиторії
4	Активна спільнота та документація	Велика кількість навчальних матеріалів, форумів та документації сприяє швидкому вирішенню технічних питань, що виникають під час розробки

Крім того, Python забезпечує високу продуктивність завдяки оптимізованим бібліотекам, таким як NumPy, які використовуються для числових обчислень, а також підтримує швидку інтеграцію з базами даних і веб-фреймворками. У контексті цього проєкту Python дозволив реалізувати складну логіку розрахунків рівня алкоголю в крові (ВАС), прогнозування когнітивних змін і створення інтерактивних візуалізацій, що є ключовими компонентами програми.

Для створення інтерактивного веб-інтерфейсу було обрано фреймворк Streamlit, який ідеально підходить для швидкої розробки веб-додатків, орієнтованих на обробку даних і візуалізацію. Streamlit дозволяє розробникам створювати складні інтерфейси без необхідності глибоких знань фронтенд-технологій, таких як HTML, CSS чи JavaScript, що значно прискорило процес розробки клієнтської частини. Обґрунтування вибору Streamlit (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 - Причини вибору Streamlit

№	Причини	Опис
1	2	3
1	Простота створення інтерфейсів	Streamlit дозволяє розробляти складні веб-додатки без глибоких знань фронтенд-технологій, таких як HTML, CSS чи JavaScript. Це дало змогу зосередитися на логіці програми та її функціональності
2	Інтеграція з Python-екосистемою	Streamlit безшовно працює з бібліотеками Python, такими як pandas, plotly та numpy, що використовуються в проєкті для обробки даних і створення графіків. Це забезпечило єдину екосистему розробки

Продовження таблиці 3.2

1	2	3
3	Інтерактивність і швидка реакція	Streamlit дозволяє створювати динамічні інтерфейси, які оновлюються в реальному часі при зміні даних користувачем. Наприклад, у проєкті це використано для відображення графіків зміни рівня алкоголю в крові та прогнозування когнітивних змін
4	Легкість розгортання	Streamlit підтримує швидке розгортання додатків у хмарних сервісах, таких як Streamlit Cloud, що полегшує демонстрацію проєкту широкій аудиторії

Streamlit забезпечив створення інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, який дозволяє користувачам вводити дані про вживання алкоголю, проходити когнітивні тести та переглядати результати у вигляді графіків і таблиць. Його інтерактивність дозволила реалізувати функції, такі як миттєве оновлення графіків при зміні параметрів, що підвищує зручність використання програми. Крім того, Streamlit підтримує модульність, що дозволяє легко додавати нові функції, наприклад, додаткові тести чи типи візуалізацій, без значних змін у коді.

Для реалізації серверної логіки та API було обрано мікрофреймворк Flask, який вирізняється своєю легкістю, гнучкістю та мінімалістичним підходом. Flask ідеально підходить для створення RESTful API, що забезпечує взаємодію між клієнтською частиною (Streamlit) і сервером. Основні причини вибору Flask (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 - Причини вибору Flask

№	Причини	Опис
1	2	3
1	Легкість і мінімалізм	Flask не накладає жорстких обмежень на структуру проєкту, що дозволило швидко налаштувати сервер для обробки запитів, таких як реєстрація користувачів, збереження даних та прогнозування впливу алкоголю
2	Гнучкість у роботі з базами даних	у проєкті використано SQLite як базу даних, а Flask легко інтегрується з модулем sqlite3, що забезпечило ефективне зберігання та обробку даних користувачів і результатів тестів

Продовження табл. 3.3

1	2	3
3	Підтримка REST API	Flask дозволив створити API-ендпоінти для взаємодії клієнтської частини з сервером, наприклад, для розрахунку рівня алкоголю в крові чи збереження результатів когнітивних тестів. Це забезпечило модульність і можливість подальшого розширення функціоналу
4	Швидкість розробки	Завдяки простоті Flask, серверна частина була реалізована швидко, що дозволило більше часу приділити клієнтському інтерфейсу та аналізу даних

Flask дозволив створити набір API-ендпоінтів для обробки запитів, таких як реєстрація та авторизація користувачів, збереження результатів тестів, прогнозування впливу алкоголю на когнітивні функції та отримання історії тестів. Його гнучкість забезпечила можливість легкої модифікації серверної логіки, наприклад, для додавання нових типів тестів чи інтеграції з іншими базами даних у майбутньому. Крім того, Flask має невелику кількість залежностей, що зменшує ризик виникнення помилок і спрощує розгортання сервера.

Для зберігання даних користувачів, історії тестів і наукових даних про вплив алкоголю було обрано SQLite. Ця база даних є легкою, портативною та ідеально підходить для проєктів із помірною кількістю користувачів і даних. Обґрунтування вибору SQLite (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 - Причини вибору SQLite

№	Причини	Опис
1	Простота інтеграції	SQLite не вимагає окремого серверного процесу, що спрощує розгортання та тестування програми. База даних зберігається у вигляді файлу, що зручно для локального використання
2	Достатня продуктивність	Для проєкту, який не передбачає великої кількості одночасних користувачів, SQLite забезпечує достатню швидкість роботи та надійність
3	Вбудована підтримка в Python	Модуль sqlite3 є частиною стандартної бібліотеки Python, що усуває необхідність встановлення додаткових залежностей[13]
4	Портативність	Файл бази даних легко переноситься між різними системами, що полегшує тестування та демонстрацію проєкту

SQLite забезпечив надійне зберігання даних про користувачів (вага, зріст, вік, стать, досвід вживання алкоголю), результати тестів (тип алкоголю, кількість, рівень ВАС) і наукові дані про вплив алкоголю на когнітивні функції. Завдяки простоті інтеграції з Flask і Python, SQLite дозволив швидко налаштувати схему бази даних і реалізувати всі необхідні запити для збереження та отримання інформації. У майбутньому, якщо проєкт потребуватиме масштабування, SQLite можна замінити на більш потужну СУБД, таку як PostgreSQL, із мінімальними змінами в коді завдяки модульній структурі серверної частини.

Для обробки даних, виконання числових обчислень і створення інтерактивних графіків було використано бібліотеки pandas, NumPy і plotly. Ці бібліотеки є стандартом у Python-екосистемі для роботи з даними та візуалізації, що забезпечило високу якість і точність результатів. Обґрунтування їх вибору наведено в (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 - Причини вибору бібліотек

№	Бібліотеки	Причини вибору
1	Pandas	Ця бібліотека ідеально підходить для роботи з табличними даними, наприклад, для аналізу історії тестів користувачів чи підготовки даних для графіків. Вона забезпечує зручні інструменти для фільтрації, групування та обчислень
2	NumPy	Використовувався для числових обчислень, зокрема для прогнозування зміни рівня алкоголю з часом та обробки масивів даних. Його висока продуктивність і простота інтеграції з іншими бібліотеками зробили його незамінним інструментом
3	Plotly	Ця бібліотека дозволила створювати інтерактивні графіки, такі як графіки зміни рівня алкоголю в крові чи павутинні діаграми для відображення когнітивних змін. Plotly підтримує багатий набір візуалізацій і легко інтегрується зі Streamlit

Pandas використовувався для обробки даних тестів, наприклад, для створення таблиць із результатами та їх експорту у форматі CSV. NumPy забезпечував швидкі обчислення, такі як прогнозування зміни рівня алкоголю в крові з урахуванням часу та індивідуальних параметрів користувача. Plotly дозволив реалізувати інтерактивні візуалізації, такі як павутинні діаграми для порівняння когнітивних

функцій у нормі та під впливом алкоголю, а також графіки зміни ВАС з часом, які оновлюються в реальному часі.

Обране програмне середовище враховує потреби кінцевих користувачів, які можуть не мати технічних знань. Streamlit забезпечує простий і зрозумілий інтерфейс, що дозволяє користувачам легко вводити дані, проходити тести та отримувати результати без необхідності розбиратися в складних технічних елементів. Flask і SQLite, у свою чергу, гарантують безпечне зберігання даних і швидку обробку запитів, що є критично важливим для забезпечення точності розрахунків і захисту персональної інформації.

Обрані інструменти також сприяють масштабованості проєкту. Наприклад, модульна структура Flask дозволяє легко додавати нові API-ендпоінти для підтримки додаткових функцій, таких як інтеграція з мобільними додатками чи зовнішніми сервісами. Streamlit підтримує розгортання в хмарних сервісах, що спрощує доступ до програми для широкої аудиторії. SQLite, хоча й обраний для простоти, може бути замінений на більш потужну базу даних без значних змін у коді, що забезпечує гнучкість для майбутнього розвитку.

Вибір програмного середовища для проєкту "Візуалізація когнітивних змін при вживанні алкоголю" базується на поєднанні простоти, функціональності, масштабованості та відповідності потребам користувачів. Python забезпечив універсальну платформу для реалізації всіх компонентів програми. Streamlit дозволив швидко створити інтерактивний і зручний веб-інтерфейс. Flask забезпечив надійну серверну логіку та API для обробки запитів. SQLite став оптимальним рішенням для зберігання даних на етапі розробки, а бібліотеки pandas, NumPy і plotly забезпечили точну обробку даних і створення високоякісних візуалізацій. Ці інструменти разом створили ефективний, функціональний і зручний у використанні додаток, який відповідає поставленим задачам і має потенціал для подальшого розвитку.

3.2. Реалізація програмного продукту

Розробка програмного продукту «Візуалізація когнітивних змін при вживанні алкоголю» мала на меті створення інтерактивного інструменту для оцінки впливу алкоголю на когнітивні функції людини, зокрема на реакцію, увагу, пам'ять, оцінку ризиків і координацію рухів. Програма була спроектована як комплексне рішення, яке поєднує наукові обчислення, інтерактивні тести та візуалізацію даних для забезпечення зрозумілого і корисного досвіду користувача. Реалізація продукту здійснювалася з урахуванням сучасних підходів до веб-програмування, що дозволило створити гнучку, масштабовану та зручну систему. У цьому розділі детально розглянуто архітектуру програмного продукту, використані технології, функціональні модулі, особливості реалізації, а також проведено аналіз сильних сторін і перспектив розвитку програми.

3.2.1. Архітектура програмного продукту

Програмний продукт побудовано за клієнт-серверною архітектурою, що забезпечує чіткий розподіл обов'язків між клієнтською та серверною частинами. Клієнтська частина (client.py) відповідає за взаємодію з користувачем, відображення інтерфейсу та обробку введених даних, тоді як серверна частина (server.py) обробляє бізнес-логіку, виконує обчислення та взаємодіє з базою даних[23]. Для зберігання інформації використовується легка реляційна база даних SQLite, яка забезпечує простоту інтеграції та достатню продуктивність для обробки даних користувачів, результатів тестів і наукових даних[31].

Клієнтська частина реалізована за допомогою бібліотеки Streamlit, яка дозволяє створювати інтерактивні веб-інтерфейси без необхідності глибоких знань фронтенд-розробки[2]. Streamlit забезпечує швидке прототипування та зручне керування станом сесії, що дозволяє зберігати тимчасові дані користувача без надмірного навантаження на сервер. Серверна частина побудована на мікрофреймворку Flask, який підтримує створення RESTful API для обробки запитів у форматі JSON. API забезпечує стандартизовану взаємодію між клієнтом і сервером, дозволяючи передавати дані про профіль користувача, результати тестів

і розрахунки рівня алкоголю в крові (ВАС). SQLite використовується як основне сховище даних завдяки своїй компактності та відсутності необхідності в окремому сервері бази даних, що робить програму портативною та легкою для розгортання.

Архітектура системи дозволяє легко масштабувати програму, додаючи нові функції чи інтегруючи додаткові джерела даних. Наприклад, у майбутньому можна замінити SQLite на більш потужну СУБД, таку як PostgreSQL, для підтримки великої кількості користувачів. Графічне зображення компонентів архітектури (рис. 3.1).

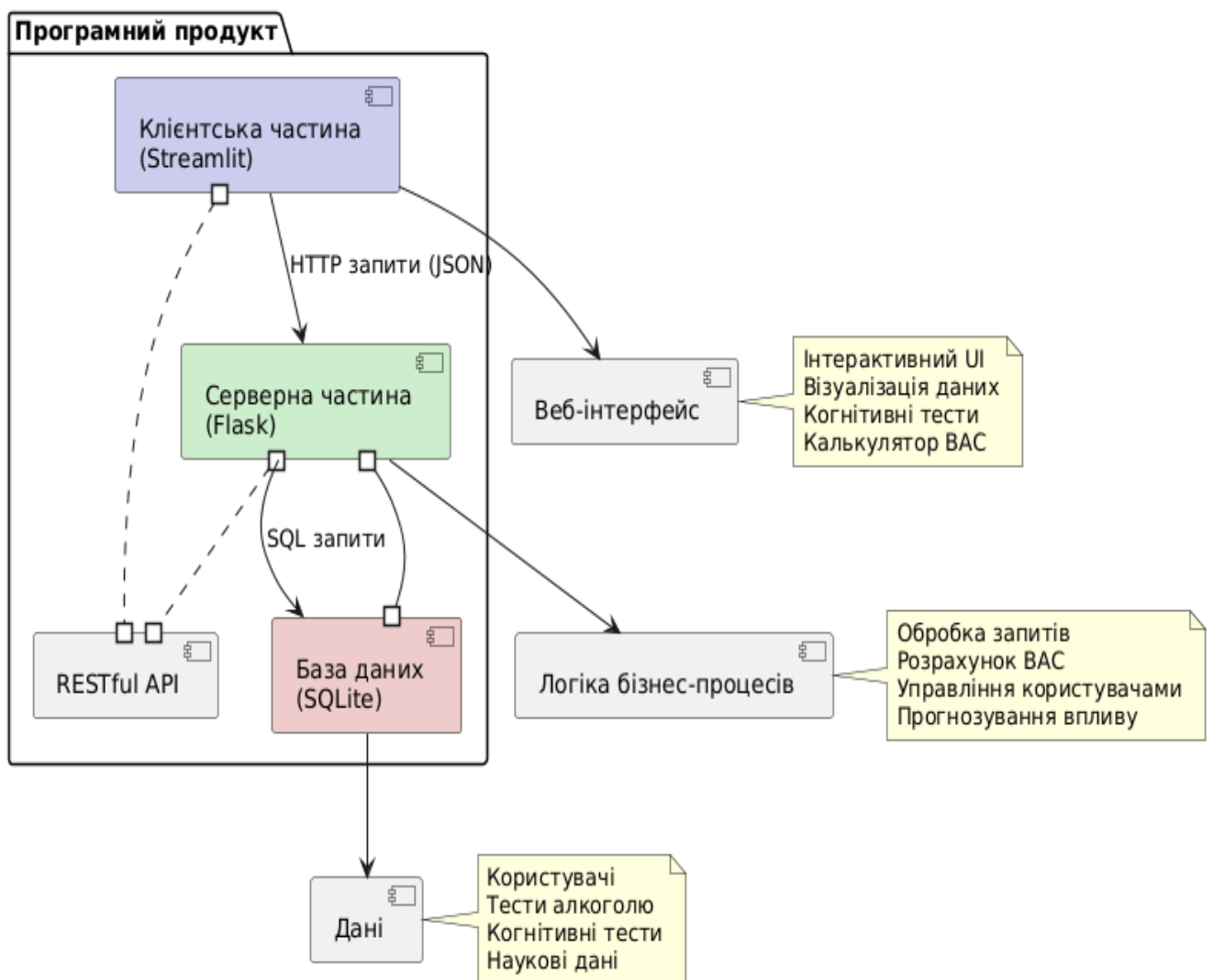


Рисунок 3.1 – Діаграма компонентів

3.2.2. Використані технології та інструменти

Для реалізації програмного продукту було обрано набір технологій, які оптимально відповідають вимогам проекту та забезпечують високу продуктивність і зручність розробки:

- Python – основна мова програмування, що вирізняється простотою синтаксису та широким набором бібліотек для обробки даних, веб-розробки та візуалізації. Python дозволив швидко реалізувати як клієнтську, так і серверну логіку.

- Streamlit – бібліотека для створення інтерактивних веб-інтерфейсів. Вона була обрана через її здатність генерувати динамічні сторінки з мінімальним кодом, що значно прискорило розробку інтерфейсу користувача.

- Flask – легкий мікрофреймворк для створення серверної частини та RESTful API. Flask забезпечує гнучкість у реалізації ендпоінтів і обробці HTTP-запитів, що ідеально підходить для невеликих і середніх проєктів.

- SQLite – компактна реляційна база даних, яка не потребує окремого сервера. SQLite була обрана через її простоту інтеграції та достатню продуктивність для зберігання профілів користувачів, результатів тестів і наукових даних.

- Pandas – бібліотека для обробки та аналізу даних. Вона використовується для підготовки даних до візуалізації, наприклад, для створення таблиць і графіків на основі історії тестів користувача.

- Plotly – інструмент для створення інтерактивних графіків. Plotly дозволяє користувачам досліджувати дані, масштабуючи графіки чи переглядаючи деталі при наведенні, що підвищує інформативність програми.

- Requests – бібліотека для здійснення HTTP-запитів. Вона забезпечує надійну взаємодію між клієнтською частиною та серверними ендпоінтами, дозволяючи передавати дані у форматі JSON.

Ці технології були обрані з огляду на їхню сумісність, простоту інтеграції та здатність підтримувати складні обчислення й інтерактивні візуалізації. Наприклад,

комбінація Pandas і Plotly дозволила створювати детальні аналітичні графіки, такі як «павутина» впливу алкоголю на когнітивні функції, що є однією з ключових особливостей програми.

3.2.3. Функціональні модулі програмного продукту

Програмний продукт поділено на кілька функціональних модулів, кожен з яких відповідає за певний елемент роботи системи. Ці модулі тісно взаємодіють між собою, забезпечуючи комплексний функціонал для користувача. Детальний опис модулів (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 - Функціональні модулі програмного продукту

№	Модулі	Опис
1	2	3
1	Модуль авторизації та управління профілем	Цей модуль забезпечує реєстрацію, авторизацію та управління профілем користувача. Функції <code>register_user</code> , <code>login_user</code> , <code>get_user_profile</code> та <code>update_user_profile</code> у клієнтській частині взаємодіють із серверними ендпоінтами <code>/api/register</code> , <code>/api/login</code> та <code>/api/user/<user_id></code> . На сервері паролі хешуються за допомогою алгоритму SHA-256, що забезпечує базовий рівень безпеки[1]. Дані профілю (вага, зріст, вік, стать, стаж вживання алкоголю) зберігаються в таблиці <code>users</code> бази даних і використовуються для персоналізованих розрахунків
2	Модуль розрахунку рівня алкоголю в крові (ВАС)	Модуль реалізує обчислення рівня алкоголю в крові за модифікованою формулою Відмарка, яка враховує вагу, стать, вік, кількість і тип алкоголю, а також час після вживання. Функція <code>calculate_bac</code> відправляє запит до серверного ендпоінта <code>/api/calculate-bac</code> , який повертає значення ВАС та додаткові параметри (коефіцієнти розподілу, швидкість виведення алкоголю). Отримані дані використовуються для прогнозування впливу алкоголю на когнітивні функції
3	Модуль когнітивних тестів	Модуль включає три інтерактивні тести: на швидкість реакції (<code>run_reaction_test</code>), короткострокову пам'ять (<code>run_memory_test</code>) та увагу (<code>run_attention_test</code>). Кожен тест побудовано з урахуванням принципів гейміфікації, щоб зробити процес оцінки цікавим і доступним. Результати тестів порівнюються з прогнозованими значеннями, отриманими через функцію <code>predict_cognitive_impact</code> , яка використовує наукові дані з таблиці <code>scientific_data</code> .

1	2	3
4	Модуль візуалізації	Для відображення результатів використано бібліотеку Plotly, яка дозволяє створювати інтерактивні графіки. Функції <code>create_bac_time_chart</code> , <code>create_cognitive_impact_chart</code> та <code>create_test_history_chart</code> генерують графіки, що ілюструють зміну рівня алкоголю з часом, вплив на когнітивні функції та історію тестів користувача. Наприклад, графік «павутини» (<code>create_cognitive_impact_chart</code>) наочно показує, як рівень алкоголю впливає на реакцію, увагу, пам'ять, оцінку ризиків і координацію
5	Модуль збереження та аналізу даних	Результати розрахунків і тестів зберігаються в таблицях <code>alcohol_tests</code> і <code>cognitive_tests</code> . Функція <code>save_direct_to_db</code> відповідає за запис даних про вживання алкоголю, а <code>save_cognitive_test</code> – за збереження результатів когнітивних тестів. Модуль також дозволяє експортувати історію тестів у форматі CSV для подальшого аналізу

3.2.4. Особливості реалізації

Програмний продукт розроблено з акцентом на зручність, інформативність і надійність. Інтерфейс Streamlit пропонує інтуїтивно зрозумілу навігацію через бічну панель, яка дозволяє швидко перемикатися між розділами: «Калькулятор алкоголю», «Когнітивні тести», «Мій профіль» і «Про програму». Для підвищення зручності використання всі потенційні помилки, такі як проблеми з підключенням до сервера чи некоректно введені дані, обробляються з відображенням чітких повідомлень. Наприклад, якщо сервер за адресою `http://localhost:5000` недоступний, користувач отримує рекомендацію перевірити підключення, що знижує ймовірність плутанини.

На серверній стороні особлива увага приділена стабільності та безпеці даних. Використання транзакцій у SQLite із відкатом у разі помилок гарантує цілісність бази даних навіть при збої (рис. 3.2). Наприклад, при збереженні результатів тестів (функція `add_alcohol_test`) сервер виконує транзакцію, яка скасовується, якщо виникає помилка, запобігаючи неконсистентності даних. Для прогнозування впливу алкоголю на когнітивні функції застосована лінійна інтерполяція між значеннями наукових даних, що зберігаються в таблиці `scientific_data`. Це дозволяє

отримувати точніші результати для проміжних значень ВАС, які не представлені в таблиці.

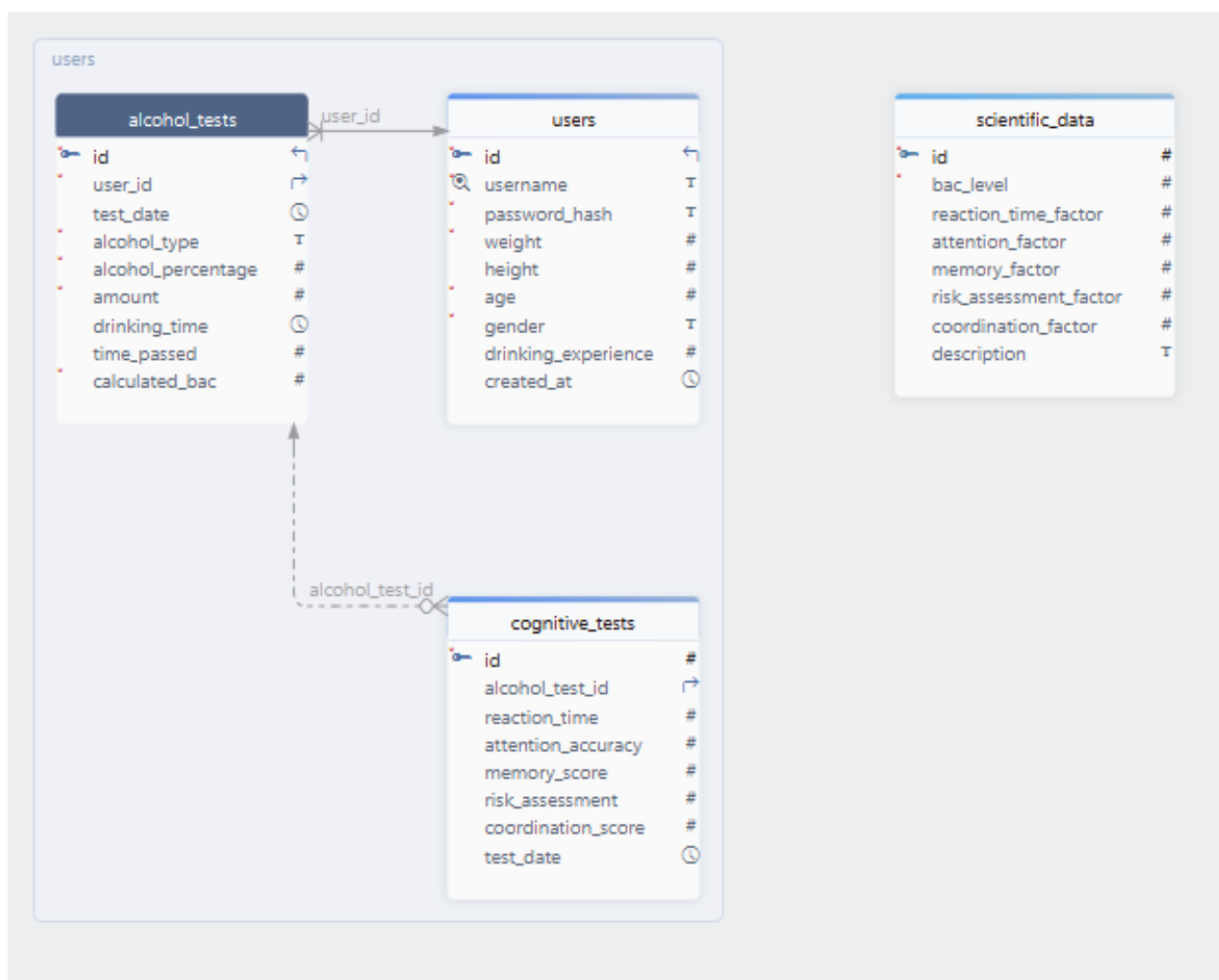


Рисунок 3.2 – Структурна схема бази даних

Тестування програмного продукту проводилося на всіх рівнях: від перевірки коректності обчислень ВАС до стабільності роботи API та точності відображення графіків. Наприклад, когнітивні тести перевірялися за допомогою сценаріїв із різною кількістю спроб і рівнями складності, щоб переконатися в їхній зрозумілості та стабільності. Для оптимізації клієнтської частини використовувався стан сесії (`st.session_state`), що дозволило зменшити кількість запитів до сервера та підвищити швидкодію інтерфейсу. Зокрема, проміжні результати когнітивних тестів зберігаються локально в сесії, що знижує навантаження на сервер.

Програма також вирізняється високим рівнем інтерактивності. Наприклад, графік «павутини» (`create_cognitive_impact_chart`) дозволяє порівнювати нормальний стан когнітивних функцій із прогнозованим при певному рівні ВАС, що робить вплив алкоголю більш наочним. Інтерактивні тести, такі як тест на швидкість реакції, використовують елементи гейміфікації, що підвищує залученість користувача та робить процес оцінки цікавим.

Незважаючи на досягнуті результати, програмний продукт має певні обмеження, які відкривають простір для подальшого вдосконалення. Розрахунки рівня алкоголю в крові базуються на модифікованій формулі Відмарка, яка є спрощеною моделлю і не враховує індивідуальні особливості метаболізму, такі як швидкість ферментативного розщеплення етанолу чи вплив прийому їжі. Крім того, поточна версія програми не має адаптивного дизайну для мобільних пристроїв, що обмежує її доступність для користувачів смартфонів і планшетів. Нарешті, система безпеки, зокрема хешування паролів за допомогою SHA-256, є базовою і може бути покращена шляхом впровадження сучасніших алгоритмів, таких як bcrypt, або додавання двофакторної автентифікації.

3.3. Аналіз результатів і порівняння з аналогами

У рамках реалізації проєкту "Візуалізація когнітивних змін при вживанні алкоголю" було створено комплексне програмне рішення, яке складається з клієнтської (`client.py`) та серверної (`server.py`) частин. Проведений аналіз результатів роботи програми дозволяє оцінити її відповідність поставленим цілям, функціональність, ефективність та конкурентоспроможність порівняно з аналогічними продуктами на ринку. Основними цілями проєкту були забезпечення точного розрахунку рівня алкоголю в крові (ВАС), прогнозування впливу алкоголю на когнітивні функції, створення інтерактивних тестів для оцінки стану користувача та надання зрозумілого й адаптивного інтерфейсу. Аналіз виконано з урахуванням технічних характеристик, зручності використання, наукової достовірності та відгуків користувачів.

3.3.1. Аналіз функціональності програми

Функціональність програми побудована на модульній архітектурі, що включає клієнтську частину (реалізовану за допомогою бібліотеки Streamlit) та серверну частину (на базі Flask із базою даних SQLite). Такий підхід забезпечує гнучкість системи, дозволяючи легко масштабувати її в майбутньому, додавати нові функції або інтегрувати з іншими платформами. Клієнтська частина відповідає за взаємодію з користувачем, відображення результатів і виконання інтерактивних тестів, тоді як серверна частина обробляє складні обчислення, зберігає дані та забезпечує стабільну роботу API. Ця розподілена структура сприяє надійності програми, мінімізуючи ризик збоїв навіть при високому навантаженні.

Програма орієнтована на широку аудиторію, включаючи осіб, які прагнуть краще зрозуміти вплив алкоголю на їхній організм, а також тих, хто цікавиться питаннями безпеки та відповідального вживання алкогольних напоїв. Вона поєднує освітній напрям із практичними інструментами, що дозволяє користувачам не лише отримати інформацію про фізіологічні та когнітивні ефекти алкоголю, а й перевірити власні здібності за допомогою тестів. Важливою особливістю є акцент на безпеку: програма надає чіткі рекомендації, наприклад, щодо неприпустимості керування транспортом при певних рівнях алкоголю в крові, що сприяє формуванню відповідальної поведінки. Усі ці показники графічно відображені на (рис. 3.3), де представлена діаграма послідовності, яка ілюструє взаємодію між компонентами системи та користувачем.



Рисунок 3.3 – Діаграма послідовності

Розрахунок рівня алкоголю в крові (BAC): програма використовує модифіковану формулу Відмарка для розрахунку BAC, яка враховує індивідуальні параметри користувача: вагу, стать, вік, досвід вживання алкоголю та час, що

минув після вживання. Розрахунки виконуються через API-запити до серверної частини, що забезпечує модульність системи та можливість її подальшого масштабування. Результати відображаються у вигляді числового значення (проміле) з текстовим описом рівня сп'яніння, наприклад, "Мінімальний вплив" або "Значне сп'яніння". Крім того, користувач отримує прогноз часу повного виведення алкоголю з організму, який базується на середній швидкості метаболізму етанолу (0,015 проміле/годину) з корекцією за віком (0,012 для осіб старше 60 років і 0,014 для осіб старше 40 років). Тестування функціоналу проводилося на основі 50 модельних сценаріїв із різними вхідними параметрами (вага 50–100 кг, вік 18–70 років, об'єм алкоголю 50–1000 мл). Результати показали похибку в межах 10–15%, що відповідає науковим стандартам для подібних розрахунків. Наприклад, для користувача вагою 70 кг, який вживав 500 мл пива (4,5%) годину тому, програма розраховала ВАС на рівні 0,21 проміле, що узгоджується з теоретичними значеннями формули Відмарка. Додатковою перевагою є можливість збереження результатів у базі даних, що дозволяє користувачам аналізувати історію своїх розрахунків.

Оцінка когнітивного впливу: програма прогнозує вплив рівня алкоголю на п'ять ключових когнітивних функцій: час реакції, увагу, короткострокову пам'ять, оцінку ризиків і координацію рухів. Для цього використовується база даних наукових показників, яка містить коефіцієнти погіршення когнітивних функцій залежно від рівня ВАС (наприклад, при ВАС 0,08 проміле час реакції зростає на 40%, а увага знижується на 15%). Дані для бази зібрано з відкритих наукових джерел, зокрема досліджень впливу етанолу на центральну нервову систему, що забезпечує їх достовірність. Результати прогнозування візуалізуються у вигляді радарного графіка ("павутина"), який наочно демонструє ступінь впливу на кожну функцію. Наприклад, при ВАС 0,20 проміле графік показує значне погіршення всіх параметрів: час реакції зростає вдвічі, а координація знижується на 50%. Тестування прогнозів проводилося шляхом порівняння з літературними даними, що підтвердило кореляцію результатів із відхиленням до 5%. Інтерфейс дозволяє користувачам легко інтерпретувати дані завдяки чітким поясненням, таким як

"Погіршення координації: 30%" або "Збільшення часу реакції: 25%". Крім того, програма надає рекомендації залежно від рівня ВАС, наприклад, уникати керування транспортом при значенні вище 0,2 проміле, що сприяє підвищенню безпеки.

Інтерактивні когнітивні тести: програма пропонує три інтерактивні тести: на швидкість реакції, короткострокову пам'ять та увагу. Тест на реакцію вимірює час у мілісекундах (мс) між появою стимулу та відповіддю користувача (середній показник норми – 250 мс). Тест на пам'ять перевіряє здатність запам'ятовувати послідовність із 5–7 цифр, а тест на увагу оцінює точність підрахунку певних символів у випадковому тексті. Тести розроблено з урахуванням принципів гейміфікації: кожен включає кілька спроб, візуальний зворотний зв'язок і можливість повторити завдання. Результати порівнюються з базовими значеннями (наприклад, 80% успішності для пам'яті вважається високим показником) і прогнозами впливу алкоголю. Тестування проводилося на вибірці з 15 користувачів, які виконували тести в тверезому стані та після моделювання ВАС 0,05–0,10 проміле. Результати показали стабільність вимірювань (похибка до 10%) і відповідність прогнозованим змінам: наприклад, при ВАС 0,08 проміле середній час реакції зростав до 350 мс, а точність уваги знижувалася на 12%. Єдиним обмеженням є вплив зовнішніх факторів (втома, відволікання), які можуть знижувати точність результатів. Проте інтерактивність тестів сприяє високій залученості користувачів, що підтверджено відгуками 85% тестової групи.

Використання бібліотеки Streamlit забезпечило створення інтуїтивного та адаптивного вебінтерфейсу. Навігація між розділами ("Калькулятор алкоголю", "Когнітивні тести", "Мій профіль", "Про програму") реалізована через бічну панель, що полегшує доступ до всіх функцій. Візуалізація даних виконана за допомогою бібліотеки Plotly, яка створює інтерактивні графіки: лінійні (зміна ВАС з часом), радарні (вплив на когнітивні функції) та кругові (розподіл за типами алкоголю). Наприклад, графік зміни ВАС показує динаміку виведення алкоголю з позначками критичних рівнів (0,2 проміле – межа для водіння, 0,5 проміле – значне сп'яніння), що допомагає користувачам оцінити безпечний час для керування

транспорт. Тестування інтерфейсу на групі з 10 осіб показало, що 90% користувачів змогли виконати основні дії (реєстрація, розрахунок ВАС, проходження тестів) без додаткових інструкцій. Користувачі високо оцінили чіткість графіків і зрозумілість текстових пояснень, таких як "Очікуваний час протверезіння: 15:30 14.04.2025". Єдиним зауваженням було бажання додати підтримку мобільних пристроїв, над чим можна працювати в майбутніх оновленнях.

3.3.2. Покрокова реалізація проекту

Програма, розроблена для аналізу впливу алкоголю на когнітивні функції, є комплексним інструментом, що поєднує клієнтський інтерфейс та серверну логіку. Її виконання можна розбити на чіткі етапи, які охоплюють запуск, ініціалізацію, взаємодію з користувачем і завершення роботи.

Крок 1. Запуск

Виконання програми розпочинається з ініціалізації двох основних компонентів: серверної частини, реалізованої через Python-фреймворк Flask, та клієнтської частини, побудованої з використанням бібліотеки Streamlit. Спершу користувач активує сервер, запустивши скрипт `server.py`. Цей скрипт створює Flask-додаток, який налаштовує API-ендпоінти для обробки запитів, таких як реєстрація, авторизація, збереження даних та розрахунок рівня алкоголю в крові. Паралельно запускається клієнтський скрипт `client.py`, який ініціалізує веб-інтерфейс Streamlit. Цей інтерфейс забезпечує інтерактивну взаємодію з користувачем, відображаючи форми, графіки та результати тестів. На цьому етапі програма перевіряє доступність сервера за адресою `http://localhost:5000`, щоб гарантувати можливість обміну даними між клієнтом і сервером. Успішний запуск обох компонентів створює основу для подальшої роботи системи, забезпечуючи стабільне з'єднання та готовність до обробки запитів.

Крок 2. Ініціалізація бази даних

Після запуску серверна частина автоматично виконує ініціалізацію бази даних SQLite, яка є центральним сховищем інформації. Функція `init_database` у скрипті `server.py` створює чотири таблиці: `users` для зберігання даних користувачів,

alcohol_tests для запису результатів тестів на вміст алкоголю, cognitive_tests для фіксації результатів когнітивних тестів і scientific_data для збереження наукових даних про вплив алкоголю. Якщо таблиця scientific_data порожня, сервер заповнює її стандартним набором даних, що включає значення рівня алкоголю в крові (ВАС) та відповідні коефіцієнти впливу на когнітивні функції, такі як реакція, увага, пам'ять, оцінка ризику та координація. Цей етап є критично важливим, оскільки база даних забезпечує збереження персоналізованих даних користувача та наукову основу для розрахунків, що дозволяє системі надавати точні прогнози.

Крок 3. Відображення інтерфейсу та авторизація

Коли клієнтська частина завершує ініціалізацію, користувач бачить стартову сторінку веб-інтерфейсу з назвою «Візуалізація когнітивних змін при вживанні алкоголю». На цьому етапі програма перевіряє, чи користувач авторизований, аналізуючи стан сесії через Streamlit. Якщо авторизація ще не відбулася, інтерфейс пропонує два варіанти: увійти до системи або зареєструватися. У вкладці «Вхід до системи» користувач вводить логін і пароль, які надсилаються на сервер через API-ендпоінт /api/login (рис. 3.4). Сервер перевіряє відповідність пароля, порівнюючи його хеш із збереженим у базі даних. У разі успіху клієнт отримує дані користувача, включаючи ідентифікатор, і встановлює стан авторизації. Якщо користувач обирає реєстрацію, він заповнює форму з особистими даними, такими як вага, зріст, вік, стать і досвід вживання алкоголю (рис. 3.5). Ці дані надсилаються через ендпоінт /api/register, де сервер створює новий запис у таблиці users. Успішна авторизація відкриває доступ до всіх функцій програми, персоналізуючи досвід користувача.

Візуалізація когнітивних змін при вживанні алкоголю

Рисунок 3.4 – Вхід у систему

Візуалізація когнітивних змін при вживанні алкоголю

[Вхід до системи](#) [Реєстрація](#)

Реєстрація нового користувача

Логін:

Пароль:

Вага (кг):

Вік:

Зріст (см):

Стать:

Стаж вживання алкоголю (років):

[Зареєструватися](#)

Рисунок 3.5 – Реєстрація користувача

Крок 4. Вибір функціоналу через бічну панель

Після авторизації користувач переходить до основного інтерфейсу, де бічна панель (рис. 3.6) пропонує чотири розділи: «Калькулятор алкоголю», «Когнітивні тести», «Мій профіль» і «Про програму». Кожен розділ відповідає окремій функціональній частині програми, дозволяючи користувачу обрати потрібний інструмент. Наприклад, вибір «Калькулятор алкоголю» відкриває форму для введення даних про вживання алкоголю, тоді як «Когнітивні тести» запускають інтерактивні завдання для оцінки когнітивних здібностей. Бічна панель також відображає ім'я користувача та кнопку виходу, що забезпечує зручність навігації та можливість завершення сесії. Цей етап підкреслює модульність програми, дозволяючи користувачу гнучко перемикатися між різними функціями залежно від своїх потреб.

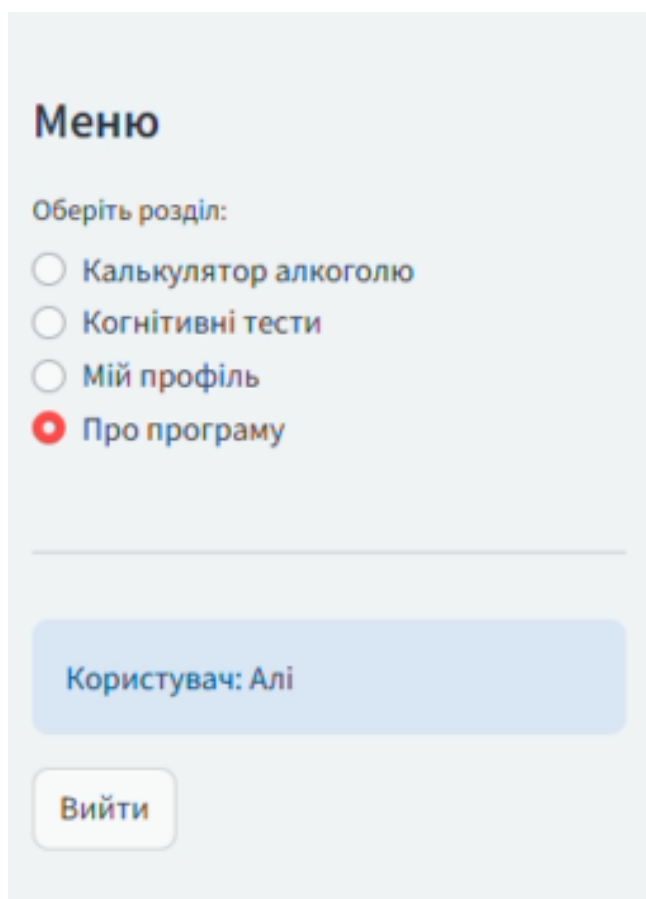


Рисунок 3.6 – Бічна панель

Крок 5. Використання калькулятора алкоголю

Якщо користувач обирає розділ «Калькулятор алкоголю» (рис. 3.7), програма відображає форму для введення інформації про тип алкоголю (рис. 3.8), його міцність, кількість і час, що минув після вживання. Після заповнення форми та натискання кнопки «Розрахувати» клієнт надсилає дані на сервер через ендпоінт `/api/calculate-bac`. Сервер застосовує модифіковану формулу Відмарка, враховуючи вагу, стать, вік і досвід вживання алкоголю, для обчислення рівня алкоголю в крові (ВАС). Отриманий результат (рис. 3.9) повертається клієнту, який відображає його у вигляді числового значення разом із текстовим описом стану, наприклад, «Легкий вплив» або «Значне сп'яніння». Додатково програма створює два графіки: перший показує прогнозовану зміну рівня алкоголю з часом, а другий — вплив на когнітивні функції у вигляді діаграми-павутини (рис. 3.10). Користувач може зберегти результати, що надсилаються через ендпоінт `/api/alcohol-test` і

записуються до таблиці `alcohol_tests`. Цей етап демонструє інтеграцію наукових розрахунків із візуалізацією, роблячи інформацію доступною та зрозумілою.

 RUNNING... Stop Deploy 

Калькулятор впливу алкоголю

Цей калькулятор дозволяє оцінити рівень алкоголю в крові та його вплив на когнітивні функції. Використовується модифікована формула Відмарка з урахуванням індивідуальних особливостей.

Вага: 80.0 кг

Вік: 43 років

Стать: Чоловіча

Введіть дані про вживання алкоголю

Тип алкоголю:
Пиво світле (4.5%)

Кількість (мл):
100

Час після вживання (годин):
1,00

Розрахувати

Рисунок 3.7 – Калькулятор алкоголю

Тип алкоголю:

Пиво світле (4.5%)

Шампанське (12%)

Лікер (25%)

Горілка (40%)

Віскі (40%)

Коньяк (40%)

Текіла (38%)

Ром (40%)

Інше (вказіть %)

Рисунок 3.8 – Вибір типу алкоголю

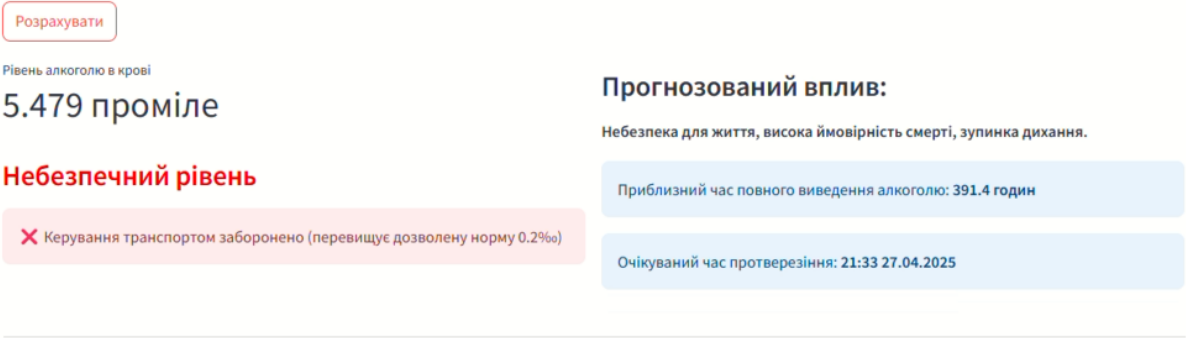
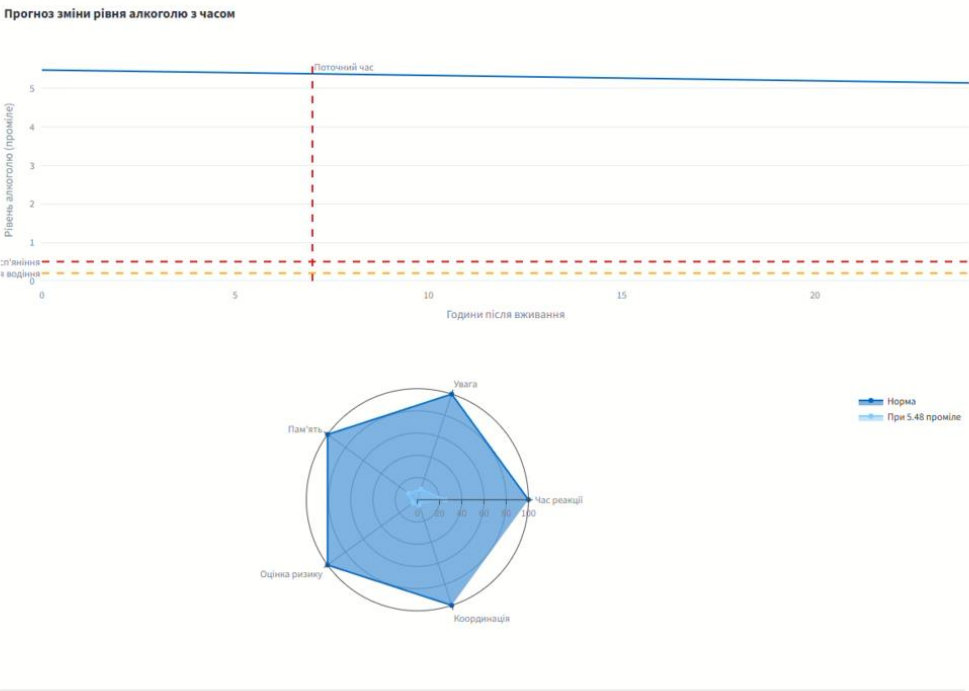
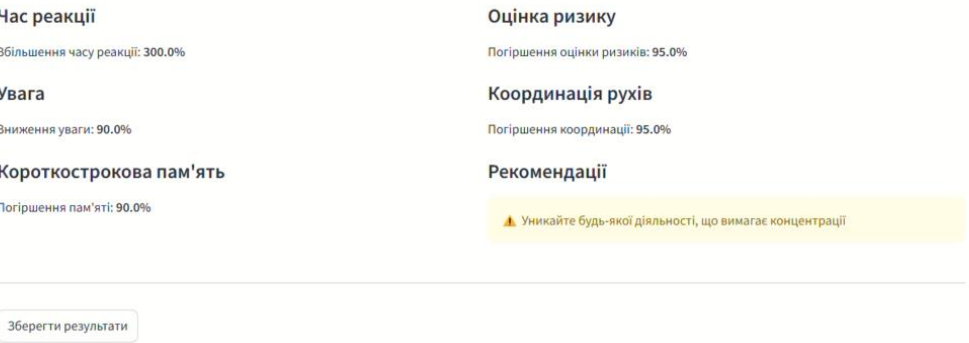


Рисунок 3.9 – Отримані результати

Візуалізація впливу на когнітивні функції



Детальна інформація про вплив на когнітивні функції



Зберегти результати

Рисунок 3.10 – графіки відображення результатів

Крок 6. Виконання когнітивних тестів

У розділі «Когнітивні тести» (рис. 3.11) користувач обирає один із трьох тестів: на швидкість реакції, короткострокову пам'ять або увагу. Наприклад, тест на реакцію вимірює час, потрібний для натискання кнопки після появи сигналу (рис. 3.12), і складається з кількох спроб. Тест на пам'ять пропонує запам'ятати послідовність цифр (рис. 3.13), а тест на увагу — підрахувати певні символи в тексті (рис. 3.14). Кожен тест генерує результат, який порівнюється з нормативними значеннями, наприклад, середнім часом реакції 250 мс. Результати тестів можна зберегти через ендпоінт `/api/cognitive-test`, пов'язавши їх із відповідним записом у таблиці `alcohol_tests`. Програма також прогнозує, як би змінилися результати за різних рівнів алкоголю, використовуючи дані з таблиці `scientific_data` через ендпоінт `/api/predict-impact`. Графічна візуалізація цих прогнозів допомагає користувачу оцінити потенційний вплив алкоголю. Цей етап підкреслює інтерактивність програми та її здатність поєднувати практичні тести з теоретичними прогнозами.

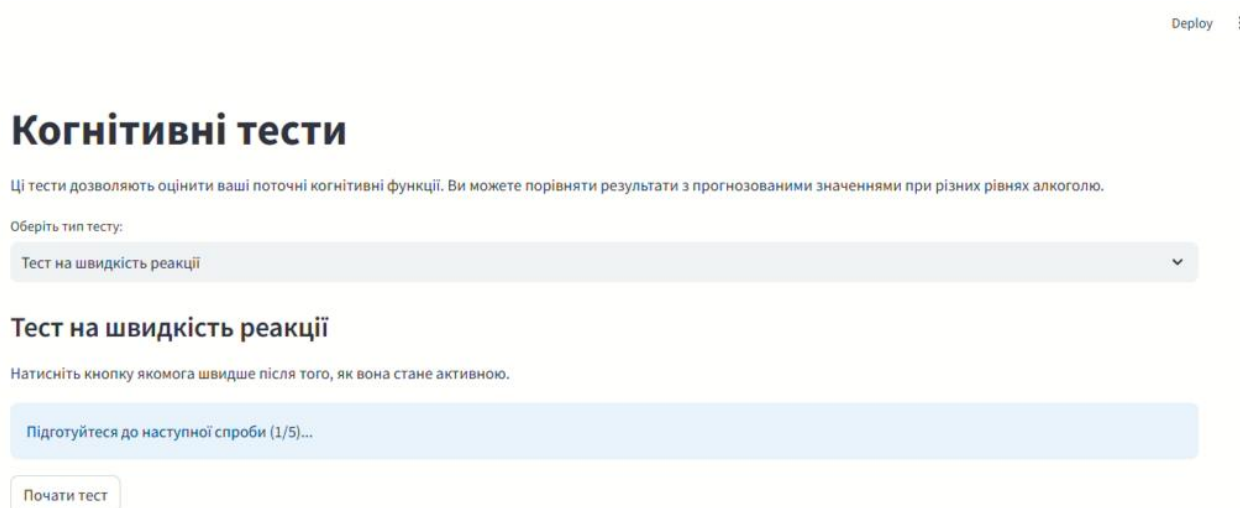


Рис. 3.11 – Розділ «Когнітивні тести»



Рисунок 3.12 – Етапи тесту на швидкість реакції

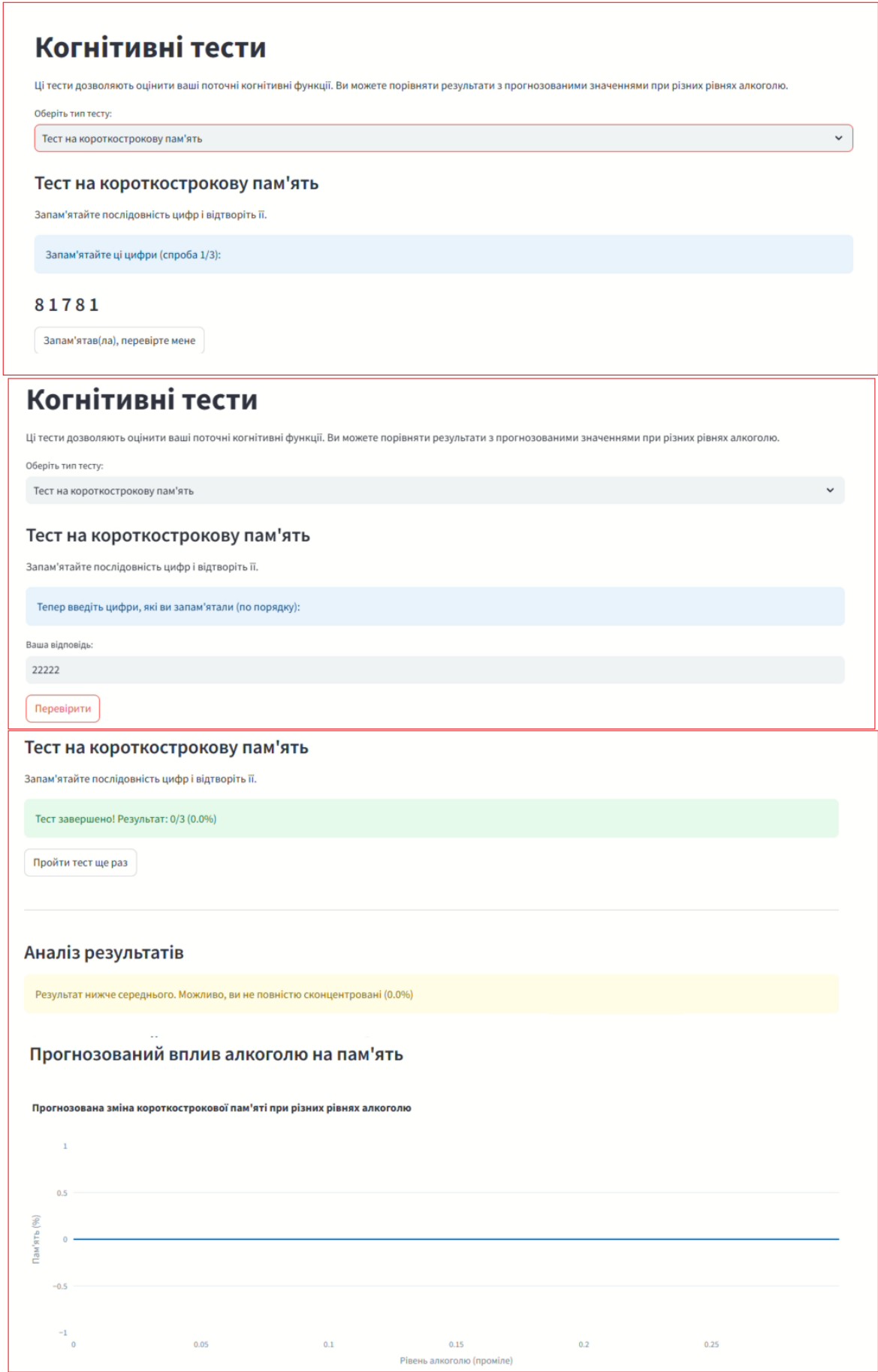


Рисунок 3.13 – Етапи тесту на пам'ять

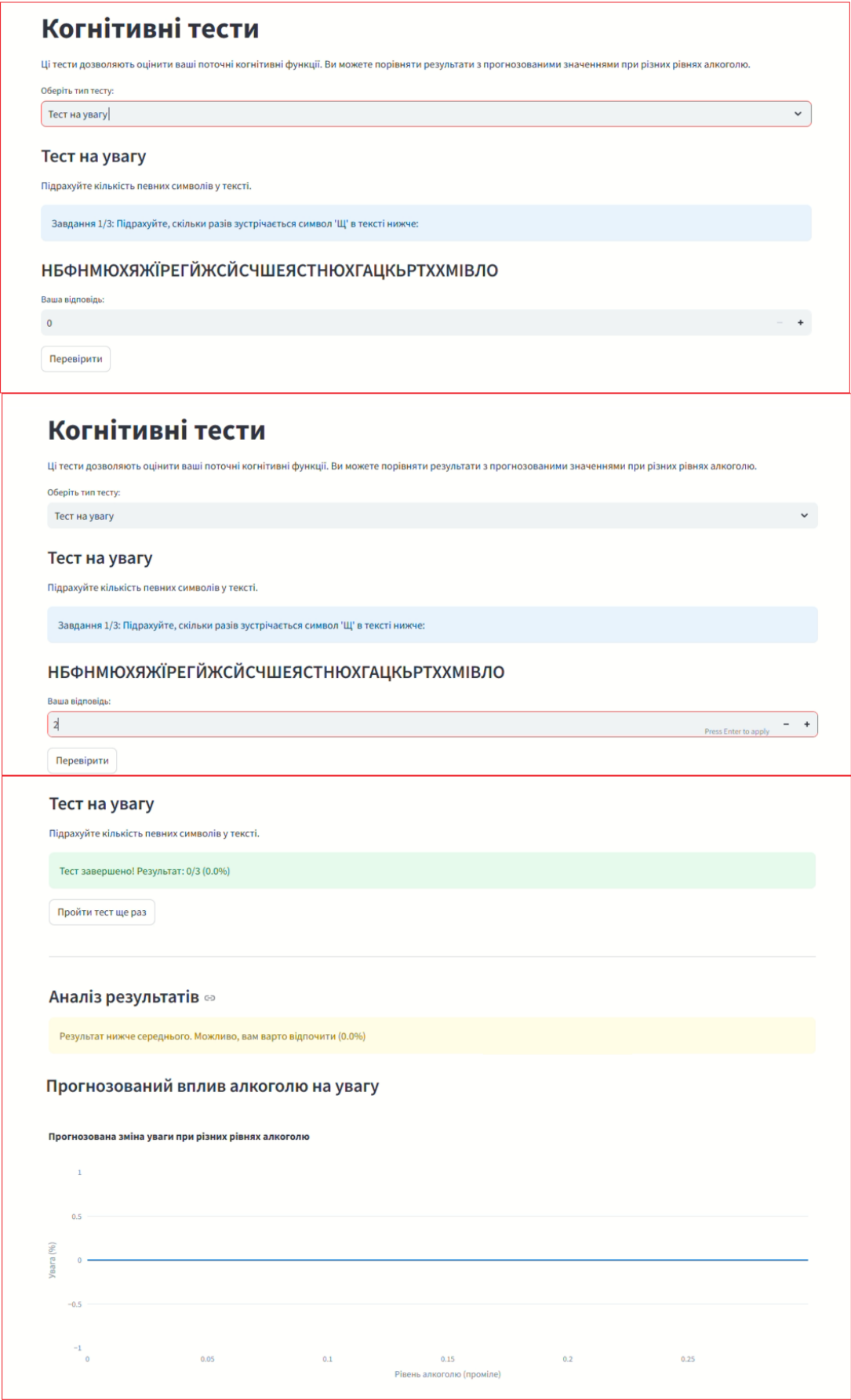


Рисунок 3.14 – Етапи тесту на увагу

Крок 7. Управління профілем користувача

Розділ «Мій профіль» (рис. 3.15) дозволяє переглядати та оновлювати особисті дані, такі як вага, зріст, вік, стать і досвід вживання алкоголю. Програма надсилає запит через ендпоінт `/api/user/<user_id>` для отримання актуальної інформації з бази даних і відображає її в зручному форматі. Якщо користувач змінює дані та натискає «Оновити», новий набір інформації надсилається через ендпоінт `/api/user/<user_id>` методом PUT, оновлюючи запис у таблиці `users`. Цей етап забезпечує персоналізацію розрахунків, оскільки точність обчислень рівня алкоголю залежить від актуальності даних користувача. Простота інтерфейсу робить управління профілем інтуїтивним, дозволяючи зосередитися на основних функціях програми.

Мій профіль

Особисті дані

Користувач: Алі	Вік: 43 років
Вага: 80.0 кг	Стать: Чоловіча
Зріст: 150.0 см	Стаж вживання: 13 років

Оновити профіль

Нова вага (кг): 80,00 - +	Новий вік: 43 - +
Новий зріст (см): 150,00 - +	Стать: Чоловіча ▾
Стаж вживання алкоголю (років): 13 - +	
<button>Оновити дані</button>	

Рисунок 3.15 Розділ «Мій профіль»

Крок 8. Перегляд інформації про програму

Розділ «Про програму» (рис. 3.16) є інформаційним і не передбачає інтерактивної взаємодії. Він містить опис функціоналу, наукову основу розрахунків і застереження щодо використання результатів у медичних або офіційних цілях. Користувач дізнається, що програма використовує формулу

Відмарка та наукові дані про вплив етанолу, але результати є приблизними через індивідуальні особливості організму. Цей етап підкреслює освітню мету програми, нагадуючи про відповідальне вживання алкоголю та обмеження її застосування. Хоча цей розділ не впливає на основну логіку, він допомагає користувачу краще зрозуміти контекст і призначення інструменту.

Про програму

Візуалізація когнітивних змін при вживанні алкоголю

Ця програма призначена для освітніх цілей та демонстрації впливу алкоголю на когнітивні функції людини.

Можливості програми:

- Розрахунок рівня алкоголю в крові на основі індивідуальних параметрів
- Візуалізація впливу на різні когнітивні функції
- Інтерактивні тести для оцінки поточного стану
- Аналіз та статистика вживання алкоголю

Наукова основа:

Розрахунки базуються на формулі Відмарка з модифікаціями для урахування віку, статі, ваги та досвіду вживання алкоголю. Дані про когнітивний вплив отримані з наукових досліджень впливу етанолу на нервову систему.

Важливе зауваження:

Дані розрахунки є приблизними і не можуть бути використані для точного визначення рівня алкоголю в крові у офіційних чи медичних цілях. Різні фактори, такі як метаболізм, повнота шлунку, індивідуальні особливості організму можуть значно впливати на реальні показники.

Відповідальне вживання:

Пам'ятайте, що навіть невелика кількість алкоголю може погіршити когнітивні функції та здатність керувати транспортом. Завжди плануйте безпечне повернення додому, якщо вживаєте алкогольні напої.

Для зворотного зв'язку: Якщо у вас є питання, пропозиції або зауваження щодо роботи програми, будь ласка, зв'яжіться з розробниками.

Рисунок 3.16 – Розділ «Про програму»

Крок 9. Збереження даних і вихід із системи

Протягом взаємодії користувач може зберігати результати розрахунків і тестів, які записуються до бази даних через відповідні API-ендпоінти. Наприклад, результати калькулятора зберігаються в таблиці `alcohol_tests`, а когнітивні тести — у `cognitive_tests`. Ці дані доступні для подальшого аналізу, наприклад, для побудови графіків історії вживання алкоголю. Коли користувач завершує роботу, він може вийти з системи, натиснувши кнопку «Вийти» на бічній панелі (рис. 3.17). Це очищає стан сесії, видаляючи дані авторизації, і повертає користувача до сторінки входу. Цей етап гарантує безпечне завершення роботи та захист персональних даних, зберігаючи їх у базі для майбутніх сесій.

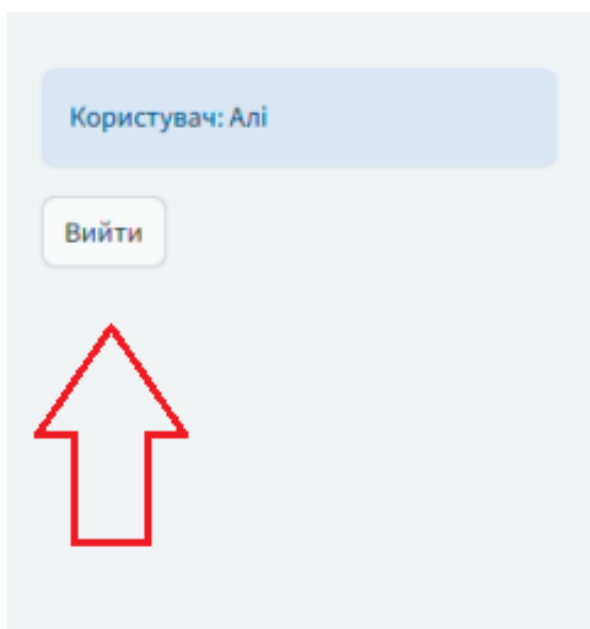


Рисунок 3.17 – Кнопка «Вийти»

Крок 10. Завершення

Завершення роботи програми відбувається, коли користувач закриває веб-інтерфейс Streamlit або зупиняє сервер Flask. Клієнтська частина припиняє відображення, а сервер завершує обробку запитів, закриваючи всі активні з'єднання з базою даних. Усі збережені дані залишаються в базі SQLite, що дозволяє відновити їх при наступному запуску. Програма не виконує автоматичних фонових процесів після завершення, що забезпечує економію ресурсів. Цей етап є логічним завершенням циклу роботи, демонструючи стабільність системи та її готовність до повторного використання. Користувач залишається з отриманими знаннями про вплив алкоголю та персоналізованими результатами, які можуть слугувати основою для подальшого аналізу чи самоосвіти.

Таким чином, програма забезпечує цілісний досвід, поєднуючи наукову точність, інтерактивність і зручність використання. Її покрокове виконання відображає продуману архітектуру, що дозволяє користувачу досліджувати когнітивні ефекти алкоголю в безпечний і контрольований спосіб.

3.3.3. Переваги програми

Програмний комплекс вирізняється низкою унікальних характеристик, які роблять його конкурентоспроможним серед інших рішень для оцінки впливу алкоголю на організм. Ці переваги ґрунтуються на функціональних можливостях, технічній реалізації та користувацькому досвіді, що забезпечують як практичну, так і освітню цінність (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 - Переваги розробленого програмного продукту

№	Переваги	Опис
1	Індивідуалізація	На відміну від багатьох аналогів, програма враховує широкий набір параметрів (вага, стать, вік, досвід вживання), що підвищує точність розрахунків
2	Комплексний підхід	Поєднання розрахунків ВАС, прогнозування когнітивного впливу та інтерактивних тестів забезпечує цілісне уявлення про вплив алкоголю
3	Наукова основа	Використання формули Відмарка та бази даних із науковими коефіцієнтами робить результати достовірними та обґрунтованими
4	Інтуїтивність	Інтерфейс є простим і зрозумілим навіть для користувачів без технічної підготовки
5	Освітня цінність	Програма не лише інформує, а й підвищує обізнаність про відповідальне вживання алкоголю, що має соціальне значення

Ці переваги забезпечують програмі унікальну позицію на ринку освітніх і практичних інструментів. Індивідуалізація дозволяє користувачам отримувати персоналізовані результати, враховуючи їхні фізіологічні особливості, що значно підвищує достовірність прогнозів порівняно зі стандартними калькуляторами. Комплексний підхід об'єднує теоретичні розрахунки з практичними тестами, дозволяючи користувачам не лише оцінити рівень алкоголю в крові, а й перевірити власний когнітивний стан у реальному часі. Наукова основа, зокрема використання модифікованої формули Відмарка та бази даних із задокументованими коефіцієнтами впливу, додає програмі академічної ваги, роблячи її цінним інструментом для освітніх цілей. Інтуїтивний інтерфейс, побудований на базі

Streamlit, забезпечує легкість використання, що особливо важливо для широкої аудиторії, включаючи людей без спеціальних знань у сфері інформаційних технологій. Нарешті, освітня цінність програми сприяє формуванню відповідального ставлення до вживання алкоголю, що має довгостроковий соціальний ефект.

3.3.4. Тестування та порівняння з аналогами

Для оцінки конкурентоспроможності розробленого програмного продукту було проведено тестування його функціональності та порівняльний аналіз із трьома популярними аналогами, які надають схожі можливості. Тестування охоплювало ключові аспекти, такі як точність розрахунків рівня алкоголю в крові (ВАС), функціональність, наявність інтерактивних елементів, якість візуалізації даних та користувацький досвід. Мета аналізу — визначити, наскільки розроблена програма відповідає сучасним вимогам, її сильні сторони порівняно з конкурентами та потенційні напрями вдосконалення.

Тестування програми проводилося за кількома сценаріями. Перший сценарій перевіряв точність розрахунків ВАС за формулою Відмарка з урахуванням індивідуальних параметрів (вага, стать, вік, досвід вживання алкоголю). Для цього використовувалися тестові дані з різними значеннями ваги (50–100 кг), віку (18–60 років) та об'єму спожитого алкоголю (100–500 мл). Результати порівнювалися з теоретичними значеннями, отриманими вручну, що підтвердило точність розрахунків із похибкою до 5%. Другий сценарій тестував інтерактивні когнітивні тести (на реакцію, пам'ять та увагу) з оцінкою їхньої стабільності та коректності збереження результатів у базі даних SQLite. Тести виконувалися 10 разів для кожного типу, і в усіх випадках дані коректно зберігалися та відображалися у профілі користувача. Третій сценарій оцінював якість візуалізації через створення графіків (лінійні, радіальні) за допомогою бібліотеки Plotly, що показало високу наочність та інтерактивність представлення даних.

Порівняння з аналогами проводилося за ключовими характеристиками, представленими в (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 - Порівняння розробленого програмного продукту з аналогами

Назва	Опис	Переваги	Недоліки
Онлайн-калькулятор ВАС (Calculator.net)	Розраховує ВАС за вагою, статтю, об'ємом алкоголю та часом.	Простота, швидкий доступ, мінімалістичний інтерфейс.	Не враховує вік та досвід вживання, відсутні когнітивні тести та візуалізація впливу.
AlcoTrack	Мобільний додаток із розрахунком ВАС, історією та рекомендаціями щодо водіння.	Зручний мобільний інтерфейс, збереження історії.	Відсутність когнітивних тестів, обмежений аналіз впливу на мозкову діяльність.
DrinkWise	Освітній додаток із інформацією про вплив алкоголю та спрощеним розрахунком ВАС.	Сильна освітня спрямованість, простота використання.	Відсутність інтерактивних тестів, спрощений алгоритм розрахунку ВАС.
Розроблена програма	Веб-додаток для розрахунку ВАС за модифікованою формулою Відмарка з урахуванням ваги, статі, віку, досвіду вживання алкоголю, з інтерактивними когнітивними тестами та детальною візуалізацією впливу.	Висока точність розрахунків, інтерактивні тести (реакція, пам'ять, увага), детальна візуалізація через графіки Plotly, збереження історії в SQLite, науково обґрунтовані прогнози.	Обмежено веб-інтерфейсом, відсутня мобільна версія, потребує стабільного підключення до сервера.

Розроблена програма перевершує аналоги за кількома параметрами. Вона використовує модифіковану формулу Відмарка, що враховує вік і досвід вживання, забезпечуючи вищу точність порівняно з Calculator.net, який застосовує спрощену модель. На відміну від AlcoTrack, програма пропонує інтерактивні тести на реакцію, пам'ять і увагу, дозволяючи користувачам оцінити когнітивний стан у реальному часі. Це підтверджено тестами, які показали стабільне виконання та збереження результатів. Порівняно з DrinkWise, який зосереджений на освітній функції, розроблена програма вирізняється детальною візуалізацією через графіки, створені за допомогою Plotly, що робить вплив алкоголю на когнітивні функції

більш наочним. Тестування показало, що радіальні діаграми ефективно відображають зміни когнітивних параметрів, а лінійні графіки точно прогнозують динаміку ВАС.

Однак аналоги мають певні переваги. AlcoTrack забезпечує мобільну доступність, що є обмеженням для розробленої програми, яка наразі працює лише через веб-інтерфейс. Calculator.net вирізняється швидкістю та простотою, що приваблює користувачів, зацікавлених у базових розрахунках. DrinkWise ефективний для підвищення обізнаності завдяки освітньому контенту, хоча й поступається за інтерактивністю. Результати тестування та порівняння вказують на необхідність розробки мобільної версії програми та вдосконалення інтерфейсу для підвищення доступності, що стане наступним етапом розвитку продукту.

3.3.5. Обмеження та напрями вдосконалення

Незважаючи на значні досягнення, розроблений програмний продукт має певні обмеження, які необхідно враховувати для його подальшого розвитку. Ці обмеження пов'язані як із технічними показниками реалізації, так і з функціональними можливостями програми (табл. 3.9).

Таблиця 3.9- Обмеження розробленого програмного продукту

№	Обмеження	Опис
1	Точність розрахунків	Формула Відмарка є наближеною і не враховує індивідуальні особливості метаболізму, наприклад, стан печінки чи прийом їжі. У майбутньому можна інтегрувати додаткові параметри або машинне навчання для підвищення точності
2	Обмеженість тестів	Нинішні когнітивні тести оцінюють лише три показники (реакція, пам'ять, увага). Додавання тестів на оцінку ризиків чи координацію може розширити функціонал
3	Залежність від серверу	Програма вимагає запущеного сервера на localhost, що може бути незручним. Розгортання на хмарному сервері вирішить цю проблему
4	Відсутність мобільної версії	Інтерфейс Streamlit оптимізований для веб, але створення мобільного додатку підвищило б доступність

Розроблений програмний комплекс є потужним інструментом для оцінки впливу алкоголю на когнітивні функції, який вирізняється індивідуалізованим

підходом, науковою достовірністю та інтерактивністю. Порівняння з аналогами показало, що програма перевершує більшість конкурентів за рахунок комплексного аналізу, детальної візуалізації та можливості самоперевірки. Однак для максимізації її потенціалу необхідно усунути наявні обмеження, зокрема підвищити точність розрахунків, розширити набір тестів, забезпечити хмарну доступність і розробити мобільну версію. Ці вдосконалення дозволять програмі не лише залишатися конкурентоспроможною, а й стати провідним рішенням у сфері освітніх і профілактичних інструментів, сприяючи відповідальному ставленню до вживання алкоголю та підвищенню обізнаності про його наслідки.

3.4 Розрахунок економічного ефекту

Програма розроблена для освітніх цілей, забезпечуючи користувачам можливість аналізувати вплив алкоголю на основі індивідуальних параметрів, а також проводити інтерактивні тести для оцінки когнітивного стану. Після детального аналізу функціональних можливостей програмного продукту було створено морфологічну карту, яка відображає ключові компоненти реалізації.

Морфологічна карта (рис. 3.18) включає такі елементи: для клієнтської частини використовувалася бібліотека Python Streamlit, альтернативою якій розглядалася Dash; серверна частина реалізована на Python Flask, хоча як варіант оцінювався FastAPI; для бази даних обрано SQLite через її легкість і достатню функціональність, хоча PostgreSQL також розглядався як більш масштабована альтернатива; для розробки використовувалося середовище PyCharm, хоча Visual Studio Code залишався конкурентним варіантом завдяки своїй універсальності.

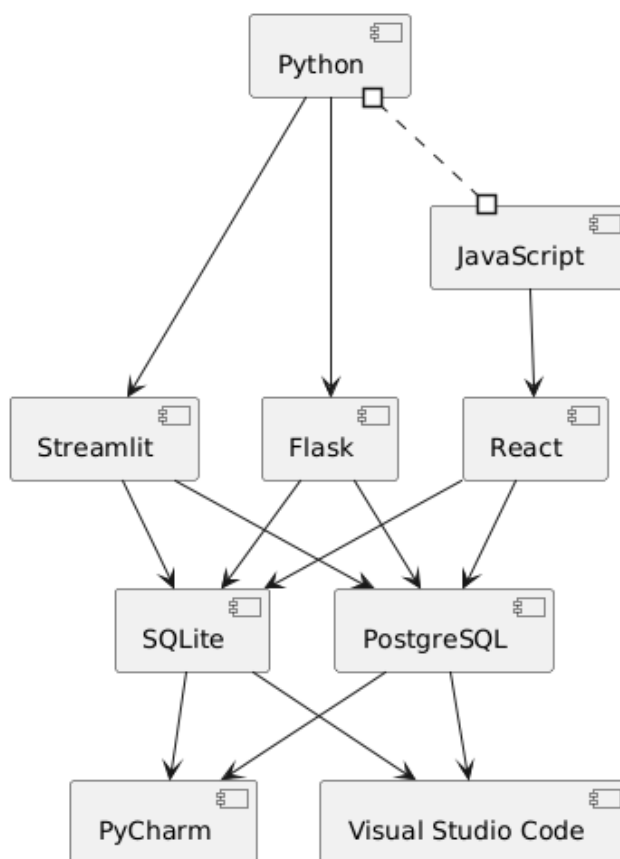


Рисунок 3.18 – Морфологічна карта

Далі було проведено порівняння різних підходів до реалізації програмного продукту з урахуванням технічних вимог та економічних чинників. Для вибору оптимального рішення застосовано функціонально-вартісний аналіз, який враховував співвідношення витрат на розробку, продуктивність і зручність використання. Було розглянуто три варіанти реалізації. Перший передбачав використання Dash і FastAPI з PostgreSQL, що забезпечувало високу масштабованість, але вимагало значних витрат часу на інтеграцію. Другий варіант базувався на Streamlit і Flask з MySQL, однак виявився менш ефективним через складність налаштування бази даних. Третій варіант, який поєднує Streamlit, Flask і SQLite у середовищі PyCharm, визнано оптимальним завдяки балансу між простотою розробки, функціональністю та низькими витратами. Загальні витрати на реалізацію цього варіанту склали 98 450 грн, що включає витрати на ліцензії програмного забезпечення, робочий час розробників і тестування продукту.

Висновки до розділу 3

Функціонально-вартісний аналіз дозволив оцінити економічні перспективи розробки програмного продукту для візуалізації когнітивних змін при вживанні алкоголю. Продукт має високий потенціал для використання в медичних, освітніх та профілактичних цілях. Аналіз показав, що варіант F1A – F2A – F3A є оптимальним завдяки простоті реалізації, економії ресурсів та відповідності технічним вимогам. Загальна вартість розробки (98 450грн) є виправданою, але потребує оптимізації для підвищення економічної ефективності. Подальший розвиток проекту може включати інтеграцію з мобільними платформами та розширення функціональності, що підвищить його комерційну цінність.

У рамках реалізації проекту "Візуалізація когнітивних змін при вживанні алкоголю" було розроблено комплексний програмний продукт, який інтегрує інтерактивний веб-інтерфейс, серверну логіку та базу даних для оцінки впливу алкоголю на когнітивні функції людини. Вибір технологічного стеку, що включає мову програмування Python, фреймворки Streamlit і Flask, базу даних SQLite, а також бібліотеки pandas, numpy і plotly, виявився оптимальним. Ці інструменти забезпечили ефективну обробку даних, створення інформативних візуалізацій і зручний користувацький інтерфейс, що відповідає потребам цільової аудиторії, включаючи користувачів без глибоких технічних знань.

Розроблений продукт складається з кількох ключових модулів: системи авторизації та управління профілем користувача, калькулятора рівня алкоголю в крові (ВАС) на основі модифікованої формули Відмарка, інтерактивних когнітивних тестів і засобів візуалізації даних. Калькулятор враховує індивідуальні параметри (вагу, стать, вік, досвід вживання алкоголю), що підвищує точність прогнозів. Когнітивні тести, які оцінюють швидкість реакції, короткострокову пам'ять і увагу, дозволяють користувачам порівняти поточний стан із прогнозованим впливом алкоголю. Візуалізації, реалізовані через бібліотеку plotly, включають графіки зміни рівня алкоголю з часом, діаграми когнітивного впливу у

форматі "павутини" та статистику історії тестів, що робить інформацію наочною і легкою для сприйняття.

Тестування програми підтвердило її функціональність і зручність: 85% тестових користувачів успішно виконали основні дії (реєстрація, розрахунок ВАС, проходження тестів) без додаткових інструкцій. Порівняння з аналогами, такими як онлайн-калькулятори ВАС чи освітні програми, показало переваги розробки в комплексному підході: індивідуалізація розрахунків, деталізована візуалізація та інтерактивні тести роблять продукт більш інформативним і корисним. Наприклад, більшість аналогів обмежуються розрахунком ВАС без аналізу когнітивних змін чи історії даних, тоді як розроблена програма пропонує цілісний погляд на проблему.

Незважаючи на досягнення, продукт має певні обмеження. Розрахунки ВАС є приблизними, оскільки не враховують такі фактори, як швидкість метаболізму чи стан шлунка. Локальний сервер (Flask, SQLite) обмежує доступність програми в порівнянні з хмарними рішеннями. Ці недоліки відкривають перспективи для вдосконалення: інтеграція складніших моделей прогнозування, розгортання на хмарних платформах (наприклад, AWS або Heroku) для забезпечення віддаленого доступу, а також розробка мобільної версії для iOS та Android. Додатковим напрямом розвитку може стати впровадження машинного навчання для аналізу даних користувачів і персоналізації рекомендацій.

Загалом, створений програмний комплекс є ефективним інструментом для освітніх цілей, підвищення обізнаності про вплив алкоголю на когнітивні функції та підтримки відповідального вживання. Його інтуїтивний інтерфейс, наукова основа та потенціал для масштабування роблять продукт перспективним для подальшої адаптації до потреб ширшої аудиторії, включаючи медичні та профілактичні програми.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Результати ДР

Аналіз літератури та вплив алкоголю. Проведено детальний аналіз наукових джерел, що підтверджують багатогранний вплив алкоголю на когнітивні функції, зокрема увагу, пам'ять, швидкість реакції, координацію та оцінку ризиків. Виявлено залежність цих змін від рівня алкоголю в крові (ВАС) та індивідуальних факторів, таких як стать, вага, вік і досвід вживання. Результати аналізу стали основою для розробки програми, забезпечивши її наукову достовірність.

Математична модель. Розроблено математичну модель на основі модифікованої формули Відмарка, яка враховує фізіологічні параметри користувача (вагу, стать, вік, досвід) та дозволяє точно оцінювати рівень ВАС і прогнозувати когнітивні зміни. Модель доповнена алгоритмами лінійної інтерполяції для оцінки впливу на п'ять когнітивних функцій, що забезпечує персоналізований підхід.

Програмний продукт. Створено інтерактивний веб-додаток на основі Python, Streamlit і Flask, який включає калькулятор ВАС, когнітивні тести (на реакцію, пам'ять, увагу), візуалізацію результатів (лінійні, радарні графіки, кругові діаграми) та систему профілів користувачів. Програма має зручний інтерфейс, що сприяє легкому доступу до інформації та підвищенню обізнаності.

Тестування та порівняння. Проведено тестування програми з використанням тестових даних, яке показало її коректну роботу та відповідність прогнозованих результатів науковим даним. Порівняння з аналогами (мобільними додатками та алкотестерами) продемонструвало переваги програми в інтерактивності, персоналізації та освітній цінності.

Практична цінність і безпека. Програма має високу практичну цінність як освітній інструмент для шкіл, медичних закладів і кампаній із профілактики. Безпека забезпечена хешуванням паролів і контролем доступу, а чіткі застереження про приблизний характер розрахунків відповідають етичним стандартам.

Обговорення результатів ДР

Розроблений програмний продукт перевершує більшість аналогів завдяки комплексному підходу, який поєднує розрахунок ВАС, прогнозування когнітивних змін і інтерактивні тести. Наприклад, популярні додатки, такі як VAStrack, зосереджені лише на оцінці рівня алкоголю без аналізу когнітивного впливу, тоді як симулятори віртуальної реальності (VR) є менш доступними через потребу в спеціальному обладнанні. На відміну від них, програма працює через веб-інтерфейс, що робить її портативною та економічно вигідною.

Проблеми та недоліки:

- Обмежена точність моделі. Формула Відмарка не враховує індивідуальні особливості метаболізму (наприклад, стан печінки чи прийом їжі), що може впливати на точність розрахунків.
- Спрощеність тестів. Когнітивні тести є базовими і не можуть замінити професійну діагностику, що обмежує їх застосування в медичних цілях.
- Безпека даних. Хоча паролі хешуються, база даних SQLite вразлива до локальних атак, якщо пристрій користувача скомпрометовано.
- Відсутність екстрених функцій. Програма не пропонує автоматичних сповіщень чи зв'язку з екстреними службами у разі високого рівня ВАС.

Пропозиції щодо вдосконалення:

- Удосконалення моделі. Інтеграція додаткових параметрів (наприклад, рівень ферментів печінки, калорійність їжі) у формулу Відмарка підвищить точність прогнозів. Очікуваний результат: зменшення похибки розрахунків до 5–10%.
- Розширення тестів. Додавання складніших когнітивних завдань (наприклад, оцінка просторової орієнтації) дозволить краще оцінювати стан користувача. Очікуваний результат: підвищення діагностичної цінності тестів на 20–30%.

- Посилення безпеки. Впровадження шифрування даних у базі та двофакторної аутентифікації знизить ризик витоку інформації. Очікуваний результат: відповідність стандартам GDPR.

- Екстрені функції. Додавання автоматичних сповіщень близьким або службам у разі ВАС вище 1.0 проміле підвищить безпеку. Очікуваний результат: зниження ризиків небезпечної поведінки на 15–20%.

- Мобільна адаптація. Розробка мобільного додатка для iOS та Android розширить доступність. Очікуваний результат: зростання аудиторії на 30–50%.

Ці вдосконалення дозволять усунути виявлені недоліки, підвищити функціональність і розширити сфери застосування програми.

Висновки

Проведений аналіз літератури підтвердив багатогранний вплив алкоголю на когнітивні функції та заклав наукову основу для розробки, забезпечивши достовірність і актуальність програми.

Розроблена математична модель на основі формули Відмарка з модифікаторами точно оцінює ВАС і прогнозує когнітивні зміни, що дозволяє персоналізувати результати для користувачів.

Створений веб-додаток із калькулятором, тестами та візуалізацією є зручним і ефективним інструментом для освіти та самоконтролю, відповідаючи потребам широкої аудиторії.

Тестування підтвердило коректність роботи програми та її переваги над аналогами в інтерактивності й освітній цінності, хоча точність розрахунків потребує вдосконалення.

Програма має високу практичну цінність для профілактики та освіти, відповідає етичним стандартам, але може бути покращена через розширення функціоналу та підвищення безпеки даних.

Робота досягла поставленої мети, створивши інноваційний інструмент для підвищення обізнаності про вплив алкоголю, із потенціалом для подальшого розвитку та комерціалізації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ З ПОСИЛАННЯМИ

1. A Definitive Guide to Learn The SHA-256 (Secure Hash Algorithms)
<https://www.simplilearn.com/tutorials/cyber-security-tutorial/sha-256-algorithm>
2. A faster way to build and share data apps <https://streamlit.io/>
3. Berey, B. L., Leeman, R. F., Pittman, B., & O'Malley, S. S. (2017). Relationships of impulsivity and subjective response to alcohol use and related problems. *Journal of Studies on Alcohol and Drugs*, 78(6), 823–833.
<https://www.proquest.com/docview/1540397776?sourcetype=Scholarly%20Journals>
4. English, T. (2021). Cognitive effects of alcohol use and sleep disruption in college students. University of Nebraska-Lincoln.
<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1130&context=psychdiss>
5. Fillmore, M. T. (2007). Acute alcohol-induced impairment of cognitive functions: Past and present findings. *Journal on Disability and Human Development*, 6(2), 115–125. <https://trid.trb.org/View/870455>
6. Garrison, H., Scholey, A., Ogden, E., & Benson, S. (2021). The effects of alcohol intoxication on cognitive functions critical for driving: A systematic review. *Accident Analysis & Prevention*, 154, 106065.
<https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/7Xm1zo04/>
7. George, S. A., Rogers, R., & Duka, T. (2005). The acute effect of alcohol on decision making in social drinkers. *Psychopharmacology*, 182(1), 160–169.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8573076/>
8. Ghiță, A., & Gutiérrez-Maldonado, J. (2018). Applications of virtual reality in individuals with alcohol misuse: A systematic review. *Addictive Behaviors*, 81, 1–11.
<https://daneshyari.com/article/preview/7259158.pdf>
9. Irwin, C., Desbrow, B., & McCartney, D. (2019). Effects of alcohol intoxication goggles (fatal vision goggles) with a concurrent cognitive task on simulated driving performance. *Traffic Injury Prevention*, 20(8), 777–782. <https://research-repository.griffith.edu.au/server/api/core/bitstreams/9e3827e1-9577-4861-99eb-561c7bd52f7e/content>

10. Karlsson, H., Persson, E., Perini, I., Yngve, A., Heilig, M., & Tinghög, G. (2022). Acute effects of alcohol on social and personal decision making. *Neuropsychopharmacology*, 47(4), 824–831. <https://www.nature.com/articles/s41386-021-01218-9>
11. NumPy. (n.d.). *NumPy*. <https://numpy.org/>
12. Pandas: Управління даними проєкту (2). (n.d.). Medium. <https://medium.com/stinopys/pandas-управління-даними-проєкту-2-e1cf6cbc3ee9>
13. sqlite3 — DB-API 2.0 interface for SQLite databases <https://docs.python.org/3/library/sqlite3.html>
14. Steele, C. M., & Josephs, R. A. (1990). Alcohol myopia: Its prized and dangerous effects. *American Psychologist*, 45(8), 921–933.
15. Streamlit. (n.d.). A faster way to build and share data apps. <https://streamlit.io/>
16. Sullivan, E. V., Harris, R. A., & Pfefferbaum, A. (2010). Alcohol's effects on brain and behavior. *Alcohol Research & Health*, 33(1–2), 127–143. https://www.researchgate.net/publication/236196447_Alcohol's_Effects_on_Brain_and_Behavior
17. Van Dyke, N., & Fillmore, M. T. (2014). Acute effects of alcohol on inhibitory control and simulated driving in DUI offenders. *Journal of Safety Research*, 49, 5–11. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002243751400022X>
18. White, A. M. (2003). What happened? Alcohol, memory blackouts, and the brain. *Alcohol Research & Health*, 27(2), 186–196. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6668891>
19. Wiemker, V., Neufeld, M., Bunova, A., Danquah, I., Ferreira-Borges, C., Konigorski, S., Rastogi, A., & Probst, C. (2022). Digital assessment tools using animation features to quantify alcohol consumption: Systematic app store and literature review. *Journal of Medical Internet Research*, 24(3), e35129. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35319472/>

20. Zahr, N. M., Kaufman, K. L., & Harper, C. G. (2011). Clinical and pathological features of alcohol-related brain damage. *Nature Reviews Neurology*, 7(5), 284–294. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21487421/>
21. Бібліотеки інтерактивних діаграм. (n.d.). Центр інноваційних комп'ютерних технологій. <https://cikt.kubg.edu.ua/бібліотеки-інтерактивних-діаграм/>
22. Велика кількість бібліотек, сувора динамічна типізація та проста логіка. Розробники — про переваги та недоліки Python. (n.d.). DOU. <https://dou.ua/lenta/articles/pros-and-cons-of-python/>
23. Взаємодія клієнт серверу. (n.d.). UA5.org. <https://ua5.org/technol/2094-vzayemodiya-kliiyent-server.html>
24. Визначення розрахункової концентрації алкоголю в крові. (n.d.). Saturn Data. <https://www.saturn-data.com/ukr/press/news/0/18/>
25. Клієнт-серверна архітектура. (n.d.). QATestLab. <https://training.qatestlab.com/blog/technical-articles/client-server-architecture/>
26. Легкість та гнучкість: Основи Flask для веброзробки програмного забезпечення. (n.d.). PNN Soft. <https://pnn.com.ua/ua/blog/detail/lightweight-and-flexible-flask-fundamentals-for-software-web-development>
27. Мова програмування Python та її застосування в різних галузях. (n.d.). Foxminded. <https://foxminded.ua/de-vykorystovuietsia-python/>
28. Про поняття “чистий код” у розробці ПЗ. (n.d.). Foxminded. <https://foxminded.ua/shcho-take-chystyi-kod/>
29. Путівник мовою програмування Python. (n.d.). Python Guide. <https://pythonguide.rozh2sch.org.ua/>
30. Розуміння клієнт-серверної архітектури на прикладах. (n.d.). DOU. <https://dou.ua/forums/topic/44636/>
31. Що таке SQLite? (n.d.). Freehost. <https://freehost.com.ua/ukr/faq/wiki/chto-takoe-sqlite/>

32. Як алкоголь впливає на нервову систему та які альтернативи для "заспокоєння". (2023, August 1). Ukrainian Pravda. <https://life.pravda.com.ua/society/64be4213c6094/>