

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «магістр»
за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення»
(освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»)

на тему:

**«Розробка фінансового помічника з використанням
штучного інтелекту»**

Виконав студент групи ПЗм-23-1
Довгалюк Ілля Сергійович

Керівник роботи:
Вакалюк Тетяна Анатоліївна

Рецензент:
Єфремов Юрій Миколайович

Житомир – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри інженерії
програмного забезпечення
Тетяна ВАКАЛЮК
«01» жовтня 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу

Здобувач вищої освіти: **ДОВГАЛЮКУ Іллі Сергійовичу**

Керівник роботи: **ВАКАЛЮК Тетяна Анатоліївна**

Тема роботи: **«Розробка фінансового помічника з використанням штучного інтелекту»**,

затверджена Наказом закладу вищої освіти від **«01» жовтня 2024 р., №520/с**

Вихідні дані для роботи: алгоритми штучного інтелекту, методи обробки фінансових даних, сучасні підходи до побудови рекомендаційних систем, інтеграція штучного інтелекту в веб-платформу для надання рекомендацій.

Керівники / консультанти з магістерської кваліфікаційної роботи із зазначенням розділів, що їх стосуються:

Розділ	Консультант	Завдання видав	Завдання прийняв
1	Вакалюк Т.А.	01.10.2024р.	01.10.2024р.
2	Вакалюк Т.А.	01.10.2024р.	01.10.2024р.
3	Вакалюк Т.А.	01.10.2024р.	01.10.2024р.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота присвячена розробці фінансового помічника з використанням штучного інтелекту. Основною метою роботи є аналіз сучасних технологій та підходів до розробки фінансових помічників, а також оцінка ефективності їхнього впровадження для покращення управління фінансами та автоматизації процесів фінансового аналізу.

У роботі проведено огляд предметної галузі фінансових технологій, розглянуто основні характеристики фінансових помічників та їх застосування в сучасних фінансових платформах. Досліджено методи використання штучного інтелекту для обробки фінансових даних, зокрема алгоритми машинного навчання, глибинного навчання та методи побудови рекомендаційних систем. Реалізовано функціонал для аналізу фінансових даних, створення рекомендацій та прогнозування фінансових показників. Пояснювальна записка до кваліфікаційної магістерської роботи складається зі вступу, трьох розділів, списку використаних джерел з 24 найменування та 37 рисунків. Повний обсяг роботи становить 80 сторінок.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ФІНАНСОВИЙ ПОМІЧНИК, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ, ГЛИБИННЕ НАВЧАННЯ, РЕКОМЕНДАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВИХ ПОКАЗНИКІВ.

ABSTRACT

The Master's qualification thesis is dedicated to the development of a financial assistant using artificial intelligence. The main goal of the work is to analyze modern technologies and approaches to the development of financial assistants, as well as assess the effectiveness of their implementation to improve financial management and automate financial analysis processes.

The work provides an overview of the subject area of financial technologies, discusses the main characteristics of financial assistants and their applications in modern financial platforms. The methods of using artificial intelligence for processing financial data are explored, including machine learning algorithms, deep learning, and methods for building recommendation systems. Functionality for financial data analysis, recommendation generation, and financial indicator forecasting has been implemented. The explanatory note to the Master's qualification thesis consists of an introduction, three chapters, a list of 24 references, and 37 figures. The total volume of the work is 80 pages.

KEYWORDS: FINANCIAL ASSISTANT, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, MACHINE LEARNING, DEEP LEARNING, RECOMMENDATION SYSTEMS, FINANCIAL FORECASTING.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ	9
1.1 Аналіз особливостей фінансових платформ та їх характеристик	9
1.2 Огляд сучасних технологій штучного інтелекту у фінансовій сфері	11
1.3 Постановка задачі дослідження.....	15
Висновки до першого розділу	17
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ РОЗРОБКИ ФІНАНСОВОГО ПОМІЧНИКА З	
ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	19
2.1 Аналіз алгоритмів машинного навчання для обробки фінансових даних ...	19
2.2 Методи побудови рекомендаційних систем у фінансових додатках	23
2.3 Прогнозування фінансових показників за допомогою AI	26
2.4 Інтеграція AI у мобільні та веб-платформи	30
2.5 Забезпечення безпеки даних у фінансових помічниках	33
Висновки до другого розділу	37
РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ФІНАНСОВОГО	
ПОМІЧНИКА	39
3.1 Вибір інструментальних засобів та технологій реалізації.....	39
3.2 Реалізація функціоналу для керування фінансовими категоріями, транзакціями, цілями та бюджетам	45
3.3 Реалізація аналізу фінансових даних за допомогою штучного інтелекту .	51
3.4 Тестування та аналіз ефективності роботи фінансового помічника	56
Висновки до третього розділу	67
ВИСНОВКИ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	71
ДОДАТКИ.....	74

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

AI – Artificial intelligence – штучний інтелект, технології, що моделюють людський інтелект.

ML – Machine Learning – машинне навчання, підгалузь штучного інтелекту, яка використовує алгоритми для автоматичного аналізу даних.

DP – Deep Learning – глибоке навчання, підгалузь машинного навчання яка використовує штучні нейронні мережі для аналізу складних патернів у великих обсягах даних.

NLP – Natural Language Processing – обробка природної мови, технологія штучного інтелекту, яка дозволяє комп'ютерам розуміти, інтерпретувати й генерувати текст, подібний до людського.

API – Application Programming Interface – інтерфейс прикладного програмування, що дозволяє взаємодіяти між різними програмами.

UI – User Interface – користувацький інтерфейс, засіб взаємодії з програмним забезпеченням.

UX – User Experience – досвід користувача, загальне враження від роботи з програмним продуктом.

ВСТУП

Сучасний світ фінансів переживає стрімкий розвиток завдяки інтеграції штучного інтелекту в різні аспекти управління доходами та витратами. Ці технології допомагають користувачам аналізувати фінансові дані, прогнозувати тенденції та отримувати персоналізовані поради для оптимізації бюджету. Автоматизовані фінансові помічники стали невід’ємною частиною життя багатьох людей, спрощуючи процеси фінансового планування та сприяючи прийняттю обґрунтованих рішень.

Штучний інтелект здатний обробляти великі обсяги даних, виявляти приховані закономірності та забезпечувати користувачів рекомендаціями щодо ефективного управління фінансами. Наприклад, аналіз доходів і витрат, автоматичне визначення перевитрат або формування заощаджень – це лише частина можливостей, які роблять такі системи важливими інструментами сучасного управління фінансами. Водночас розробка цих інструментів вимагає врахування аспектів конфіденційності, точності обчислень та персоналізації рекомендацій.

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю підвищення фінансової грамотності користувачів і надання інструментів для полегшення управління особистими фінансами. Використання штучного інтелекту дозволяє автоматизувати складні фінансові процеси, забезпечуючи при цьому індивідуальний підхід до кожного користувача.

Метою роботи є розробка фінансового помічника на основі штучного інтелекту, який аналізуватиме доходи та витрати користувача, надаватиме персоналізовані поради та сприятиме ефективному управлінню фінансами.

Для досягнення поставленої мети визначено такі основні **завдання**:

1. Дослідити сучасні підходи до використання штучного інтелекту для аналізу фінансових даних.
2. Вивчити методи обробки даних, побудови прогнозів та генерації рекомендацій.

3. Розробити модель аналізу доходів і витрат користувачів із використанням алгоритмів штучного інтелекту.
4. Реалізувати механізм надання персоналізованих фінансових порад.
5. Оцінити ефективність розробленого рішення на прикладі тестових сценаріїв.

Об’єктом дослідження є автоматизовані фінансові системи, які використовують штучний інтелект для аналізу та оптимізації фінансових процесів.

Предметом дослідження є методи аналізу доходів і витрат та алгоритми надання персоналізованих рекомендацій для управління фінансами.

Наукова новизна дослідження полягає у створенні фінансового помічника, здатного інтегрувати алгоритми штучного інтелекту для аналізу фінансових даних і надання точних рекомендацій користувачам. У роботі буде розроблено модель, яка дозволяє не лише аналізувати дані, але й генерувати персоналізовані поради, орієнтовані на досягнення фінансових цілей.

Практичне значення роботи полягає в можливості впровадження розробленого рішення в мобільні додатки або веб-сервіси для підвищення фінансової грамотності та ефективності управління бюджетом. Результати дослідження можуть бути використані як основа для подальшого розвитку автоматизованих фінансових систем і сервісів.

У роботі використовуються методи аналізу даних, машинного навчання, розробки алгоритмів рекомендацій та оцінки їхньої ефективності.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ

1.1 Аналіз особливостей фінансових платформ та їх характеристик

Сучасні фінансові платформи є важливим інструментом управління особистими та корпоративними фінансами. Вони забезпечують користувачів доступом до різноманітних функцій, таких як моніторинг доходів і витрат, автоматизоване фінансове планування, інвестування та надання рекомендацій щодо оптимізації бюджету. Висока конкуренція на ринку спонукає розробників постійно вдосконалювати функціональність платформ, інтегруючи передові технології, такі як штучний інтелект і машинне навчання.

Однією з ключових переваг фінансових платформ є автоматизація процесів. Вони забезпечують можливість автоматичного обліку фінансових операцій через інтеграцію з банківськими рахунками, мобільними додатками або електронними гарантіями. Це значно спрощує процес ведення фінансових записів і знижує ризик помилок.

Ще однією важливою особливістю є персоналізація. Використовуючи дані про користувача, такі платформи адаптують свої функції до індивідуальних потреб, надаючи персоналізовані рекомендації та пропозиції. Це дозволяє користувачам отримувати більш релевантні поради, які відповідають їхнім фінансовим цілям.

Сучасні платформи активно інтегрують алгоритми штучного інтелекту. Ці алгоритми використовуються для аналізу фінансових даних, прогнозування майбутніх доходів і витрат, а також для виявлення аномалій у транзакціях. Такі можливості забезпечують користувачів додатковими інструментами для ефективного управління своїми фінансами.

Доступність даних у реальному часі є ще однією важливою перевагою фінансових платформ. Вона дозволяє користувачам отримувати актуальну інформацію про свій фінансовий стан, що сприяє швидкому і точному прийняттю рішень.

Безпека конфіденційної фінансової інформації залишається критично важливим аспектом. Більшість платформ впроваджують сучасні методи шифрування даних і багатофакторну автентифікацію, забезпечуючи високий рівень захисту для своїх користувачів.

Фінансові платформи можна розділити на кілька основних типів залежно від їхнього функціонального призначення. Системи обліку особистих фінансів орієнтовані на користувачів, які прагнуть оптимізувати свої витрати, створювати бюджети та контролювати заощадження. Корпоративні платформи використовуються компаніями для управління грошовими потоками, формування звітності та оптимізації бізнес-процесів. Інвестиційні платформи допомагають користувачам управляти портфелем активів, оцінювати ризики та приймати обґрунтовані інвестиційні рішення. Кредитні сервіси, своєю чергою, автоматизують процеси надання кредитів, розрахунку відсоткових ставок і моніторингу виконання зобов'язань.

Сучасні фінансові платформи характеризуються функціональною гнучкістю, що дозволяє адаптувати їх під різні сценарії використання. Масштабованість є ще однією важливою характеристикою, оскільки система повинна бути здатна обробляти великі обсяги даних і витримувати зростання кількості користувачів. Швидкодія забезпечує ефективну роботу в реальному часі навіть при високих навантаженнях, що є критично важливим для сучасних платформ.

Окремої уваги заслуговують аналітичні можливості фінансових платформ. Вони дозволяють здійснювати точний аналіз і прогнозування на основі історичних даних, інтегруючи сучасні алгоритми машинного навчання. Завдяки цьому користувачі отримують ефективні інструменти для прийняття фінансових рішень і досягнення своїх цілей.

Аналізуючи сучасні фінансові платформи, можна виділити тенденцію до інтеграції штучного інтелекту як основного інструменту для підвищення точності аналізу та покращення користувацького досвіду. Алгоритми штучного

інтелекту дозволяють платформам не лише обробляти великі обсяги даних, але й виявляти закономірності, які недоступні для звичайного аналізу.

Таким чином, фінансові платформи є інноваційними інструментами, які допомагають користувачам ефективніше управляти своїми фінансами, знижувати ризики та досягати довгострокових фінансових цілей. У наступних розділах буде розглянуто, як саме технології штучного інтелекту можуть бути інтегровані у фінансові платформи для аналізу доходів і витрат, а також надання персоналізованих рекомендацій.

1.2 Огляд сучасних технологій штучного інтелекту у фінансовій сфері

Штучний інтелект (ШІ) стає невід'ємною частиною фінансової сфери, змінюючи підходи до управління капіталом, аналізу даних і прийняття рішень. Завдяки впровадженню ШІ сучасні фінансові платформи здатні обробляти великі обсяги даних, аналізувати транзакції, прогнозувати майбутні тенденції й автоматизувати рутинні процеси. У цьому розділі буде розглянуто ключові технології ШІ, які активно використовуються у фінансовій галузі, а також їх роль у підвищенні ефективності управління доходами та витратами користувачів.

Розглянемо як саме і які технології штучного інтелекту використовуються у фінансовій сфері:

Машинне навчання (Machine Learning, ML) [12] – є однією з ключових технологій, що дозволяє автоматизувати процеси у фінансовій сфері шляхом самостійного вивчення даних і побудови моделей для аналізу та прогнозування. Воно забезпечує системи здатністю адаптуватися до змін у даних без необхідності ручного програмування.

Прогнозування фінансових результатів, таких як доходи, витрати та інвестиційна вигода, є однією з ключових сфер застосування машинного навчання. Воно дозволяє аналізувати історичні дані та будувати моделі для передбачення майбутніх фінансових показників. Наприклад, регресійний аналіз допомагає оцінити зв'язок між різними фінансовими показниками, такими як рівень витрат і доходів. Часові ряди використовуються для прогнозування

сезонних коливань, змін ринкових тенденцій чи очікуваних доходів за певний період. Моделі кластеризації, своєю чергою, дозволяють групувати клієнтів або інвестиційні об'єкти за схожими характеристиками, що сприяє точнішому прогнозуванню їхньої поведінки.

Аналіз платіжної поведінки клієнтів також активно використовує машинне навчання. Моделі ML вивчають звички клієнтів, їхню платіжну поведінку та історію транзакцій для створення персоналізованих фінансових рішень. Зокрема, такі моделі допомагають визначати кредитоспроможність клієнтів на основі їхньої попередньої платіжної історії. Крім того, вони можуть пропонувати відповідні фінансові продукти залежно від індивідуальних звичок користувача, що значно підвищує ефективність фінансових послуг.

Ще однією важливою сферою застосування машинного навчання є виявлення аномалій та шахрайських операцій у реальному часі. Алгоритми ML аналізують шаблони транзакцій для виявлення потенційно підозрілих операцій. Алгоритми класифікації дозволяють визначати транзакції, які не відповідають стандартній поведінці користувача. Методи кластеризації, своєю чергою, групують подібні операції, а відхилення від цих груп можуть сигналізувати про можливе шахрайство. Це забезпечує швидке реагування на ризики та підвищує безпеку фінансових систем.

Технології обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP) [13] надають можливість ефективно працювати з текстовими даними, що створює широкий спектр можливостей для фінансових платформ у взаємодії з користувачами, аналізі великого обсягу даних та автоматизації рутинних процесів. Завдяки NLP фінансові сервіси можуть інтегрувати чат-боти, що надають консультації в режимі реального часу, автоматизувати відповіді на запити клієнтів і розпізнавати ключові тенденції в текстових документах.

Використання NLP дозволяє автоматизувати створення персоналізованих звітів про фінансовий стан клієнтів, базуючись на їхніх даних про доходи, витрати та заощадження. Ці звіти не лише містять аналітичну інформацію, але й пропонують індивідуальні рекомендації щодо оптимізації витрат, формування

заощаджень або інвестування коштів. Завдяки таким можливостям користувачі можуть отримати більш структуровану і зрозумілу інформацію про свій фінансовий стан, що сприяє ухваленню обґрунтованих рішень.

Чат-боти, створені на основі технологій обробки природної мови (NLP), здатні автоматизувати обслуговування користувачів, забезпечуючи швидкі та зручні відповіді на їхні запити. Вони можуть допомагати клієнтам перевіряти баланс рахунку, отримувати деталі про витрати за певний період, а також пропонувати індивідуальні рекомендації щодо оптимізації бюджету. Такий підхід сприяє покращенню користувацького досвіду та підвищенню ефективності роботи фінансових платформ.

Це є однією з важливих функцій сучасних технологій. Використання методів обробки природної мови (NLP) дозволяє аналізувати текстові дані з різноманітних джерел, таких як ЗМІ та соціальні мережі. Завдяки цьому можна виявляти позитивні чи негативні настрої ринку, що допомагає прогнозувати зміни цін на акції чи інші активи залежно від новинного контексту. Це забезпечує бізнесу та інвесторам важливу конкурентну перевагу в ухваленні рішень.

Глибоке навчання (Deep Learning) [14] також відіграє важливу роль у фінансовій сфері, оскільки забезпечує можливість обробки складних нелінійних зв'язків у великих наборах даних. Це робить його надзвичайно ефективним для аналізу поведінки користувачів. Наприклад, моделі DL дозволяють будувати точні профілі поведінки клієнтів, враховуючи такі аспекти, як історія витрат, звички щодо заощаджень і платіжна активність за різні періоди. Цей підхід дозволяє глибше зрозуміти потреби користувачів і пропонувати їм персоналізовані фінансові рішення.

Глибокі нейронні мережі дозволяють прогнозувати ціни активів, доходи чи витрати з високою точністю, аналізуючи тисячі змінних одночасно. Завдяки здатності виявляти складні залежності між даними, ці моделі ефективно враховують як історичні фінансові показники, так і зовнішні фактори, такі як економічні тренди, новини, поведінка користувачів чи ринкові настрої. Наприклад, глибокі нейронні мережі можуть враховувати сезонність,

макроекономічні дані, динаміку ринку та навіть аналізувати соціальні медіа, щоб робити прогнози з максимальною точністю. Це робить їх незамінним інструментом для управління інвестиціями, планування бюджету та оцінки ризиків.

Технології глибинного навчання (DL) застосовуються для побудови оптимальних інвестиційних портфелів, які враховують ризики, поточні ринкові умови та довгострокові прогнози, що дозволяє підвищити ефективність управління активами та мінімізувати потенційні втрати.

Системи рекомендацій є важливим елементом персоналізації у фінансових платформах. На основі аналізу транзакцій користувачів системи можуть пропонувати варіанти зменшення витрат, наприклад, через зміну постачальника послуг або зменшення витрат на непотрібні категорії.

Системи аналізують доступні ринкові пропозиції та пропонують клієнту найвигідніші варіанти. Рекомендації базуються на фінансових цілях користувача, його ризиковому профілі та ринкових даних.

Комп'ютерне бачення (Computer Vision) [15] забезпечує автоматизацію роботи з візуальними даними у фінансовій сфері.

Автоматизація введення даних стала важливим аспектом у фінансовій сфері завдяки використанню технологій комп'ютерного бачення. Ці технології дозволяють швидко сканувати та розпізнавати текст на різних документах, таких як чеки, банківські виписки та інші фінансові документи. Це значно спрощує процес введення даних, знижує ризик помилок і економить час користувачів та компаній. Завдяки цьому фінансові платформи можуть забезпечити більш точний і ефективний облік даних, автоматично інтегруючи їх у свої системи для подальшої обробки та аналізу.

Автоматичний аналіз даних мінімізує ризик людських помилок, що особливо важливо при обробці великих обсягів інформації. Окрім цього, автоматизація сприяє підвищенню точності введення даних, знижує витрати часу на рутинні завдання та забезпечує однорідність обробки інформації незалежно від її складності. Це значно пришвидшує процес інтеграції даних у систему для

подальшого аналізу, дозволяючи зосередитися на прийнятті стратегічних рішень та оптимізації бізнес-процесів.

1.3 Постановка задачі дослідження

Фінансова сфера сьогодні зазнає значних змін завдяки впровадженню сучасних технологій штучного інтелекту (ШІ). Такі технології, як машинне навчання, обробка природної мови, глибоке навчання, системи рекомендацій, а також комп'ютерне бачення, суттєво змінюють підходи до управління фінансовими операціями, прогнозування ринкових трендів і покращення взаємодії з користувачами. Проте впровадження ШІ у фінансовій сфері пов'язане з численними викликами, які вимагають детального аналізу та оптимізації.

Однією з головних проблем у фінансових системах є необхідність забезпечення високої точності та швидкості обробки великих обсягів даних. Це включає в себе аналіз транзакцій, прогнозування ризиків, виявлення шахрайства та надання персоналізованих фінансових послуг. Такі задачі вимагають інтеграції складних алгоритмів штучного інтелекту, які здатні адаптуватися до змін у ринковому середовищі, працювати з неповними даними, а також враховувати вимоги щодо безпеки та конфіденційності інформації.

Особливу увагу привертає проблема виявлення шахрайства у фінансових транзакціях. Традиційні методи виявлення шахрайства часто виявляються недостатньо ефективними через динамічний характер фінансових злочинів. Наприклад, стандартні алгоритми не завжди можуть швидко адаптуватися до нових видів атак або виявляти приховані аномалії в даних. У цьому контексті технології глибокого навчання та машинного навчання можуть відігравати ключову роль у створенні систем раннього попередження про підозрілі транзакції.

Крім того, фінансові платформи стикаються з викликом персоналізації послуг. Сучасний користувач очікує, що платформа буде не тільки зручною у використанні, але й зможе пропонувати індивідуальні рекомендації на основі його фінансових звичок. Наприклад, системи рекомендацій можуть аналізувати

дані про витрати користувача та пропонувати способи оптимізації бюджету або вигідні варіанти інвестування. Однак реалізація таких рішень потребує високоточної обробки великих обсягів даних у реальному часі, що ускладнюється обмеженнями обчислювальних ресурсів.

Ще однією важливою задачею є забезпечення відповідності фінансових платформ нормативним вимогам. Наприклад, використання алгоритмів штучного інтелекту має відповідати стандартам прозорості, особливо у питаннях ухвалення рішень про кредитування або оцінку ризиків. Це вимагає розробки таких моделей, які не тільки демонструють високу точність, але й дозволяють зрозуміти, як було прийняте те чи інше рішення.

На основі вищезазначеного можна виділити основні завдання, які необхідно вирішити в межах дослідження. Перше завдання полягає у дослідженні технологій машинного навчання у фінансовій сфері. Це включає вивчення існуючих алгоритмів для прогнозування фінансових результатів, виявлення аномалій та шахрайських дій, а також їх адаптацію для роботи з великими обсягами даних.

Друге завдання стосується розробки та оптимізації моделей глибокого навчання. Це передбачає створення моделей, які здатні ефективно працювати з історичними даними, аналізувати поведінку користувачів і будувати точні фінансові прогнози.

Третім важливим аспектом є інтеграція систем обробки природної мови (NLP). Це дозволяє аналізувати текстові дані, такі як новини, звіти та відгуки, автоматизувати обслуговування клієнтів через чат-боти, а також створювати персоналізовані фінансові звіти.

Наступне завдання передбачає розробку систем рекомендацій. Це передбачає побудову алгоритмів, які здатні генерувати персоналізовані поради щодо управління фінансами, оптимізації витрат або вибору інвестиційних стратегій.

Останнє завдання стосується вивчення застосування комп'ютерного бачення у фінансовій сфері. Зокрема, йдеться про автоматизацію обробки

документів, аналіз зображень чеків та зменшення помилок під час введення даних.

У межах цього дослідження передбачається створення моделей, які враховуватимуть специфіку фінансових даних: їх динамічність, неоднорідність та високу чутливість до помилок. Також планується оцінити ефективність запропонованих рішень через експериментальне впровадження в умовах реальних фінансових платформ.

Результати роботи можуть бути використані для створення інтелектуальних фінансових систем, які забезпечуватимуть високу швидкість обробки даних, точність прогнозів та зручність взаємодії для користувачів. Водночас вони сприятимуть підвищенню безпеки транзакцій та зниженню операційних ризиків.

Висновки до першого розділу

Аналіз предметної галузі фінансових платформ та технологій штучного інтелекту показав, що сучасні фінансові сервіси значно трансформуються завдяки використанню передових технологій. Фінансові платформи стали важливим інструментом для управління особистими та корпоративними фінансами, пропонуючи автоматизацію процесів, персоналізацію послуг, інтеграцію з новітніми технологіями, такими як штучний інтелект, та високий рівень безпеки даних.

Особливо важливим є застосування технологій штучного інтелекту, які дозволяють покращити точність аналізу фінансових даних, прогнозувати витрати та доходи, а також виявляти аномалії та потенційне шахрайство в реальному часі. Машинне навчання, обробка природної мови та глибоке навчання забезпечують високий рівень персоналізації фінансових рішень, автоматизують обслуговування клієнтів і полегшують прийняття важливих рішень у фінансовому управлінні.

Завдяки використанню штучного інтелекту фінансові платформи не лише забезпечують високу ефективність в управлінні фінансами, але й дають

користувачам змогу знижувати ризики, підвищувати точність прогнозів і досягати довгострокових фінансових цілей. Технології штучного інтелекту, зокрема машинне навчання, обробка природної мови та глибоке навчання, забезпечують нові можливості для розвитку фінансових платформ, що робить їх ще більш корисними та ефективними в умовах сучасного ринку.

Отже, впровадження штучного інтелекту у фінансову сферу відкриває нові горизонти для розвитку галузі, надаючи користувачам інструменти для більш обґрунтованого фінансового планування та прийняття рішень, що відповідають їхнім індивідуальним потребам і цілям.

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ РОЗРОБКИ ФІНАНСОВОГО ПОМІЧНИКА З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

2.1 Аналіз алгоритмів машинного навчання для обробки фінансових даних

В умовах розвитку технологій та швидкого зростання обсягів фінансових даних, особливо у сфері персональних фінансів, використання алгоритмів машинного навчання (ML) стає все більш актуальним для автоматизації аналізу та генерації рекомендацій. У цьому розділі ми детально розглянемо застосування алгоритмів машинного навчання для обробки фінансових даних у контексті вашого проекту, де використовується **ChatGPT**, і з'ясуємо, до яких категорій відносяться ці технології, зокрема, NLP, ML, Deep Learning або системи рекомендацій.

Алгоритми машинного навчання є потужним інструментом для аналізу великих обсягів фінансових даних, таких як операції користувачів, їх витрати, доходи, заощадження та інвестиції. Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє виявляти тренди, залежності та аномалії в цих даних, що дає змогу створювати персоналізовані рекомендації для користувачів.

Одним із ключових підходів у машинному навчанні є регресія. Алгоритми регресії, зокрема лінійна та логістична регресія, широко застосовуються для прогнозування фінансових показників, таких як ціна акцій, доходи користувачів або рівень заощаджень на основі історичних даних.

Класифікація є ще одним важливим напрямом, який дозволяє категоризувати фінансові дані. Наприклад, аналізуючи поведінку користувачів, можна класифікувати операції як "нормальні" або "підозрілі". Це особливо ефективно для виявлення можливого шахрайства.

Алгоритми кластеризації, зокрема методи k-середніх або ієрархічної кластеризації, допомагають групувати користувачів за схожістю їх фінансових звичок. Такий підхід є корисним для створення персоналізованих пропозицій або формування профілів користувачів на основі їх фінансової активності.

Нарешті, алгоритми рекомендацій є важливою складовою фінансових технологій. Вони використовуються для аналізу фінансових даних користувачів та пропонування інвестиційних можливостей, стратегій заощаджень або рекомендацій щодо оптимізації витрат, що робить фінансові сервіси більш зручними та ефективними.

ChatGPT є потужною мовною моделлю, створеною на основі глибокого навчання (Deep Learning). Вона належить до категорії технологій обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP) і генерації тексту. Завдяки своїм можливостям ChatGPT також може виконувати функції системи рекомендацій, аналізуючи дані та надаючи індивідуальні поради. Це робить модель універсальним інструментом, здатним працювати з різноманітними завданнями у фінансовій сфері.

Однією з ключових функцій ChatGPT є його здатність виконувати роль NLP-моделі для фінансового аналізу. Модель може аналізувати текстову інформацію, інтерпретуючи запити користувачів і генеруючи персоналізовані рекомендації. Наприклад, користувач може запитати про стан своїх фінансів, попросити поради щодо оптимізації витрат або дізнатися про кращі стратегії заощаджень. ChatGPT здатний працювати з великими обсягами фінансових даних і надавати відповіді, які базуються на їх глибокому аналізі.

Інтеграція ChatGPT у системи рекомендацій є ще однією важливою можливістю моделі. Вона може аналізувати витрати користувачів, порівнюючи їх із середніми показниками в певних категоріях або групах, і пропонувати конкретні рішення для економії коштів або покращення фінансового стану. Наприклад, модель може вказати, в яких сферах користувач витрачає більше, ніж середній показник, і запропонувати оптимізувати ці витрати.

Глибокі нейронні мережі, що лежать в основі ChatGPT, дозволяють їй працювати з великими масивами даних і виявляти складні залежності в текстовій інформації. Завдяки глибокому навчанню модель здатна обробляти складні фінансові дані, розпізнавати патерни в поведінці користувачів і пропонувати рішення, які базуються на цих даних. Наприклад, ChatGPT може ідентифікувати

тенденції у витратах користувача або визначити оптимальні інвестиційні стратегії на основі історичних даних.

Таким чином, ChatGPT є не лише інструментом для обробки текстових запитів, а й потужною платформою для фінансового аналізу та створення персоналізованих рекомендацій. Це відкриває широкі можливості для його використання в фінансових технологіях, автоматизації клієнтських сервісів і оптимізації управління фінансами.

Використовуючи ChatGPT для аналізу фінансових даних, можна вирішувати низку завдань, які значно спрощують управління фінансами та підвищують ефективність роботи.

Одним із ключових завдань є автоматичне прогнозування фінансових результатів. Модель на основі історичних даних про доходи та витрати користувачів здатна створювати точні прогнози щодо їх фінансового стану на найближчий період. Це дозволяє користувачам приймати обґрунтовані рішення щодо планування бюджету та управління ресурсами.

Також ChatGPT може надавати персоналізовані фінансові поради. Завдяки аналізу запитів користувачів, модель пропонує рекомендації з оптимізації витрат, інвестування або збереження фінансів. Ці поради адаптуються до конкретної фінансової ситуації кожного користувача, що робить їх надзвичайно корисними в індивідуальному плануванні.

Ще однією важливою функцією є аналіз фінансових звітів. ChatGPT допомагає користувачам розуміти складні фінансові документи, пояснюючи незрозумілі терміни та роз'яснюючи значення різних показників. Це значно полегшує роботу з фінансовими звітами для нефахівців у цій сфері.

Окрім цього, модель здатна виявляти аномалії та шахрайські дії у фінансових транзакціях. На основі аналізу транзакцій користувачів ChatGPT може ідентифікувати підозрілі або незвичні дії. Це є важливим елементом забезпечення фінансової безпеки, адже дозволяє оперативно реагувати на можливі загрози.

Одним із найбільш значущих аспектів використання ChatGPT є його інтеграція у систему рекомендацій. У цьому контексті модель виступає як потужний інструмент для генерування рекомендацій на основі аналізу фінансових даних. Завдяки здатності обробляти великий обсяг інформації, ChatGPT може використовувати дані про фінансові звички користувача, його доходи та витрати для створення персоналізованих рекомендацій.

Наприклад, ChatGPT може аналізувати регулярні витрати користувача та пропонувати способи оптимізації витрат. Це дозволяє визначати найефективніші стратегії економії коштів без значного впливу на якість життя.

Крім цього, модель здатна генерувати рекомендації щодо інвестиційних стратегій, які найкраще відповідають фінансовому профілю користувача. Це допомагає ухвалювати обґрунтовані рішення щодо управління капіталом і досягнення фінансової стабільності.

Ще однією важливою функцією є допомога у досягненні фінансових цілей. Наприклад, ChatGPT може підказати, як заощадити на покупку будинку, покращити рейтинг кредитної історії чи досягти іншої фінансової мети.

Окрім рекомендацій, ChatGPT забезпечує ефективну комунікацію з користувачем. Він надає інтерфейс, у якому користувач може ставити запитання та отримувати зрозумілі, чіткі та доступні відповіді. Це робить взаємодію з фінансовими даними зручною та продуктивною навіть для нефахівців.

Однією з ключових переваг є персоналізація. ChatGPT здатний враховувати індивідуальні особливості кожного користувача, аналізуючи його фінансові потреби та ситуацію. Завдяки цьому модель надає рекомендації, які максимально відповідають конкретним умовам і цілям користувача.

Ще однією важливою перевагою є можливість взаємодії через інтерфейс у натуральній мові. Користувачі можуть ставити текстові запити, не використовуючи складної термінології чи спеціальних команд. Це робить систему зручною та інтуїтивно зрозумілою навіть для тих, хто не має глибоких знань у фінансовій сфері.

Окрім того, ChatGPT забезпечує високу швидкість і ефективність роботи. Модель може оперативно обробляти великі обсяги даних і генерувати актуальні фінансові рекомендації. Це дозволяє користувачам отримувати необхідну інформацію та поради в максимально короткі строки, що є особливо важливим у динамічному фінансовому середовищі.

2.2 Методи побудови рекомендаційних систем у фінансових додатках

Методи побудови рекомендаційних систем у фінансових додатках є важливим елементом сучасних цифрових рішень, які сприяють підвищенню ефективності роботи, оптимізації обробки великих обсягів даних та забезпеченню високого рівня персоналізації послуг. Рекомендаційні системи базуються на алгоритмах машинного навчання, штучного інтелекту та аналізу великих даних (Big Data), що дозволяє автоматизувати прийняття рішень і підвищити точність прогнозів. Наприклад, колаборативна фільтрація аналізує поведінку користувачів і виявляє схожі моделі споживання, пропонуючи послуги чи продукти, популярні серед користувачів зі схожими звичками. Контентна фільтрація, у свою чергу, враховує характеристики продуктів або послуг, обраних користувачем, і генерує рекомендації, що відповідають його уподобанням.

Гібридні підходи, які поєднують переваги колаборативної та контентної фільтрації, забезпечують створення більш точних рекомендацій. Методи, що використовують нейронні мережі, дозволяють враховувати не тільки історичні дані, але й контекстуальні фактори, підвищуючи релевантність рекомендацій. Наприклад, аналіз транзакційних даних у реальному часі дозволяє пропонувати індивідуалізовані фінансові рішення, такі як оптимізація витрат, планування заощаджень або інвестицій. Алгоритми прогнозування забезпечують можливість передбачати майбутні фінансові дії користувачів на основі аналізу їхньої попередньої поведінки, що дозволяє ефективніше управляти бюджетом або портфелем активів.

У банківському секторі та інвестиційних сервісах рекомендаційні системи можуть бути використані для персоналізації пропозицій, таких як кредитні лінії, страхові продукти або інвестиційні стратегії. Програми управління особистими фінансами можуть прогнозувати витрати, оцінювати платоспроможність користувачів або навіть попереджати про можливі фінансові ризики, ґрунтуючись на аналізі поточних даних. У статті "Рекомендаційна система для прийняття фінансових рішень з використанням штучного інтелекту" автори Шуригін та Зіноватна (2024) [22] розглядають застосування штучного інтелекту для підвищення ефективності фінансових рішень. Вони підкреслюють важливість аналізу фінансової поведінки, виявлення аномалій та надання персоналізованих рекомендацій для оптимізації фінансової поведінки користувачів. Особливу увагу приділено етичним аспектам, таким як забезпечення конфіденційності, справедливості та прозорості, а також підтримка автономії користувача у прийнятті фінансових рішень.

Водночас використання рекомендаційних систем супроводжується низкою викликів. Захист персональних даних, прозорість алгоритмів, уникнення упередженості та дискримінації — це ключові аспекти, які необхідно врахувати для забезпечення довіри клієнтів та ефективності рішень. Інтеграція рекомендаційних систем у фінансові додатки повинна враховувати як технічні, так і етичні аспекти. У статті "Аналіз методів, моделей та алгоритмів персоналізації для розроблення рекомендаційних систем" авторка Котлярова (2018) [23] досліджує методи, моделі та алгоритми персоналізації в цифровому середовищі. Вона надає загальну характеристику типів рекомендаційних систем, їх методів, моделей та алгоритмів, а також переваг та недоліків їх застосування. Авторка пропонує застосування таксономії знань для створення інтелектуального додатку персоналізації, що підтримує прийняття маркетингових рішень для підприємств у цифровому середовищі.

Загалом, рекомендаційні системи у фінансових додатках сприяють не лише зменшенню витрат компаній, але й покращенню якості обслуговування клієнтів, допомагаючи їм приймати більш обґрунтовані фінансові рішення. Такі системи

відповідають сучасним тенденціям цифрової економіки, відкриваючи нові можливості для автоматизації процесів та індивідуалізації фінансових послуг. У статті "Методи розробки рекомендаційних систем" Даниленко та Колесник (2021) [24] розглядають основні принципи побудови рекомендаційної системи та методи вирішення проблеми холодного старту, яка виникає внаслідок недостатньої взаємодії користувача з програмним засобом на початкових етапах роботи з ним. Вони пропонують способи збільшення ефективності роботи рекомендаційної системи за умов недостатньої вибірки даних та при появі в системі нових елементів, для яких відсутня статистика.

Додатково, варто зазначити, що впровадження рекомендаційних систем у фінансові додатки відкриває можливості для прогнозування не лише фінансових рішень, але й загальних економічних трендів. Наприклад, системи можуть передбачати зміни в попиті на певні фінансові продукти, враховуючи макроекономічні фактори, зміни на ринку або глобальні економічні коливання. Цей підхід дозволяє компаніям не тільки адаптуватися до змін, але й проактивно пропонувати користувачам продукти, які можуть відповідати їхнім потребам у майбутньому. Такі прогнози можуть базуватися на поточних тенденціях, історичних даних та факторів, що впливають на ринки, що дозволяє досягти ще більшої персоналізації фінансових рішень.

У майбутньому з розвитком технологій та поглибленням інтеграції штучного інтелекту, рекомендаційні системи зможуть використовувати ще більше джерел даних — від соціальних мереж до аналізу споживчих моделей у режимі реального часу. Це дозволить створювати ще точніші моделі прогнозування та персоналізації. Проте такі можливості також піднімають питання етики, конфіденційності та безпеки даних, що вимагає ще більш ретельного регулювання та забезпечення прав користувачів на захист своїх персональних даних у цифровому середовищі.

2.3 Прогнозування фінансових показників за допомогою AI

Прогнозування фінансових показників є однією з ключових задач у сфері фінансового менеджменту та аналізу. Завдяки сучасним технологіям штучного інтелекту (AI) цей процес стає значно ефективнішим, точнішим і більш автоматизованим. Використання AI дозволяє аналізувати великі масиви даних, враховувати складні взаємозв'язки між змінними та будувати прогностичні моделі, які адаптуються до змін зовнішнього середовища в реальному часі.

Основні підходи до прогнозування за допомогою AI базуються на алгоритмах машинного навчання (Machine Learning, ML), глибокого навчання (Deep Learning) та аналізу великих даних (Big Data Analytics). Методи прогнозування, застосовувані у фінансовій сфері, включають різноманітні алгоритми, які допомагають точно оцінити майбутні фінансові показники.

Регресійні алгоритми використовуються для прогнозування кількісних показників, таких як дохід, обсяг продажів чи вартість акцій. У фінансовій сфері найбільш популярними є кілька типів моделей. Лінійна регресія (Linear Regression) застосовується для базових прогнозів і є одним із найпростіших методів аналізу. Регресія на основі дерев рішень (Decision Tree Regression) ефективно обробляє дані зі складними нелінійними взаємозв'язками, що робить її корисною у випадках, коли взаємозалежність між показниками не є очевидною. Ще однією потужною моделлю є регресія на основі градієнтного бустингу (Gradient Boosting Regression), яка забезпечує високу точність прогнозів завдяки оптимізації моделі через послідовне навчання.

Нейронні мережі вважаються одним із найефективніших інструментів для прогнозування складних фінансових показників. Зокрема, вони використовуються для прогнозування динаміки цін акцій. Рекурентні нейронні мережі (RNN) і довго-короткочасна пам'ять (LSTM) спеціалізуються на аналізі часових рядів, що дозволяє будувати точні прогнози на основі історичних даних. У сфері аналізу ризиків глибокі нейронні мережі демонструють високу

ефективність, моделюючи складні взаємозв'язки між різними факторами ризику, що є важливим для страхових компаній і управління портфелями активів.

Крім того, нейронні мережі активно застосовуються для аналізу настроїв ринку. Використання технологій обробки природної мови (NLP) разом із нейронними мережами дозволяє аналізувати великі обсяги текстових даних, таких як новини чи дописи в соціальних мережах, для визначення ринкових тенденцій та можливих змін у поведінці інвесторів.

Генеративно-змагальні мережі (GAN) або варіаційні автокодери (VAE) використовуються для моделювання складних фінансових сценаріїв. Вони дозволяють створювати симуляції можливих варіантів розвитку подій, наприклад, у прогнозуванні доходів чи витрат компанії за різних ринкових умов.

Методи на основі ансамблевого навчання використовують алгоритми, такі як Random Forest чи XGBoost, які поєднують декілька моделей для отримання узагальненого прогнозу. Це підвищує точність і стабільність прогнозів, особливо в умовах високої волатильності фінансових ринків.

Штучний інтелект (AI) знаходить широке застосування у прогнозуванні фінансових показників у різних секторах завдяки своїй здатності аналізувати великі обсяги даних, враховувати різноманітні фактори та будувати високоточні прогностичні моделі. У банківському секторі AI використовується для оцінки кредитоспроможності клієнтів через створення кредитного скорингу, що дозволяє передбачити ймовірність дефолту на основі історії платежів, доходів, витрат та інших фінансових характеристик. Крім того, банки активно застосовують AI для прогнозування прибутковості своїх продуктів, таких як депозити, кредити чи страхові поліси, що допомагає визначати найефективніші стратегії для залучення клієнтів та управління фінансами.

У сфері управління інвестиціями AI забезпечує можливість формування оптимальних інвестиційних портфелів шляхом аналізу ризиків та прогнозування прибутковості різних активів. Інвестиційні компанії також активно впроваджують алгоритми AI для автоматизованої торгівлі на фінансових ринках,

що дозволяє реагувати на зміни ринкових умов у реальному часі та мінімізувати людські помилки.

У додатках для управління особистими фінансами (PFM) AI використовується для аналізу фінансових звичок користувачів, прогнозування майбутніх витрат і доходів, а також для створення персоналізованих рекомендацій із бюджетування та економії коштів. Такі інструменти допомагають користувачам краще розуміти свої фінансові можливості, оптимізувати витрати та уникати надмірних боргів.

У корпоративному секторі AI відіграє важливу роль у прогнозуванні фінансових результатів компаній, допомагаючи передбачати майбутні доходи, витрати та прибуток на основі аналізу історичних даних, ринкових тенденцій та змін у бізнес-середовищі. Алгоритми AI також застосовуються для ідентифікації фінансових ризиків, моделювання можливих сценаріїв розвитку подій та створення стратегій їх мінімізації.

Загалом, впровадження AI у фінансову сферу трансформує підходи до прогнозування, роблячи їх більш точними, адаптивними та персоналізованими. Це дозволяє значно підвищити ефективність управління фінансовими ресурсами як для окремих користувачів, так і для великих організацій.

Штучний інтелект має численні переваги в контексті фінансового прогнозування. Одна з них — це підвищена точність. AI здатний аналізувати величезні обсяги даних, виявляючи складні залежності та закономірності, які залишаються непоміченими при використанні традиційних методів. Це дозволяє створювати більш точні прогнози, що враховують широкий спектр змінних, від ринкових тенденцій до індивідуальної поведінки клієнтів.

Іншою перевагою є висока швидкість обробки даних. Алгоритми AI обробляють інформацію в реальному часі, що є особливо важливим у динамічних умовах фінансового ринку. Це забезпечує оперативну реакцію на зміни ринкової ситуації та дозволяє приймати своєчасні рішення, що може мати значний вплив на ефективність діяльності.

АІ також має здатність до адаптації та самонавчання. Моделі АІ можуть автоматично коригувати свої прогнози, адаптуючись до змін у ринковому середовищі на основі нових даних. Це особливо корисно в умовах нестабільності, де швидкість і точність аналізу є вирішальними факторами для успішного прогнозування.

І, нарешті, використання АІ дозволяє значно заощаджувати ресурси. Впровадження штучного інтелекту в процеси фінансового прогнозування зменшує витрати на аналітику, а також мінімізує залежність від людського фактору, знижуючи ризик помилок, пов'язаних з людським втручанням.

Окрім численних переваг, використання алгоритмів машинного навчання та глибокого навчання для прогнозування фінансових показників супроводжується й певними викликами. Це включає складність налаштування моделей, потребу в обробці великих обсягів даних та ризик переобучення моделей, що може знижувати точність прогнозів. Одним з основних викликів є також забезпечення інтерпретованості результатів, що критично важливо для прийняття обґрунтованих рішень у фінансовій сфері.

Одним з основних викликів впровадження АІ є необхідність наявності якісних та структурованих даних. Для того щоб моделі АІ працювали ефективно, потрібні великі обсяги актуальних та добре організованих даних. Коли таких даних немає або вони погано підготовлені, точність прогнозів значно знижується, що негативно позначається на результатах використання технологій АІ в фінансових прогнозах.

Ще однією проблемою є так звана «чорна скринька» алгоритмів глибокого навчання, які дуже складно інтерпретувати. Це особливо стосується моделей, які активно використовуються для прогнозування в фінансах. Через складність пояснення, як саме алгоритм прийшов до певного рішення, виникає недовіра з боку як користувачів, так і регуляторів.

Не менш важливими є питання етики та права, адже алгоритми можуть мати приховану упередженість. Це може статися через недосконалі дані або неправильні налаштування моделей, що призводить до дискримінації або

порушення прав клієнтів. Крім того, важливо забезпечити прозорість прийняття рішень, щоб відповідати нормативним вимогам і уникати юридичних проблем.

Витрати на впровадження AI також створюють певні перешкоди. Розробка і підтримка ефективних моделей потребує значних фінансових та технічних ресурсів. Це стає проблемою для малих та середніх підприємств, які часто не мають достатніх можливостей для таких великих інвестицій.

З огляду на використання AI для обробки чутливих фінансових даних, варто зазначити ризики, пов'язані з кібербезпекою. Викрадення або зловживання конфіденційною інформацією є серйозною загрозою для компаній, які інтегрують AI у свою діяльність. Захист таких даних є критично важливим для забезпечення безпеки і довіри користувачів.

2.4 Інтеграція AI у мобільні та веб-платформи

Інтеграція штучного інтелекту (AI) у мобільні та веб-платформи відкриває нові горизонти для фінансових установ, компаній та розробників. Вона дає можливість створювати гнучкі, персоналізовані та інноваційні сервіси, здатні задовольнити високі очікування сучасних користувачів. Завдяки AI платформи стають не лише інструментами для виконання фінансових операцій, але й розумними помічниками, які можуть передбачати потреби клієнтів, автоматизувати рутинні процеси та забезпечувати високий рівень безпеки.

Інтеграція AI дозволяє аналізувати поведінку користувачів у реальному часі, що дає можливість створювати індивідуалізовані пропозиції для кожного користувача. Застосовуючи алгоритми машинного навчання, платформи можуть надавати рекомендації щодо інвестиційних продуктів, орієнтуючись на історію транзакцій та фінансові цілі клієнта. Також системи можуть допомогти в плануванні бюджету та надавати пропозиції з оптимізації витрат, враховуючи щоденні витрати користувача. Крім того, AI дозволяє створювати персоналізовані кредитні програми, що ґрунтуються на кредитній історії клієнта.

Завдяки персоналізації клієнти отримують послуги, що найбільше відповідають їхнім потребам. Це сприяє підвищенню рівня лояльності, адже

користувачі відчують, що їхні фінансові цілі і потреби враховуються при наданні послуг.

Веб- і мобільні додатки з штучним інтелектом здатні автоматизувати складні фінансові операції, що значно полегшує життя користувачів. Наприклад, системи можуть автоматично генерувати податкові звіти на основі отриманих і витрачених коштів, що значно спрощує процес обліку. Також додатки можуть надавати нагадування про майбутні платежі або заплановані транзакції, що дозволяє уникнути пропущених термінів.

AI може автоматично сортувати фінансові операції за категоріями, що допомагає користувачам краще розуміти свої витрати та доходи. Завдяки цьому автоматизація рутинних завдань звільняє користувачів від необхідності вручну виконувати ці дії, даючи змогу зосередитись на більш важливих завданнях.

Використання AI-асистентів, таких як чат-боти, значно полегшує комунікацію з клієнтами. Ці віртуальні помічники здатні надавати відповіді на поширені запитання в будь-який час доби, що дозволяє компаніям підтримувати клієнтів 24/7. Крім того, вони можуть допомогти у вирішенні складних завдань, таких як відновлення доступу до рахунку або розрахунок кредиту, що робить процес взаємодії з банком чи фінансовою установою більш зручним для користувачів.

AI-асистенти також можуть інформувати клієнтів про актуальні акції чи нові продукти, що допомагає компаніям залишатись у полі зору споживачів та збільшувати лояльність до своїх послуг. Завдяки таким можливостям покращується рівень обслуговування клієнтів, а компанії знижують витрати на підтримку.

Технології штучного інтелекту дають змогу мобільним та веб-платформам аґалізувати величезні обсяги даних в реальному часі. Це відкриває нові можливості для виявлення аномалій у фінансових транзакціях, що може вказувати на шахрайство, і дозволяє оперативно реагувати на потенційні загрози. Такі можливості є важливими для забезпечення безпеки і стабільності фінансових систем.

Крім того, штучний інтелект дозволяє створювати точні прогнози ринкових трендів для інвесторів, що допомагає приймати обґрунтовані фінансові рішення. Важливим аспектом є також можливість оперативно реагувати на зміни в поведінці користувачів, наприклад, пропонуючи персоналізовані акційні програми чи бонуси, що підвищує зацікавленість клієнтів і підтримує їхню лояльність.

Інтеграція штучного інтелекту в мобільні додатки вимагає дотримання низки технічних стандартів, щоб забезпечити ефективність і безпеку роботи програм. Одним із ключових моментів є використання спеціальних SDK (Software Development Kit), таких як TensorFlow Lite або Core ML, для того, щоб забезпечити локальну обробку даних без необхідності передавати їх на сервери. Це дозволяє зберігати конфіденційність інформації та знижує навантаження на мережу.

Крім того, важливо інтегрувати API для хмарних сервісів, що дозволяє виконувати більш складні обчислення безпосередньо в хмарі. Це зручно, оскільки дозволяє зменшити навантаження на мобільний пристрій, що особливо важливо при роботі з великими обсягами даних. Також необхідно оптимізувати AI-моделі для мобільних пристроїв з обмеженими обчислювальними потужностями, щоб забезпечити їх швидку та ефективну роботу навіть на менш потужних гаджетах.

Що стосується веб-платформ, то тут AI найчастіше інтегрується через хмарні сервіси, такі як AWS AI, Google Cloud AI чи Microsoft Azure AI. Це дозволяє реалізувати машинне навчання для аналізу даних в реальному часі, що є важливим для фінансових і бізнес-додатків, де необхідно швидко обробляти велику кількість запитів.

Завдяки використанню алгоритмів глибокого навчання можна будувати точні фінансові прогнози, що дозволяє компаніям приймати обґрунтовані рішення на основі великих обсягів даних. Хмарні платформи також забезпечують високу продуктивність, навіть коли на веб-платформі працює

велика кількість користувачів одночасно, що робить їх ідеальним рішенням для масштабованих систем.

Окрім внутрішньої інтеграції AI, можна використовувати сторонні API, що значно розширює можливості мобільних і веб-платформ. Це дозволяє інтегрувати сторонні сервіси для обробки тексту, зображень, відео або аудіо. Наприклад, використовуючи Google Vision API або IBM Watson API, можна безпечно й ефективно обробляти різноманітний мультимедійний контент без необхідності розробляти власні складні алгоритми для таких завдань.

Крім того, завдяки стороннім API, можна отримати доступ до спеціалізованих моделей для обробки природної мови (NLP) або розпізнавання емоцій. Це дозволяє використовувати готові рішення, що значно скорочує час на розробку таких функцій, оскільки немає потреби створювати і навчати ці моделі з нуля. Це дає можливість застосовувати складні алгоритми у фінансових, медичних чи інших галузях без великих витрат на дослідження і розробку.

Також сторонні API можуть забезпечити готові рішення для конкретних завдань, наприклад, для інтеграції чат-ботів або рекомендаційних систем. Це значно спрощує процес розробки і впровадження нових функцій у додатках, що дозволяє зменшити час, витрачений на розробку, і збільшити швидкість виходу продукту на ринок.

2.5 Забезпечення безпеки даних у фінансових помічниках

Забезпечення безпеки даних у фінансових помічниках є одним із найважливіших аспектів при розробці таких систем, оскільки ці платформи обробляють чутливі фінансові та персональні дані користувачів. Зловмисники можуть скористатися будь-якими вразливими місцями для отримання несанкціонованого доступу до даних, що може призвести до серйозних фінансових втрат або порушення конфіденційності. У зв'язку з цим, забезпечення надійного захисту даних та систем є важливою складовою процесу розробки фінансових помічників. Одним із найефективніших способів захисту є

використання методів автентифікації, серед яких важливу роль відіграють двофакторна та багатофакторна автентифікація.

Один із основних методів забезпечення безпеки в фінансових помічниках — це шифрування даних, яке застосовується як під час зберігання, так і при передачі інформації. Це дозволяє забезпечити захист чутливих даних від несанкціонованого доступу навіть у випадку їх перехоплення.

Шифрування при зберіганні (At-rest encryption) є важливим етапом у забезпеченні безпеки даних. Фінансові помічники зберігають великий обсяг чутливої інформації, такої як історія транзакцій, персональні фінансові плани та відомості про рахунки. Шифрування цих даних на сервері гарантує їх захист навіть у випадку фізичного зламу серверної інфраструктури, що дає додаткову впевненість у їхній безпеці.

Шифрування при передачі (In-transit encryption) також є важливим елементом захисту даних. Для передачі інформації між сервером і користувачем використовуються захищені протоколи, зокрема HTTPS (HyperText Transfer Protocol Secure). Це дозволяє уникнути атак типу "man-in-the-middle", коли зломисники можуть перехоплювати трафік і отримувати доступ до конфіденційної інформації користувача.

Двофакторна автентифікація (2FA) є однією з найбільш ефективних методик для підвищення безпеки в цифрових системах. Вона передбачає використання двох різних елементів для підтвердження особи користувача. Перший елемент — це те, що користувач знає, наприклад, пароль чи PIN-код. Другий елемент — це те, що користувач має, наприклад, мобільний телефон для отримання одноразових кодів або апаратний токен. Також до цієї категорії можна віднести біометричні дані, такі як відбитки пальців чи розпізнавання обличчя.

Завдяки використанню двох незалежних факторів 2FA підвищує рівень безпеки. Навіть якщо зломисник отримає доступ до пароля користувача, йому все одно буде потрібно мати доступ до іншого фактору, наприклад, до

мобільного телефону для отримання одноразового коду, що значно ускладнює несанкціонований доступ.

Багатофакторна автентифікація (MFA) є ще більш розширеною формою 2FA. Вона включає використання трьох або більше факторів для підтвердження особи користувача. Окрім традиційного пароля та додаткових пристроїв або токенів, в MFA часто застосовуються біометричні дані, а також поведінкові біометричні характеристики, наприклад, стиль введення пароля або рухи миші.

MFA надає ще вищий рівень захисту, оскільки забезпечує багаторівневу перевірку користувача. Це ускладнює злому облікового запису навіть у разі компрометації одного з факторів, що робить систему більш стійкою до атак.

Фінансові помічники повинні бути захищені від різноманітних кібер-атак, які можуть спричинити серйозні порушення в їх роботі та безпеці. Однією з найбільш поширених загроз є атаки типу SQL Injection. Вони виникають, коли зловмисник намагається виконати небезпечні SQL-запити через поля введення даних на веб-сторінці. Для захисту від таких атак важливо застосовувати належну валідацію введених даних і використовувати підготовлені SQL-запити, які забезпечують захист від впливу таких атак.

Ще однією поширеною загрозою є XSS (Cross-Site Scripting) — атаки, які передбачають вставку шкідливого коду на веб-сторінки, що використовуються фінансовим помічником. Для запобігання атакам такого типу доволі важливо правильно виконувати валідацію та санітизацію введених користувачем даних, що в подальшому допоможе уникнути виконання різноманітних шкідливих скриптів на сторонніх сторінках.

DDoS (Distributed Denial of Service) атаки також становлять доволі серйозну загрозу. Вони намагаються перевантажити сервери доволі великою кількістю різноманітних запитів, що може призвести до їх недоступності і в результаті цього сайт припинить свою роботу на певний час, що негативно вплине на досвід користувачів. Для захисту від таких атак застосовуються спеціалізовані системи, такі як мережі доставки контенту (CDN) і спеціальні

сервіси, які забезпечують захист від DDoS атак, знижуючи ризик їх впливу на функціонування сервісів.

Для забезпечення безпеки фінансових помічників необхідно впровадити ефективні системи контролю доступу. Це дозволяє гарантувати, що лише авторизовані користувачі мають доступ до чутливих фінансових даних. Одним із основних аспектів такого контролю є принцип найменших привілеїв, згідно з яким кожен користувач або система повинні мати лише ті права доступу, які є необхідними для виконання їхніх конкретних функцій. Це зменшує ризик випадкових або навмисних порушень безпеки.

Також важливим елементом є чітке визначення ролей та дозволів для користувачів. Такий підхід дозволяє обмежити доступ до чутливих даних, що гарантує, що лише уповноважені особи можуть їх переглядати або змінювати. Завдяки цьому організації можуть точно контролювати, хто і які саме функції виконує в системі.

Не менш важливим є протоколювання всіх дій користувачів. Логування допомагає не лише моніторити доступ, а й виявляти підозрілі активності. Це дає можливість своєчасно реагувати на потенційні загрози і запобігати несанкціонованому доступу до важливих даних.

Регулярне створення резервних копій даних є важливою складовою стратегії захисту інформації. Воно дозволяє забезпечити цілісність даних та їх доступність у разі несподіваних ситуацій, таких як втрати або пошкодження. Наявність механізму для відновлення даних з резервних копій гарантує, що інформація не буде втрачена і може бути відновлена оперативно.

Щодо частоти копіювання, резервні копії повинні створюватися регулярно, з огляду на важливість і чутливість даних. Це допомагає мінімізувати ризики втрати важливої інформації, особливо в тих випадках, коли дані змінюються чи оновлюються часто.

Ще одним важливим аспектом є шифрування резервних копій. Всі резервні копії мають бути зашифровані для забезпечення їх безпеки. Це захистить дані від несанкціонованого доступу, навіть у разі фізичного викрадення носія з

резервними копіями. Таким чином, шифрування додає додатковий рівень захисту, гарантуючи конфіденційність і цілісність даних.

Для розробки фінансових помічників важливо дотримуватись міжнародних стандартів і нормативів безпеки. Це забезпечує не лише правову відповідність, а й надає користувачам додаткові гарантії щодо захисту їхніх даних. Одним з таких стандартів є PCI-DSS, який визначає вимоги до захисту даних платіжних карток. Крім того, необхідно враховувати GDPR — європейський регламент, що забезпечує захист персональних даних користувачів. Важливим є також дотримання стандарту ISO/IEC 27001, який регулює управління безпекою інформації в організаціях, гарантуючи комплексний підхід до її захисту.

Останнім, але не менш важливим аспектом є навчання користувачів фінансових помічників основам безпеки. Чим більша обізнаність користувачів, тим менше шансів на успішні атаки через людські помилки. Тому фінансові помічники повинні інтегрувати механізми навчання користувачів, щоб підвищити їх обізнаність щодо найкращих практик безпеки.

Висновки до другого розділу

У другому розділі досліджено ключові аспекти розробки фінансових помічників з використанням штучного інтелекту, зокрема методи обробки фінансових даних, побудови рекомендаційних систем, прогнозування фінансових показників, інтеграція ШІ у мобільні та веб-платформи, а також питання безпеки даних.

У першому підрозділі було проаналізовано основні алгоритми машинного навчання, що застосовуються для обробки фінансових даних, зокрема регресії, класифікації та нейронні мережі, які дозволяють ефективно аналізувати великі обсяги даних, визначати фінансові патерни та надавати рекомендації.

Другий підрозділ висвітлює методи побудови рекомендаційних систем, які в фінансових додатках допомагають користувачам ухвалювати обґрунтовані рішення на основі аналізу їхніх фінансових звичок, цілей та потреб. Розглянуто

як фільтрація за змістом, так і колаборативні методи, що забезпечують точність рекомендацій.

У підрозділі, присвяченому прогнозуванню фінансових показників, розглянуто застосування ШІ для прогнозування фінансових результатів та вартості активів. Показано, як алгоритми машинного навчання можуть бути використані для побудови точних моделей прогнозування на основі історичних даних.

Інтеграція ШІ у мобільні та веб-платформи є важливою темою, оскільки вона дозволяє фінансовим помічникам бути доступними для користувачів на різних пристроях, зберігаючи високий рівень інтерактивності та функціональності.

Останній підрозділ зосереджений на забезпеченні безпеки даних у фінансових помічниках. Було окреслено основні заходи безпеки, зокрема шифрування даних, застосування багато- та двофакторної автентифікації, захист від атак і забезпечення резервного копіювання, що є критичними для захисту чутливих фінансових даних користувачів.

Узагальнюючи, розділ надає глибоке розуміння основних підходів і технологій, що використовуються для розробки фінансових помічників на основі штучного інтелекту, і визначає важливі аспекти їх реалізації в реальних умовах, включаючи як технічні, так і безпекові вимоги.

РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ФІНАНСОВОГО ПОМІЧНИКА

3.1 Вибір інструментальних засобів та технологій реалізації

Для реалізації фінансового помічника було обрано ряд інструментальних засобів та технологій, що забезпечують високу ефективність і зручність у використанні, а також надійність у роботі з великими обсягами фінансових даних. Оскільки фінансовий помічник має бути інтерактивним, безпечним та масштабованим, вибір технологій та інструментів базувався на вимогах до продуктивності, безпеки та можливості інтеграції з штучним інтелектом.

Yii2 Framework [1] та архітектурний підхід MVC [3]

Для розробки фінансового помічника було обрано Yii2 — популярний PHP-фреймворк, який відомий своєю високою продуктивністю, гнучкістю та наявністю багатого набору функцій для швидкої розробки веб-додатків. Yii2 надає розширену підтримку для побудови модульних та масштабованих додатків завдяки використанню концепції компонентів, що дозволяє ефективно організувати бізнес-логіку та зберігати її гнучкість і зрозумілість. Крім того, Yii2 має вбудовану підтримку роботи з базою даних через активні записи (Active Record) та забезпечує зручні інструменти для реалізації CRUD-операцій.

Для того, щоб створити новий проект yii2 потрібно встановити composer, після чого ми зможемо виконати команду `composer create-project --prefer-dist yiisoft/yii2-app-advanced cashflow` (cashflow це назва проекту). Після цього в нас створиться проект з базовою структурою, яка відразу ж буде поділена на frontend та backend, що дає змогу легко масштабувати проект.

Наступним кроком буде ініціалізація php, для цього потрібно перейти в кореневий каталог проекту, і після цього виконати команду `php init`. Після цього потрібно буде налаштувати з'єднання з базою даних заповнивши необхідні поля в файлі конфігурації. Для реалізації цього кроку потрібно відкрити файл `common/config/main-local.php`. Приклад налаштування доступу до БД представлений на рисунку 3.1

```
<?php

return [
    'components' => [
        'db' => [
            'class' => \yii\db\Connection::class,
            'dsn' => 'mysql:host=localhost;dbname=cashflow',
            'username' => 'root',
            'password' => 'root',
            'charset' => 'utf8',
        ],
    ],
];
```

Рисунок. 3.1 – Налаштування з'єднання з базою даних.

Після виконаних вище кроків можна налаштувати надсилення листів для підтвердження електронної адреси користувачів, які щойно зареєструвалися. Для цього було використано SMTP від пошти ukr.net. Потрібно додати компонент `mailer` та налаштувати його у файлі `common/config/main-local.php`, представленому на рисунку 3.2

```
'mailer' => [
    'class' => \yii\symfonymailer\Mailer::class,
    'viewPath' => '@common/mail',
    // send all mails to a file by default.
    'useFileTransport' => false,
    'transport' => [
        'scheme' => 'smtps', // Додано ключ "scheme" для роботи з SSL
        'host' => 'smtp.ukr.net', // SMTP сервер ukr.net
        'username' => 'dovgaluk70@ukr.net',
        'password' => 'RWSKIzrMQ4dPIRjp', // Пароль для IMAP доступу
        'port' => '465', // Порт для SMTP з SSL
    ],
],
//
```

Рисунок. 3.2 – Налаштування компоненту `mailer`.

І після цього потрібно змінити відповідні контролери, для того, щоб лист відправлявся і користувачу виводилось повідомлення про те, що потрібно підтвердити електронну адресу.

Model View Controller (MVC). Цей підхід дозволяє чітко розподіляти відповідальність між компонентами додатка: модель обробляє дані, представлення відповідає за відображення інформації, а контролери керують логікою взаємодії між ними. Використання MVC значно полегшує масштабування додатка та підтримку коду, оскільки забезпечує розділення логіки та представлення, дозволяючи розробникам зосередитися на кожному з аспектів окремо.

Для реалізації MVC потрібно використовувати наступні основні елементи:

- **Модель (Model)** – відповідає за управління даними, їх обробку та бізнес-логіку. Виконує взаємодію з базою даних (запити, збереження, оновлення), зберігає стан програми, виконує розрахунки та перевірки.
- **Представлення (View)** – це php файл, який знаходиться в директорії views, відповідають за відображення контенту і часто відображаються через контролери.
- **Контролер (Controller)** – це класи, які наслідуються від yii\web\Controller. Вони містять методи-дії (actions), які відповідають на запити користувача

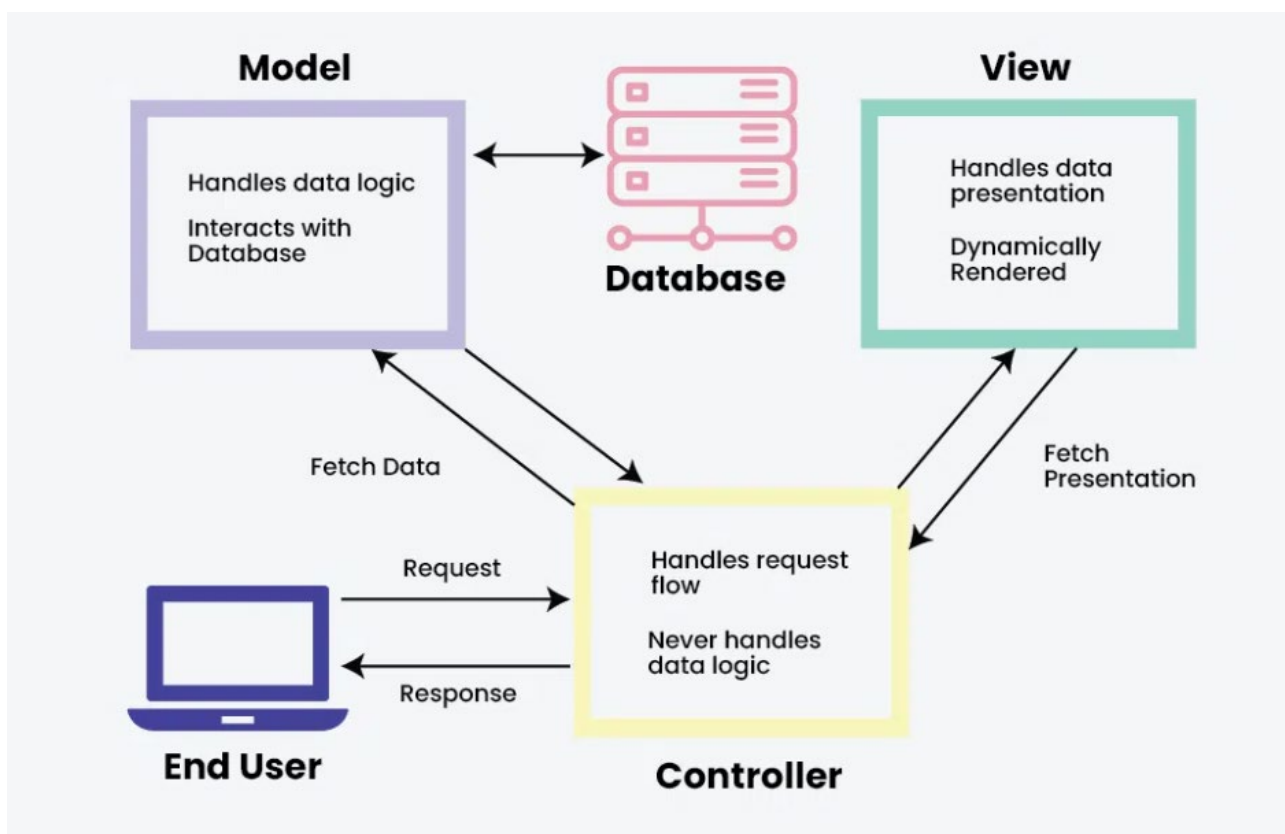


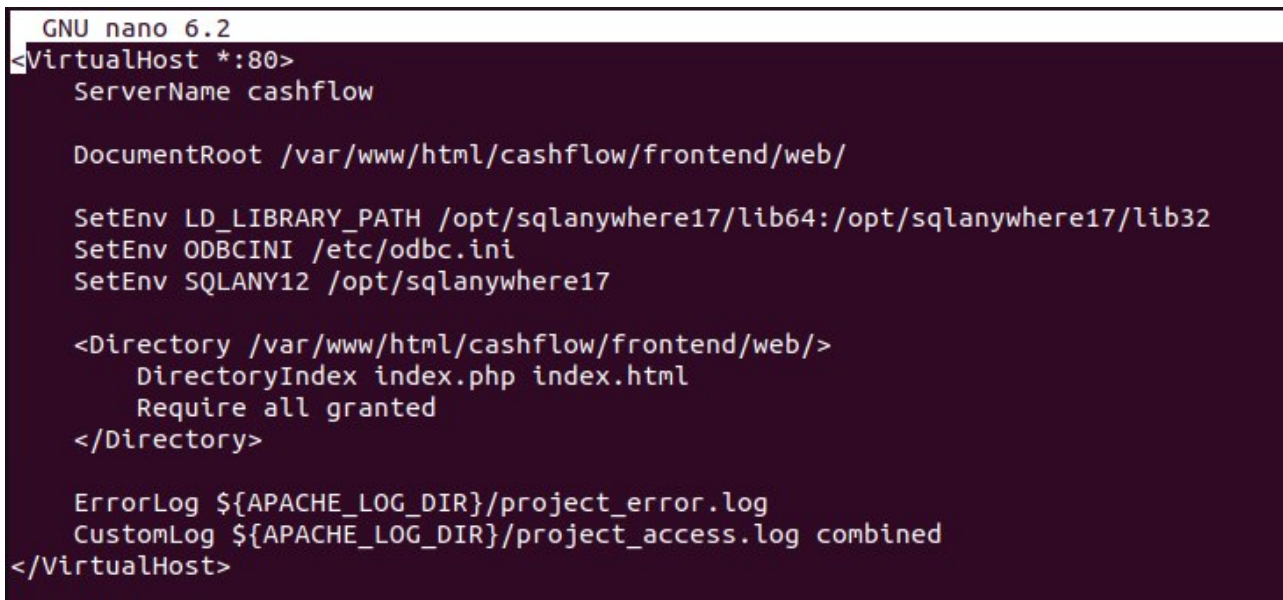
Рисунок. 3.3 – Схема принципу роботи MVC

Веб-сервер Apache2

Веб-сервер Apache2 [6] був обраний для розгортання фінансового помічника, оскільки він є одним із найбільш стабільних і надійних серверів, широко використовуваних у веб-розробці. Apache2 забезпечує високу продуктивність, масштабованість і надає можливості для налаштування безпеки

додатка через модулі, що забезпечують захист від атак і шифрування даних. Також Apache2 має можливість інтеграції з різними модулями для підтримки PHP, що є важливим для роботи з Yii2.

Для того, щоб проект працював потрібно використовувати веб-сервер, в нашому випадку це Apache2. Для того, щоб запустити сайт використовуючи Apache2 потрібно налаштувати відповідний файл конфігурації, для цього виконаємо наступну команду `sudo nano /etc/apache2/sites-enabled/cashflow.conf` і додаємо в нього відповідні налаштування, які представлені на рисунку 3.4



```
GNU nano 6.2
<VirtualHost *:80>
    ServerName cashflow

    DocumentRoot /var/www/html/cashflow/frontend/web/

    SetEnv LD_LIBRARY_PATH /opt/sqlanywhere17/lib64:/opt/sqlanywhere17/lib32
    SetEnv ODBCINI /etc/odbc.ini
    SetEnv SQLANY12 /opt/sqlanywhere17

    <Directory /var/www/html/cashflow/frontend/web/>
        DirectoryIndex index.php index.html
        Require all granted
    </Directory>

    ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/project_error.log
    CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/project_access.log combined
</VirtualHost>
```

Рисунок. 3.4 – Файл конфігурації для коректної роботи проекту

Після відповідних налаштувань виконуємо команду `sudo systemctl restart apache2` для того, щоб перезапустити веб-сервер Apache.

База даних MySQL

Для зберігання даних обрано реляційну базу даних MySQL [5], яка є однією з найпоширеніших і надійних баз даних у світі веб-розробки. MySQL забезпечує високу продуктивність обробки запитів, що є важливим для фінансових помічників, де обсяг даних може швидко зростати. База даних MySQL також підтримує складні запити та індексацію, що дозволяє ефективно працювати з великими обсягами фінансових даних, а також підтримує транзакційний механізм для забезпечення цілісності даних.

Для того, щоб створити базу даних можемо використати консоль в якій виконати команду `mysql -u root -p`, яка буде вимагати ввести пароль користувача, після успішного введення користувач авторизується і зможе взаємодіяти з БД. Для використання бази даних використовується команда `use назва БД`. Для перегляду таблиць, які доступні в БД використовується команда `show tables;`

```
mysql> show tables;
+-----+
| Tables_in_cashflow |
+-----+
| accounts            |
| ai_recommendations  |
| budgets             |
| categories          |
| currencies          |
| goals               |
| main_blocks         |
| migration           |
| reports             |
| transactions        |
| users               |
+-----+
11 rows in set (0,01 sec)
```

Рисунок. 3.5 – Виведення списку усіх таблиць в базі даних.

Для створення таблиць та створення структури цих таблиць використовуються міграції. Для створення нової міграції виконується наступна команда `php yii migrate/create назва міграції`. Після цього у відповідній папці проекту з'являється файл міграції в якому вказується які поля потрібно створити, їх тип, а також вказуються зв'язки, які потрібно додати при створенні таблиці. (див. додаток А). Також варто відзначити що при першому виконанні міграцій важливий порядок створення таблиць, якщо в них вказані зв'язки.

Штучний інтелект ChatGPT

Як частина інтелектуальної складової фінансового помічника, було вибрано використання штучного інтелекту на основі моделі ChatGPT для аналізу введених користувачем даних і надання персоналізованих рекомендацій. ChatGPT, який є одним із передових моделей обробки природної мови (NLP), дозволяє ефективно взаємодіяти з користувачем, аналізувати його фінансові

потреби та пропонувати рекомендації на основі заданих критеріїв. Інтеграція ChatGPT дозволяє створити більш природне і зручне середовище для взаємодії з користувачем, що є критичним для успіху фінансового помічника.

Для використання ChatGPT в проекті необхідно створити аккаунт на сайті openAi [2] після чого поповнити рахунок. На рисунку 3.6 представлено файл з папки common/services ChatGPTService (див. додаток В). Для успішного здійснення запиту необхідно вказати API ключ, який генерується у власному кабінеті OpenAi, URL на який буде відправлятися запит, а також налаштувати версію чату та передати необхідні хедери (Bearer токен, та Content-type).

```
✓ class ChatGptService
{
    const API_URL = 'https://api.openai.com/v1/completions';

    public $apiKey;

    public function __construct()
    {
        $this->apiKey = Yii::$app->params['openAiApiKey']; // Має бути доданий у params
    }

    ✓ public function sendRequest($message)
    {
        $url = 'https://api.openai.com/v1/chat/completions';
        $apiKey = Yii::$app->params['openAiApiKey'];

        $data = [
            'model' => 'gpt-4',
            'messages' => [
                ['role' => 'user', 'content' => $message],
            ],
        ];

        $headers = [
            'Authorization: Bearer ' . $apiKey,
            'Content-Type: application/json',
        ];

        $ch = curl_init($url);
        curl_setopt($ch, CURLOPT_POST, true);
        curl_setopt($ch, CURLOPT_POSTFIELDS, json_encode($data));
        curl_setopt($ch, CURLOPT_HTTPHEADER, $headers);
        curl_setopt($ch, CURLOPT_RETURNTRANSFER, true);

        $response = curl_exec($ch);
        $error = curl_error($ch);
        curl_close($ch);
    }
}
```

Рисунок. 3.6 – Частина файлу ChatGptServices з необхідними налаштуваннями для відправки запиту.

Інтеграція та взаємодія між компонентами

Всі обрані інструменти забезпечують зручну інтеграцію між собою, що дозволяє створити єдину стабільну систему для фінансового помічника. Yii2 забезпечує зручне підключення до MySQL, а також підтримку інтеграції з ChatGPT через API [9] для взаємодії з користувачем. Всі елементи помічника

взаємодіють через чітко визначені інтерфейси, що дозволяє забезпечити ефективну обробку запитів, підключення до бази даних і обробку результатів штучним інтелектом.

3.2 Реалізація функціоналу для керування фінансовими категоріями, транзакціями, цілями та бюджетами

Однією з основних сторінок з якою користувачі будуть працювати найбільше є сторінка транзакцій, на які користувачі будуть додавати свої витрати та доходи, але перед початком роботи з цією сторінкою необхідно реалізувати логіку інших сторінок (категорій, цілей, бюджетів).

Категорії (categories):

Спочатку була створена міграція для цієї таблиці, результат виконання міграції зображений на рисунку 3.8

```
mysql> describe categories;
```

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
id	int	NO	PRI	NULL	auto_increment
main_block_id	int	YES	MUL	NULL	
user_id	int	NO		NULL	
name	varchar(255)	NO		NULL	
image	varchar(255)	YES		NULL	
type	varchar(255)	NO		NULL	
created_at	int	NO		NULL	
updated_at	int	NO		NULL	

8 rows in set (0.01 sec)

Рисунок. 3.8 – Структура таблиці Categories.

В таблиці categories зберігаються такі поля: id (тип int) – ідентифікатор запису, main_block_id (тип int) – посилання на батьківський блок, user_id (тип int) – посилання на користувача, якому належить запис, name (тип varchar) – назва категорії, image (тип varchar) – зображення для категорії, type (тип varchar) – тип категорії, created_at (тип int) – дата створення запису, updated_at (тип int) – дата оновлення запису.

Таблиця категорій створена для того, щоб користувач міг додавати категорії для транзакцій при цьому вказавши їх тип (дохід або витрати). Ця таблиця теж певною мірою залежить від іншої таблиці, а саме main_blocks в якій

зберігається назва батьківських категорій. При створенні нової категорії користувач може вказати батьківську категорію, якщо користувач вкаже батьківську категорію то при виведенні списку усіх категорій ця категорія буде відображатись у відповідному блоці.

```
mysql> describe main_blocks;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field | Type | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id     | int  | NO   | PRI | NULL    | auto_increment |
| name   | varchar(255) | NO   |     | NULL    |
| user_id | int  | NO   | MUL | NULL    |
| created_at | int  | NO   |     | NULL    |
| updated_at | int  | NO   |     | NULL    |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
5 rows in set (0,00 sec)
```

Рисунок. 3.9 – Структура таблиці main_blocks.

В таблиці main_blocks зберігаються такі поля: id (тип int) – ідентифікатор запису, user_id (тип int) – посилання на користувача, якому належить запис, name (тип varchar) – назва батьківської категорії, created_at (тип int) – дата створення запису, updated_at (тип int) – дата оновлення запису.

Аккаунти (accounts):

Це таблиця в які записуються рахунки користувача (готівка, картка ПриватБанку і т.п.). Структура таблиці accounts представлена на рисунку 3.10

```
mysql> describe accounts;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field | Type | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id     | int  | NO   | PRI | NULL    | auto_increment |
| user_id | int  | NO   | MUL | NULL    |
| name   | varchar(255) | NO   |     | NULL    |
| balance | decimal(10,2) | YES  |     | 0.00    |
| currency | varchar(3) | NO   | MUL | NULL    |
| created_at | int  | NO   |     | NULL    |
| updated_at | int  | NO   |     | NULL    |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
7 rows in set (0,00 sec)
```

Рисунок. 3.10 – Структура таблиці accounts

В таблиці accounts зберігаються такі поля: id (тип int) – ідентифікатор запису, user_id (тип int) – посилання на користувача, якому належить запис, name (тип varchar) – назва батьківської категорії, balance (тип decimal) – загальний баланс поточного рахунку, currency (тип varchar) – зберігає валюту, created_at (тип int) – дата створення запису, updated_at (тип int) – дата.

Бюджети (budgets):

Наступна таблиця budgets, в якій зберігається інформація про бюджеті. Користувач створює бюджет, який він хоче виділити на певний період.

```
mysql> describe budgets;
```

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
id	int	NO	PRI	NULL	auto_increment
user_id	int	NO	MUL	NULL	
amount	decimal(10,2)	NO		NULL	
category_id	int	NO	MUL	NULL	
period_start	date	NO		NULL	
period_end	date	NO		NULL	
created_at	int	NO		NULL	
updated_at	int	NO		NULL	
progress	decimal(10,2)	YES		0.00	

9 rows in set (0,01 sec)

Рисунок. 3.11 – Структура таблиці budgets

В таблиці budgets зберігаються такі поля: id (тип int) – ідентифікатор запису, user_id (тип int) – посилання на користувача, якому належить запис, amount (тип decimal) – сума, яку користувач хоче виділити на певну категорію, category_id (тип int) – зберігає id категорії, до якої відноситься бюджет, period_start (тип date) – початок періоду, period_end (тип date) – кінець періоду, created_at (тип int) – дата створення запису, updated_at (тип int) – дата оновлення запису, progress (тип decimal) – сума, яку користувач вже витратив на обрану категорію, що зв'язується з таблицею за допомогою поля category_id.

Цілі (goals):

В таблиці goals зберігається інформація про цілі, які користувач поставив для себе, наприклад зібрати кошти на будинок, або іншу ціль, він зазначає суму, яку хоче зібрати.

```
mysql> describe goals;
```

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
id	int	NO	PRI	NULL	auto_increment
user_id	int	NO	MUL	NULL	
name	varchar(255)	NO		NULL	
target_amount	decimal(10,2)	NO		NULL	
current_amount	decimal(10,2)	NO		0.00	
due_date	date	NO		NULL	
created_at	int	NO		NULL	
updated_at	int	NO		NULL	

8 rows in set (0,01 sec)

Рисунок. 3.12 – Структура таблиці goals

В таблиці goals зберігаються такі поля: id (тип int) – ідентифікатор запису, user_id (тип int) – посилання на користувача, якому належить запис, name (тип varchar) – назва цілі, target_amount (тип decimal) – сума, яку користувач хоче зібрати, current_amount (тип decimal) – сума, яку користувач вже зібрав, due_date (тип date) – дата, до якої користувач планує зібрати суму, яку хоче, created_at (тип int) – дата створення запису, updated_at (тип int) – дата оновлення запису.

Валюти (currencies):

В цій таблиці зберігається інформація про валюти.

```
mysql> describe currencies;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field      | Type      | Null | Key | Default | Extra      |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id         | int       | NO   | PRI | NULL    | auto_increment |
| code       | varchar(3) | NO   | UNI | NULL    |               |
| name       | varchar(50) | NO   |     | NULL    |               |
| symbol     | varchar(10) | YES  |     | NULL    |               |
| created_at | int       | YES  |     | NULL    |               |
| updated_at | int       | YES  |     | NULL    |               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
6 rows in set (0,00 sec)
```

Рисунок. 3.13 – Структура таблиці currencies

В таблиці currencies зберігаються такі поля: id (тип int) – ідентифікатор запису, code (тип varchar) – код валюти, name (тип varchar) – назва валюти, symbol (тип varchar) – символ валюти, created_at (тип int) – дата створення запису, updated_at (тип int) – дата оновлення запису.

Звіти (reports)

Таблиця звітів містить в собі інформацію про тип звіту (по доходах чи витратах, або цілях) і дані необхідні для того, щоб виконати аналіз на основі транзакцій, які зробив користувач.

```
mysql> describe reports;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field      | Type      | Null | Key | Default | Extra      |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id         | int       | NO   | PRI | NULL    | auto_increment |
| user_id    | int       | NO   | MUL | NULL    |               |
| report_type | varchar(255) | NO   |     | NULL    |               |
| data       | text      | NO   |     | NULL    |               |
| created_at | int       | NO   |     | NULL    |               |
| updated_at | int       | NO   |     | NULL    |               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
6 rows in set (0,01 sec)
```

Рисунок. 3.14 – Структура таблиці reports

В таблиці reports зберігаються такі поля: id (тип int) – ідентифікатор запису, user_id (тип int) – посилання на користувача, якому належить запис, report_type (тип varchar) – тип звіту, data (тип text) – дані, на основі яких робиться звіт, created_at (тип int) – дата створення запису, updated_at (тип int) – дата оновлення запису.

Транзакції (transactions):

В цій таблиці зберігається інформація про транзакції, які додає користувач, як доходів так і витрат, відповідно до цього змінюються дані не тільки в цій таблиці, а й в таблиці аккаунтів, цілей, бюджетів та звітів

```
mysql> describe transactions;
```

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
id	int	NO	PRI	NULL	auto_increment
user_id	int	NO	MUL	NULL	
account_id	int	NO	MUL	NULL	
amount	decimal(10,2)	NO		NULL	
category_id	int	YES	MUL	NULL	
goal_id	int	YES	MUL	NULL	
date	date	NO		NULL	
description	text	YES		NULL	
created_at	int	NO		NULL	
updated_at	int	NO		NULL	

10 rows in set (0,01 sec)

Рисунок. 3.15 – Структура таблиці transactions

В таблиці transactions зберігаються такі поля: id (тип int) – ідентифікатор запису, user_id (тип int) – посилання на користувача, якому належить запис, account_id (тип int) – id аккаунту, amount (тип decimal) – сума транзакції, category_id (тип int) – id категорії, goal_id (тип int) – id цілі, date (тип date) – дата транзакції, description (тип text) – опис транзакції, created_at (тип int) – дата створення запису, updated_at (тип int) – дата оновлення запису.

Рекомендації (ai_recommendations):

В таблиці рекомендацій зберігаються відповідь, яку користувач отримав від штучного інтелекту

```
mysql> describe ai_recommendations;
```

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
id	int	NO	PRI	NULL	auto_increment
user_id	int	NO	MUL	NULL	
recommendation	text	NO		NULL	
created_at	int	NO		NULL	
updated_at	int	NO		NULL	

5 rows in set (0,00 sec)

Рисунок. 3.16 – Структура таблиці ai_recommendations

Міграції (migration):

В даній таблиці зберігається інформація про міграції які були виконані, в ній містяться всього два поля, це `version` – зберігає інформацію про версію міграції та `apply_time` – зберігає інформацію про те коли транзакція була виконана. Ця таблиця автоматично створюється при виконанні міграцій.

```
mysql> describe migration;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field      | Type      | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| version    | varchar(180) | NO   | PRI | NULL    |       |
| apply_time | int        | YES  |     | NULL    |       |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
2 rows in set (0,01 sec)
```

Рисунок. 3.17 – Структура таблиці migration

Користувачі (users):

Таблиця в якій міститься інформація про користувачів, їх імена, пошти, статус (активний або не активний), та інша важлива інформація.

```
mysql> describe users;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field      | Type      | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id         | int       | NO   | PRI | NULL    | auto_increment |
| username   | varchar(255) | NO   | UNI | NULL    |               |
| auth_key   | varchar(32) | NO   |     | NULL    |               |
| password_hash | varchar(255) | NO   |     | NULL    |               |
| password_reset_token | varchar(255) | YES  | UNI | NULL    |               |
| email      | varchar(255) | NO   | UNI | NULL    |               |
| status     | smallint  | NO   |     | 10      |               |
| created_at | int       | NO   |     | NULL    |               |
| updated_at | int       | NO   |     | NULL    |               |
| verification_token | varchar(255) | YES  |     | NULL    |               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
10 rows in set (0,01 sec)
```

Рисунок. 3.18 – Структура таблиці users

В таблиці `users` зберігаються такі поля: `id` (тип `int`) – ідентифікатор запису, `user_name` (тип `varchar`) – ім'я користувача, `auth_key` (тип `varchar`) – ключ аутентифікації користувача, `password_hash` (тип `varchar`) – хешований пароль користувача, `password_reset_token` (тип `varchar`) – токен для скидання пароля, `email` (тип `varchar`) – електронна пошта користувача, `status` (тип `int`) – статус користувача, `created_at` (тип `int`) – дата створення запису, `updated_at` (тип `int`) – дата оновлення запису, `verification_token` (тип `varchar`) – токен для підтвердження електронної пошти.

3.3 Реалізація аналізу фінансових даних за допомогою штучного інтелекту

У цьому підрозділі ми детально розглянемо процес розробки функціоналу для аналізу фінансових даних, реалізованого за допомогою інтеграції з інструментом штучного інтелекту ChatGPT. Особливу увагу буде приділено етапам створення користувацького інтерфейсу для збору вхідних даних, розробці механізму передачі інформації до ChatGPT, обробці результатів аналізу, отриманих від штучного інтелекту, та збереженню рекомендацій у базі даних для подальшого використання. Такий підхід дозволяє забезпечити користувачів зручними та зрозумілими інструментами для управління фінансами, а також надає можливість отримувати персоналізовані поради щодо оптимізації витрат і планування бюджету.

Варто виділити 5 основних етапів для реалізації аналізу фінансових даних за допомогою штучного інтелекту, а саме:

Розробка форми для введення даних користувачем

Основою функціоналу є форма, яку заповнює користувач для введення фінансових даних. Ця форма містить кілька важливих полів, що допомагають користувачеві внести основну фінансову інформацію.

Перше поле — це "Місячний дохід", яке призначене для введення загального доходу користувача за місяць. Це поле є ключовим для оцінки фінансової ситуації користувача.

Друге поле — "Житло", яке дозволяє вказати витрати на оренду або утримання житла. Це важлива категорія витрат, що відображає одні з найбільших статей бюджету.

Наступне поле — "Авто", де користувач може вказати витрати на обслуговування автомобіля, паливе та інші витрати, пов'язані з транспортом.

Також є поле "Навчання", яке використовується для введення витрат на освітні курси, книги, навчання в університеті та інші освітні потреби.

І останнє поле — "Інші важливі витрати", яке дає можливість вказати додаткові витрати, які не підпадають під інші категорії, але є важливими для фінансового аналізу.

Ця форма створена у вигляді HTML-розмітки та інтегрована у Yii2- (див.додаток Б). Це реалізовано для того, щоб точніше обробляти фінансові дані, які надає користувач і на основі цього штучний інтелект краще зможе проаналізувати їх та надати певні рекомендації щодо ведення бюджету, витрат та можливих інвестицій. Програмний код форми зображений на рисунку 3.19

```
<?php
use yii\helpers\Html;
use yii\widgets\ActiveForm;

/** @var yii\web\View $this */
/** @var frontend\models\forms\RecommendationForm $model */
/** @var yii\widgets\ActiveForm $form */

$this->title = Yii::t('msg/recommendations', 'Get Financial Recommendations');
$this->params['breadcrumbs'][] = ['label' => Yii::t('msg/recommendations', 'Ai Recommendations'), 'url' => ['ai-recommendations/index']];
$this->params['breadcrumbs'][] = $this->title;
?>

<div class="recommendation-form">
    <h1><?= Html::encode($this->title) ?></h1>

    <?php $form = ActiveForm::begin(); ?>

    <?= $form->field($model, 'income')->textInput(['type' => 'number', 'placeholder' => Yii::t('msg/recommendations', 'Enter your total income')]) ?>

    <?= $form->field($model, 'housing_expense')->textInput(['type' => 'number', 'placeholder' => Yii::t('msg/recommendations', 'Enter your housing expense')]) ?>

    <?= $form->field($model, 'car_expense')->textInput(['type' => 'number', 'placeholder' => Yii::t('msg/recommendations', 'Enter your car expense')]) ?>

    <?= $form->field($model, 'education_expense')->textInput(['type' => 'number', 'placeholder' => Yii::t('msg/recommendations', 'Enter your education expense')]) ?>

    <?= $form->field($model, 'other_expense')->textInput(['type' => 'number', 'placeholder' => Yii::t('msg/recommendations', 'Enter your other expenses')]) ?>

    <div class="form-group">
        <?= Html::submitButton(Yii::t('msg/recommendations', 'Get Recommendations'), ['class' => 'btn btn-primary']) ?>
    </div>

    <?php ActiveForm::end(); ?>
</div>
<div id="preloader" style="display: none;">
    <div class="spinner"></div>
</div>
```

Рисунок. 3.19 – Програмний код форми

Обробка введених даних

Після натискання кнопки "Отримати рекомендації" дані з форми відправляються на сервер через метод POST. У Yii2 це реалізується в дії контролера RecommendationController. Контролер отримує дані форми, проводить валідацію та формує запит до API ChatGPT.

```

public function actionForm()
{
    $model = new RecommendationForm();

    if (Yii::$app->user->isGuest) {
        Yii::$app->session->setFlash('error', 'You must be logged in to access this feature.');
```

```

        return $this->redirect(['site/login']);
    }

    if ($model->load(Yii::$app->request->post()) && $model->validate()) {
        // Звернення до ChatGPT API
        $recommendation = $this->getChatGptResponse(
            $model->income,
            $model->housing_expense,
            $model->car_expense,
            $model->education_expense,
            $model->other_expense
        );

        $aiRecommendation = new AiRecommendations();
        $aiRecommendation->user_id = Yii::$app->user->id;
        $aiRecommendation->recommendation = $recommendation;
        $aiRecommendation->created_at = time();
        $aiRecommendation->updated_at = time();

        if ($aiRecommendation->save()) {
            Yii::$app->session->setFlash('success', 'Recommendation generated and saved successfully.');
```

```

            return $this->redirect(['ai-recommendations/index']);
        } else {
            Yii::error('Validation errors: ' . json_encode($aiRecommendation->getErrors()));
            Yii::$app->session->setFlash('error', 'Failed to save recommendation: ' . json_encode($aiRecommendation->getErrors()));
        }
    }

    return $this->render('form', ['model' => $model]);
}

```

Рисунок. 3.20 – Програмний код методу для обробки введених даних

Інтеграція з ChatGPT

Для аналізу фінансових даних використовується API ChatGPT. Реалізація цього процесу включає кілька ключових етапів.

Першим етапом є формування текстового запиту, який містить введені користувачем дані. Це дозволяє створити відповідний контекст для подальшої обробки та аналізу фінансової інформації.

Другим етапом є надсилання запиту через HTTP POST до OpenAI API. За допомогою цього запиту дані передаються до ChatGPT для подальшого аналізу.

Останнім етапом є обробка відповіді від ChatGPT, яка містить рекомендації та аналіз. Це дозволяє користувачеві отримати точні поради щодо фінансових рішень, основаних на введених даних.

```

public function sendRequest($message)
{
    $url = 'https://api.openai.com/v1/chat/completions';
    $apiKey = Yii::$app->params['openAiApiKey'];

    $data = [
        'model' => 'gpt-4',
        'messages' => [
            ['role' => 'user', 'content' => $message],
        ],
    ];

    $headers = [
        'Authorization: Bearer ' . $apiKey,
        'Content-Type: application/json',
    ];

    $ch = curl_init($url);
    curl_setopt($ch, CURLOPT_POST, true);
    curl_setopt($ch, CURLOPT_POSTFIELDS, json_encode($data));
    curl_setopt($ch, CURLOPT_HTTPHEADER, $headers);
    curl_setopt($ch, CURLOPT_RETURNTRANSFER, true);

    $response = curl_exec($ch);
    $error = curl_error($ch);
    curl_close($ch);

    if ($error) {
        Yii::error('CURL error: ' . $error);
        throw new \Exception('Failed to connect to OpenAI API: ' . $error);
    }

    Yii::info('Response from OpenAI: ' . $response);

    $decodedResponse = json_decode($response, true);
    if (isset($decodedResponse['error'])) {
        Yii::error('API error: ' . $decodedResponse['error']['message']);
        throw new \Exception('OpenAI API error: ' . $decodedResponse['error']['message']);
    }
}

```

Рисунок. 3.21 – Частина функції sendRequest необхідної для інтеграції chatGpt

Повний код функції наведено в додатку В.

Також, на рисунку 3.22 представлений приклад запитів до ChatGPT, які він повинен обробити. У прикладі наведено два запити: один українською мовою, а інший англійською (див. додаток Г). Те, якою мовою буде сформовано запит, залежить від налаштувань мови сайту, яку обрав користувач. Це дозволяє забезпечити зручність використання для різних груп користувачів і зробити систему більш гнучкою та адаптивною. Важливо зазначити, що правильне формулювання запитів до ChatGPT відіграє ключову роль у отриманні точних та релевантних відповідей.

```

private function getChatGptResponse($income, $housing, $car, $education, $other)
{
    $language = Yii::$app->language;

    if ($language === 'en-US') {
        $prompt = "Here are the financial details for the month:
        - Income: $income
        - Housing expenses: $housing
        - Car expenses: $car
        - Education expenses: $education
        - Other essential expenses: $other
        Please provide recommendations on how to allocate income effectively to save money and plan investments. Response format:
        1. Total income.
        2. Brief financial analysis.
        3. Structured recommendations (sections: basic needs, household expenses, savings, and investments).
        4. Specific advice on investments and financial management (tips on where to invest money or how to manage investments properly).";
    } else {
        $prompt = "Ось фінансові дані за місяць:
        - Дохід: $income
        - Витрати на житло: $housing
        - Витрати на авто: $car
        - Витрати на навчання: $education
        - Інші важливі витрати: $other
        Надайте, будь ласка, рекомендації, як ефективно розподіляти доходи, щоб заощаджувати гроші та планувати інвестиції. Формат відповіді:
        1. Загальний дохід.
        2. Короткий аналіз фінансів.
        3. Структуровані рекомендації (розділи: базові потреби, побутові витрати, заощадження та інвестиції).
        4. Конкретні поради щодо інвестицій та управління фінансами (поради куди можна вкласти кошти або як правильно інвестувати).";
    }

    $response = Yii::$app->chatGpt->sendRequest($prompt);

    if (isset($response['choices'][0]['message']['content'])) {
        return $response['choices'][0]['message']['content'];
    }

    return '';
}

```

Рисунок. 3.22 – Програмний код методу getChatGptResponse для формування запитів

Результат відповіді від ChatGPT зберігається в базу даних у таблицю `ai_recommendations`. Збереження відповіді у базі даних дозволяє забезпечити постійний доступ до рекомендацій користувача, а також використати ці дані для подальшого аналізу або створення історії запитів. Важливо враховувати, що дані повинні бути збережені у вигляді структурованого тексту, що в подальшому полегшить їх обробку та динамічне відображення на сторінках сайту. Завдяки цьому можна легко інтегрувати дані в користувацький інтерфейс, організувати їх для перегляду, а також забезпечити гнучкість у форматуванні результатів залежно від обраного дизайну сторінки.

У коді додатку В реалізовано процес парсингу тексту відповіді, отриманого від ChatGPT, з поділом на чотири ключові категорії: загальний дохід, короткий аналіз фінансів, структуровані рекомендації та поради щодо інвестицій. Парсинг здійснюється за допомогою регулярних виразів, які адаптовані для різних мов. У залежності від обраної мови користувача (українська чи англійська), відповідна частина тексту витягується для відображення. Це забезпечує гнучкість і точність у роботі з текстовими даними.

Для представлення інформації на сторінці використано карткову структуру, яка дозволяє чітко розділити дані за категоріями. Кожна картка має заголовок і вміст, що стилізовані відповідно до своєї важливості за допомогою кольорового оформлення. Такий підхід не лише спрощує сприйняття інформації, але й робить інтерфейс більш привабливим.

Однією з цікавих функцій є можливість зміни макета відображення. За допомогою кнопки "Змінити вигляд" користувач може перемикатися між двома варіантами: відображення у дві колонки або у вигляді однієї колонки. Це зручно для адаптації інтерфейсу до різних розмірів екранів та уподобань користувачів. Така функція реалізована за допомогою JavaScript, який змінює клас контейнера з картками.

Крім того, для взаємодії з користувачем додано кнопку "Згенерувати рекомендацію". Вона дозволяє швидко перейти до форми введення фінансових даних, що полегшує процес генерації рекомендацій. Це підвищує зручність використання додатку і надає користувачу можливість швидко отримати необхідну інформацію.

3.4 Тестування та аналіз ефективності роботи фінансового помічника

Для забезпечення високої якості роботи фінансового помічника, важливо провести детальне тестування функціональності системи, що включає перевірку всіх етапів взаємодії користувача з додатком — від введення фінансових даних до отримання фінансових рекомендацій. Метою тестування є виявлення

можливих помилок та недоліків у роботі системи, а також визначення ефективності її здатності надавати точні й корисні фінансові рекомендації.

Розглянемо основні етапи тестування на які варто звернути увагу:

Першим етапом є функціональне тестування. Це перевірка роботи основних функцій системи, таких як введення фінансових даних, їх обробка та правильне формування рекомендацій. Цей етап включає тестування всіх можливих сценаріїв користування, щоб переконатися, що система коректно обробляє різні типи даних та формує точні рекомендації для різних категорій витрат.

Другим етапом є тестування інтерфейсу. Оцінка зручності інтерфейсу для користувача включає перевірку логічності та зрозумілості інтерфейсу, зокрема форм для введення даних, відображення рекомендацій та взаємодії з іншими компонентами системи. Важливим аспектом є перевірка адаптивності інтерфейсу для різних пристроїв, таких як мобільні телефони, планшети та десктопи.

Третім етапом є тестування мовної локалізації. Оскільки система підтримує кілька мовних варіантів, важливо провести тестування для кожної мови (українська та англійська) і перевірити правильність відображення фінансових рекомендацій та адаптивність запитів до ChatGPT. Тестування мовної локалізації також включає перевірку коректності перекладу та використання термінів, що є важливими для точності рекомендацій.

Останнім етапом є аналіз точності та корисності рекомендацій. Одним із ключових аспектів тестування є оцінка точності фінансових рекомендацій, які генерує ChatGPT. Для цього використовуються реальні фінансові сценарії, де тестується, наскільки добре система пропонує поради щодо розподілу бюджету, зниження витрат, інвестування або інших фінансових рішень. Важливо враховувати реакцію користувачів на рекомендації і аналізувати, чи відповідають вони очікуванням.

Перейдемо до тестування веб-додатка

При першому вході на сайт користувач потрапляє на головну сторінку. На ній представлена загальна інформація про додаток така як мета проекту, функції та контакти для зв'язку. Також, користувач може змінити мову сайту і зареєструватись, або авторизуватись, якщо в нього вже є аккаунт.

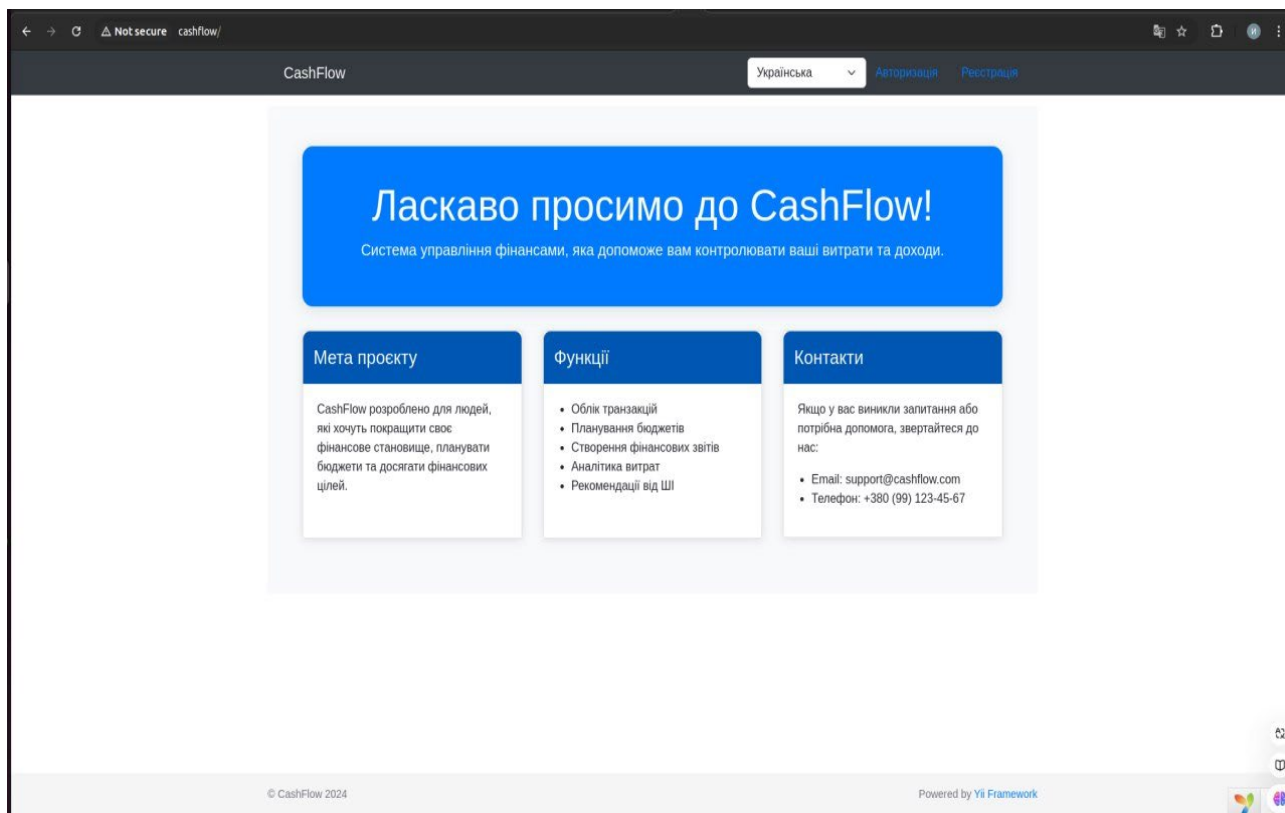


Рисунок. 3.23 – Головна сторінка веб-додатку

На сторінці авторизації користувач повинен ввести ім'я користувача, яке він вказував під час реєстрації, та пароль. Якщо одне зі значень у цих полях буде неправильним, користувач отримає відповідне повідомлення про помилку, наприклад: "Неправильне ім'я користувача або пароль".

Якщо дані правильні, то користувач буде успішно авторизований та автоматично перенаправлений на сторінку транзакцій. Під час авторизації система створює захищену сесію, яка забезпечує безпеку та дозволяє користувачеві залишатися авторизованим протягом визначеного часу. У разі потреби користувач може скористатися функцією "Запам'ятати мене", щоб не вводити дані при кожному вході.

← → ↻ Not secure cashflow/site/login

CashFlow Українська Авторизація Реєстрація

Головна / Авторизація

Авторизація

Будь ласка, заповніть наступні поля для входу:

Ім'я користувача

Пароль

☒ Запам'ятати мене

Якщо ви забули пароль ви можете [відновити його](#).

Потрібен новий email для підтвердження? [Відправити повторно](#)

Авторизуватися

© CashFlow 2024 Powered by Yii Framework

Рисунок. 3.24 – Форма авторизації

Якщо користувач ще не зареєстрований, він може перейти на сторінку реєстрації, де йому буде запропоновано заповнити форму з полями: ім'я користувача, адреса електронної пошти та пароль. Важливо, щоб усі поля були заповнені коректно, оскільки система перевіряє кожне з них на наявність помилок чи пропусків. Якщо хоча б одне поле залишиться порожнім або міститиме некоректні дані (наприклад, електронна пошта введена у неправильному форматі), користувач отримає відповідне повідомлення про помилку, і реєстрація не буде завершена.

Після успішного заповнення усіх даних і натискання кнопки "Зареєструватися" система автоматично переадресує користувача на сторінку авторизації. На цій сторінці відображається повідомлення, що для завершення реєстрації користувачеві потрібно підтвердити свою електронну пошту. Для цього на вказану під час реєстрації адресу електронної пошти відправляється лист із посиланням для підтвердження.

Користувач повинен перейти на свою електронну пошту, відкрити отриманий лист і натиснути на посилання підтвердження. Лише після цього його обліковий запис буде активовано, і він зможе авторизуватися в системі. Якщо користувач не виконає цей крок, його обліковий запис залишиться неактивним, і

спроби авторизації завершуватимуться помилкою, що потребує підтвердження електронної пошти. Це забезпечує додатковий рівень безпеки, запобігаючи використанню неіснуючих або чужих адрес електронної пошти.

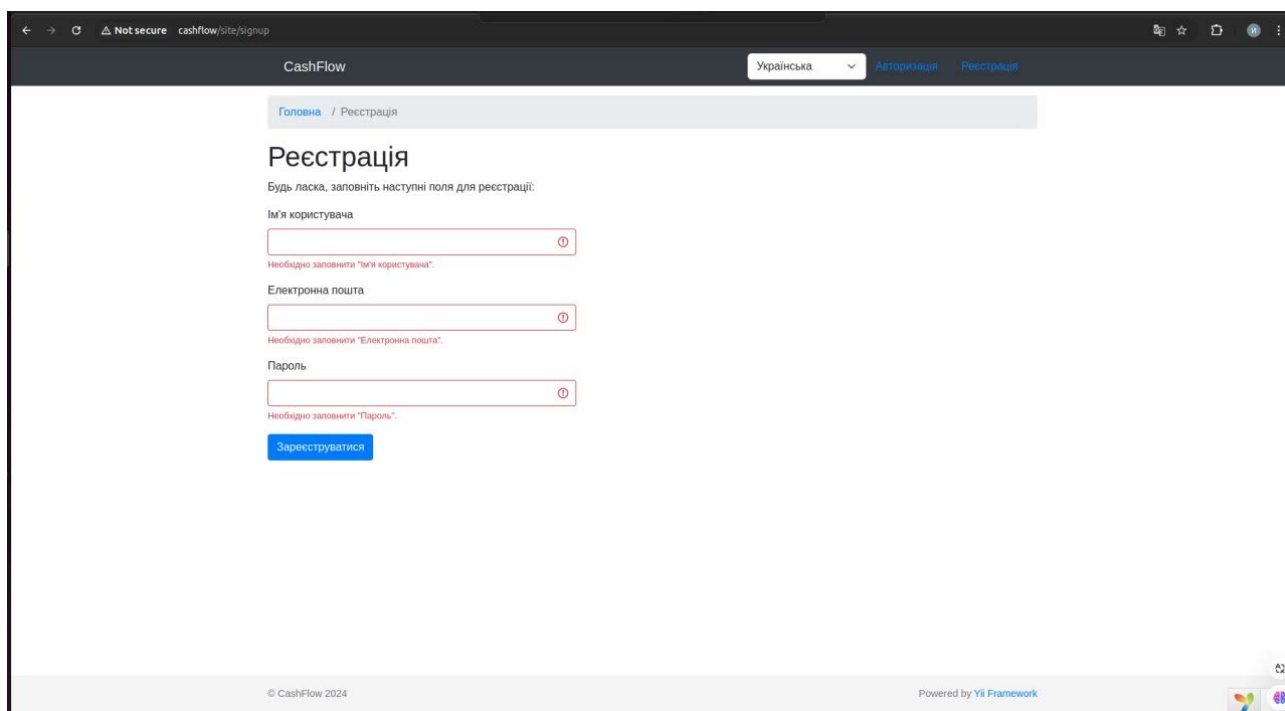


Рисунок. 3.25 – Форма реєстрації

Після успішної авторизації користувач буде перенаправлений на сторінку транзакцій, де відображатиметься список усіх доданих ним фінансових операцій. На цій сторінці користувач може переглядати транзакції, розділені на дві категорії: доходи та витрати. Для зручності ці категорії позначені різними кольорами: доходи відображаються зеленим кольором, а витрати відображаються червоним кольором.

Також користувач має можливість переглядати транзакції за попередні місяці або роки. Для цього достатньо вибрати потрібний період у відповідних полях вибору місяця та року. За замовчуванням система автоматично встановлює поточний місяць і рік.

У верхній частині сторінки користувач може бачити свій загальний баланс, який розраховується як сума всіх коштів на його рахунках. Якщо витрати користувача перевищують наявні кошти, баланс буде відображений як від'ємне число, що сигналізує про перевищення витрат над доходами.

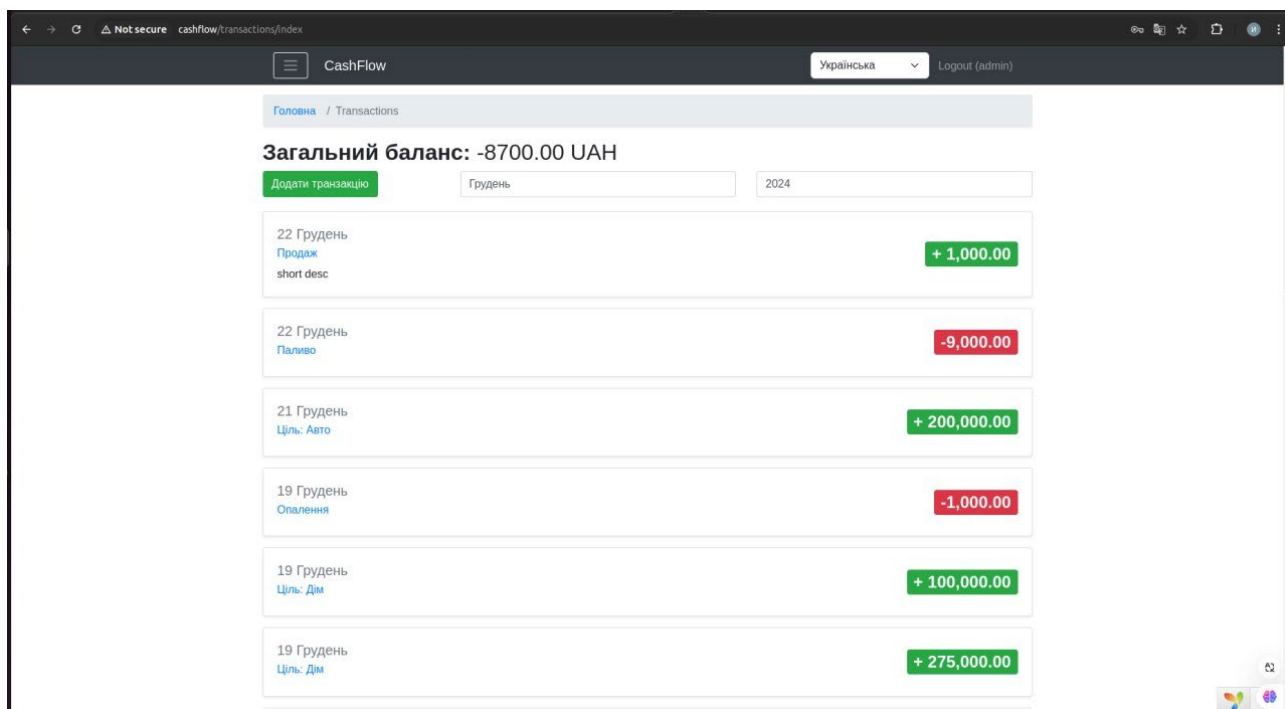


Рисунок. 3.26 – Сторінка перегляду транзакцій

Для додавання нової транзакції користувачу потрібно натиснути кнопку «Додати транзакцію». Після цього відкриється модальне вікно, у якому слід заповнити необхідні дані. Користувач має вказати суму транзакції, вибрати тип операції (дохід, витрати або цілі), а залежно від обраного типу – обрати відповідну категорію або ціль зі списку, що випадає. Крім того, потрібно зазначити дату транзакції, а за бажанням – додати опис для більш детальної інформації.

Після натискання кнопки «Зберегти» нова транзакція одразу з'явиться на сторінці транзакцій. Крім цього, система автоматично оновить дані на інших пов'язаних сторінках: на сторінці рахунків буде додано або віднято суму відповідно до проведеної операції, а на сторінках цілей чи бюджетів також відобразяться відповідні зміни.

Якщо користувач хоче додати нову категорію, він може перейти на відповідну сторінку категорій скориставшись боковим меню, яке стане доступне після авторизації. В ньому представлені усі сторінки якими він може скористатися і для додавання нової категорії йому необхідно вибрати пункт «Категорії».

Приклад бокового меню зображено на рисунку 3.27

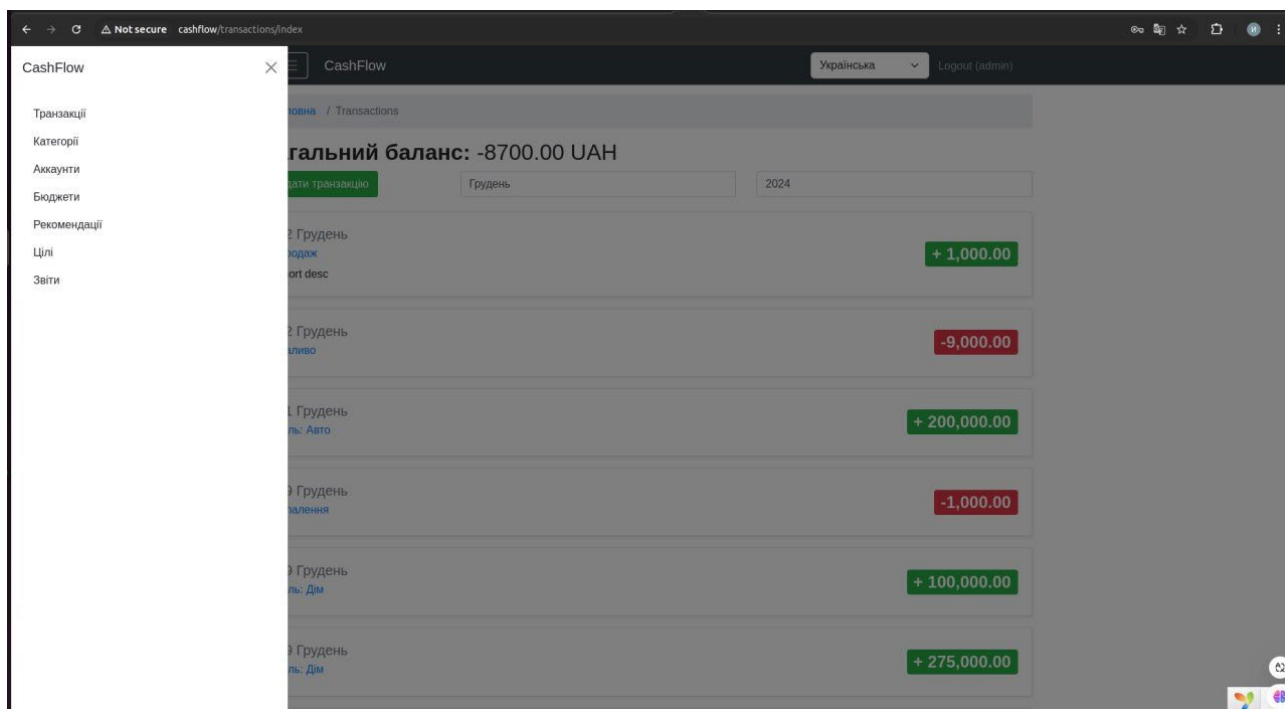


Рисунок. 3.27 – Бокове меню сайту

На сторінці категорій користувач побачить перелік існуючих категорій, розподілених за відповідними блоками. Завдяки кнопкам користувач може змінити тип категорій, це можуть бути або витрати, або доходи. Для створення нової категорії необхідно натиснути кнопку «Створити нову категорію». Після цього відкриється форма, в якій користувач має вказати назву категорії, її тип (наприклад, дохід або витрата), за бажанням обрати блок, у якому вона буде відображатися, та додати зображення для візуалізації. Крім того, якщо користувач вирішить не обирати блок, категорія автоматично буде додана до блоку «Без основного блоку». Після заповнення форми і натискання кнопки «Зберегти» нова категорія з'явиться у відповідному блоці, і стане доступною для використання в операціях.

Для створення блоків (так званих батьківських категорій), які допоможуть краще організувати категорії, користувачу потрібно натиснути кнопку «Створити головний блок категорій». Це перенаправить його на окрему сторінку зі списком усіх існуючих блоків і кнопкою для додавання нового батьківського блоку. У формі створення блоку потрібно вказати лише його назву. Після збереження блок відобразиться у загальному списку блоків і стане доступним для вибору під час створення категорій.

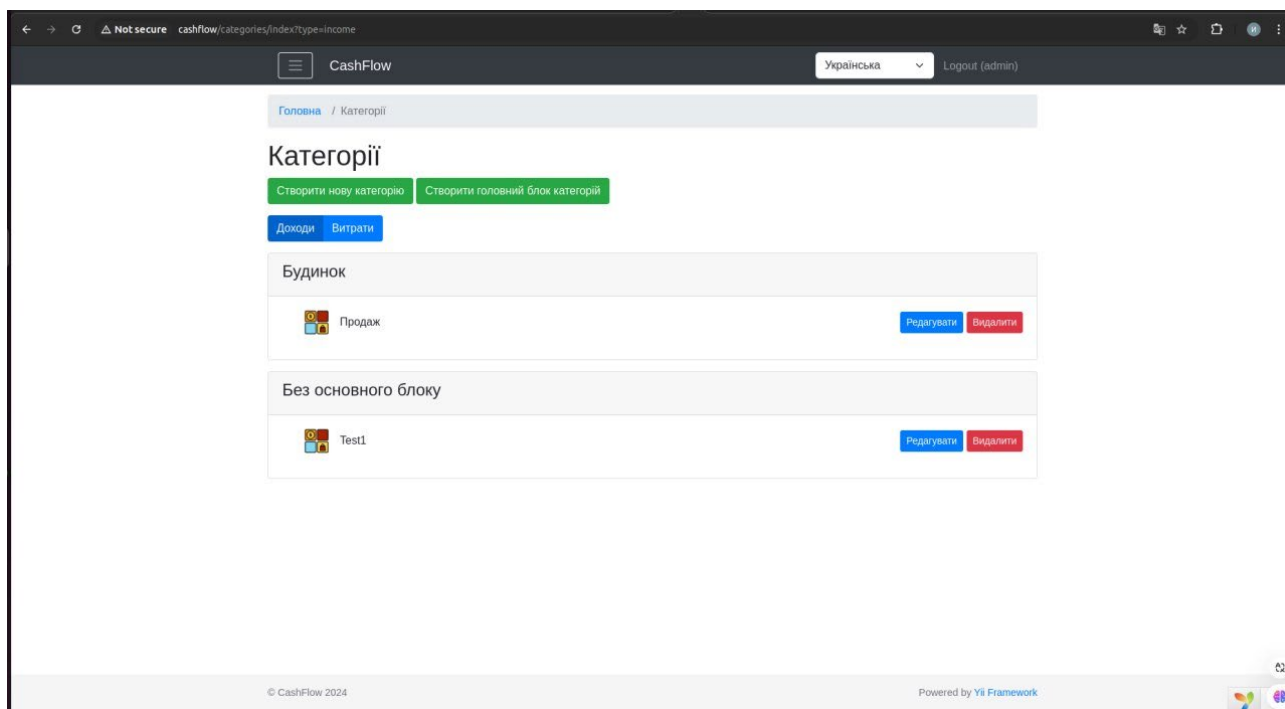


Рисунок. 3.28 – Сторінка перегляду категорій

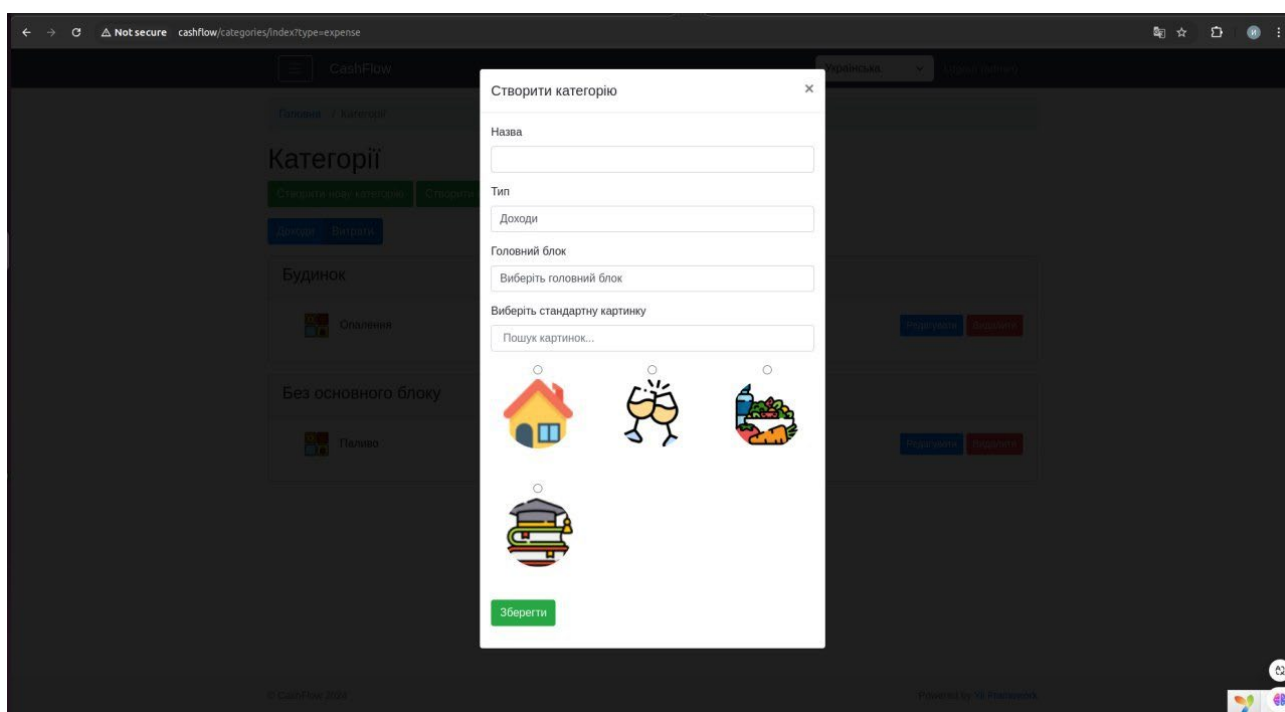


Рисунок. 3.29 – Форма створення нової категорії

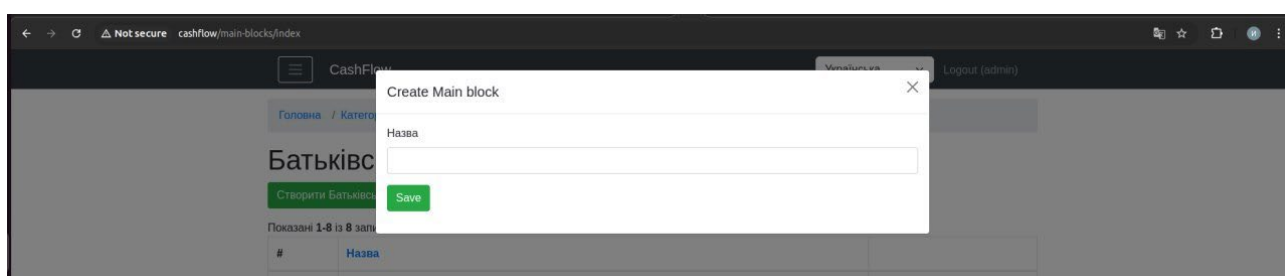


Рисунок. 3.30 – Форма створення головного блоку

На рисунку 3.31 зображено сторінку на якій відображається список усіх аккаунтів, які додав користувач, та форма створення нових аккаунтів.

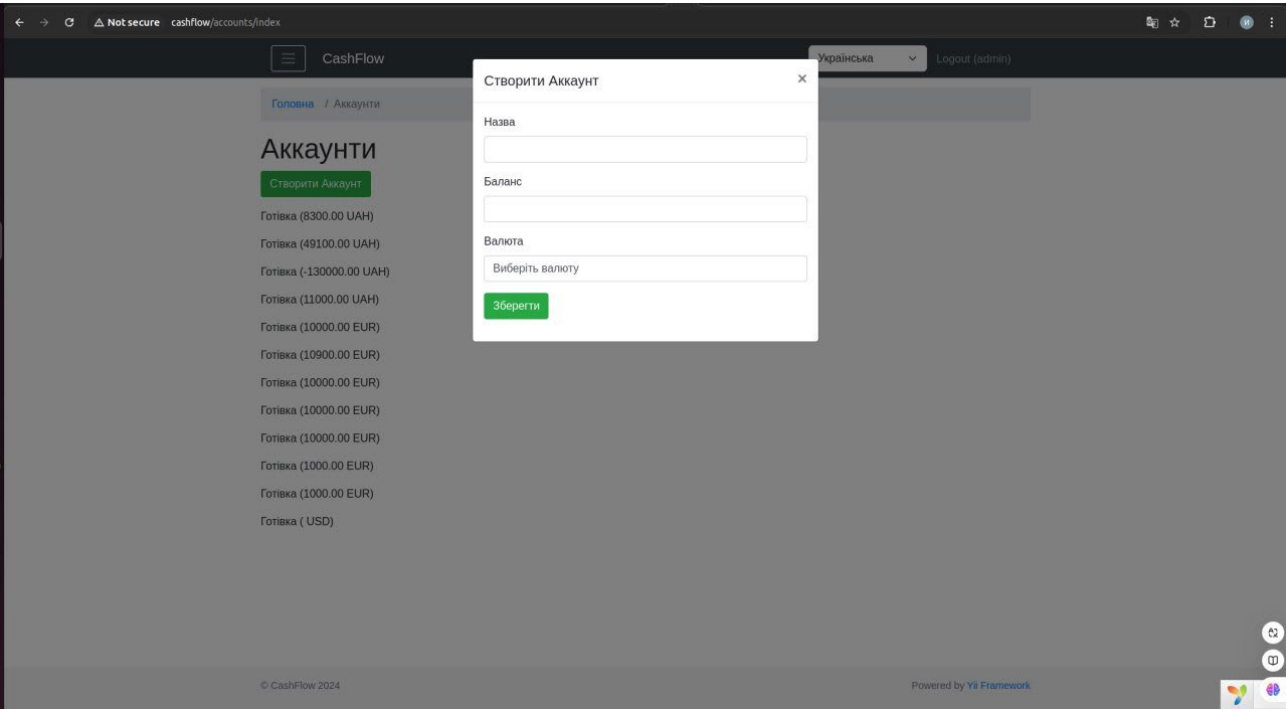


Рисунок. 3.31 – Сторінка аккаунтів та форма створення аккаунтів

Сторінки «Бюджети» та «Цілі» схожі, єдина їх відмінність в тому, що на сторінці де відображаються бюджети зміни відбуваються при додаванні нових транзакцій типу витрат, а на сторінці цілей при додаванні типу цілі. Для додавання нових записів на цих сторінках потрібно натиснути на кнопку «Створити бюджет», а на сторінці цілей «Створити ціль». Загальний вигляд цих сторінок представлений на рисунках 3.32 та 3.33

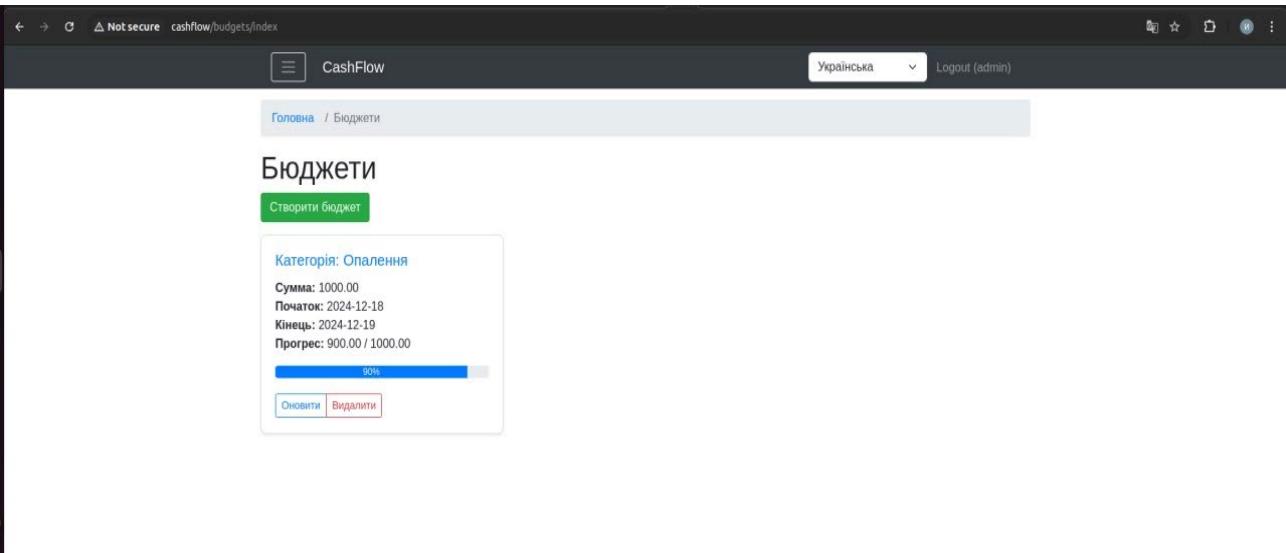


Рисунок. 3.32 – Сторінка перегляду бюджетів

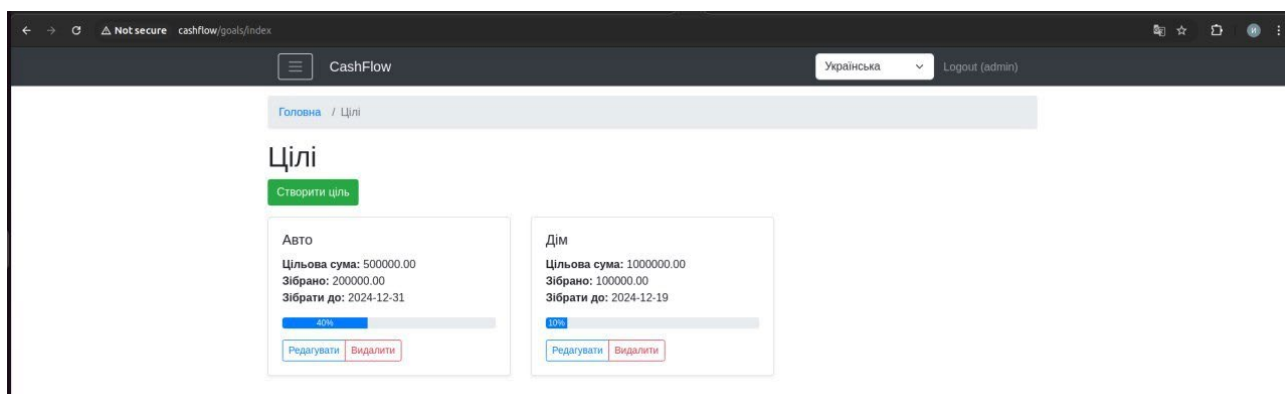


Рисунок. 3.33 – Сторінка перегляду цілей

Не менш важливою є сторінка перегляду звітів. Звіти представлені у вигляді діаграми, на якій відображається загальна сума витрат на категорії, які додавав користувач, а під графіком можна переглянути таблицю з усіма транзакціями. Також, варто відзначити, що для перегляду звітів за попередні періоди користувачу необхідно змінити значення у відповідних полях вибору місяця та року, які знаходяться над діаграмою.

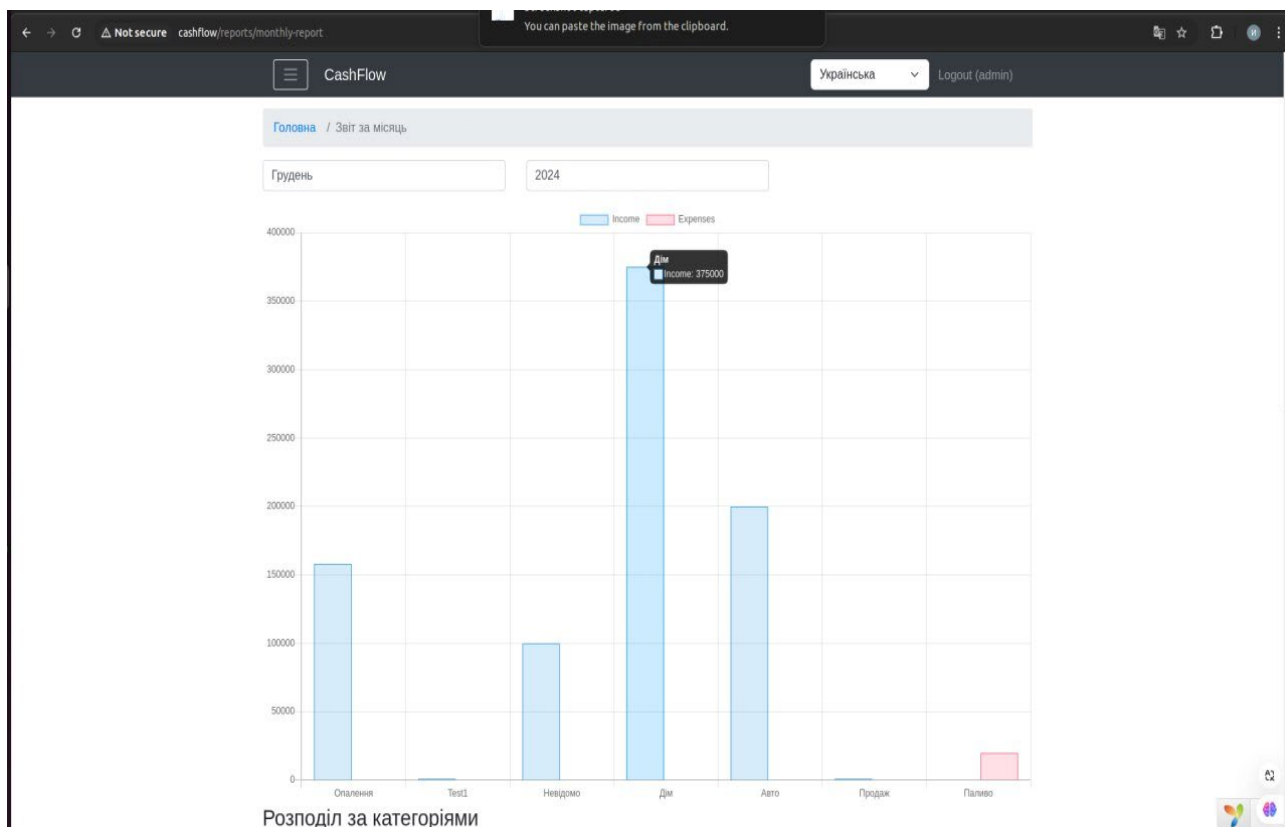
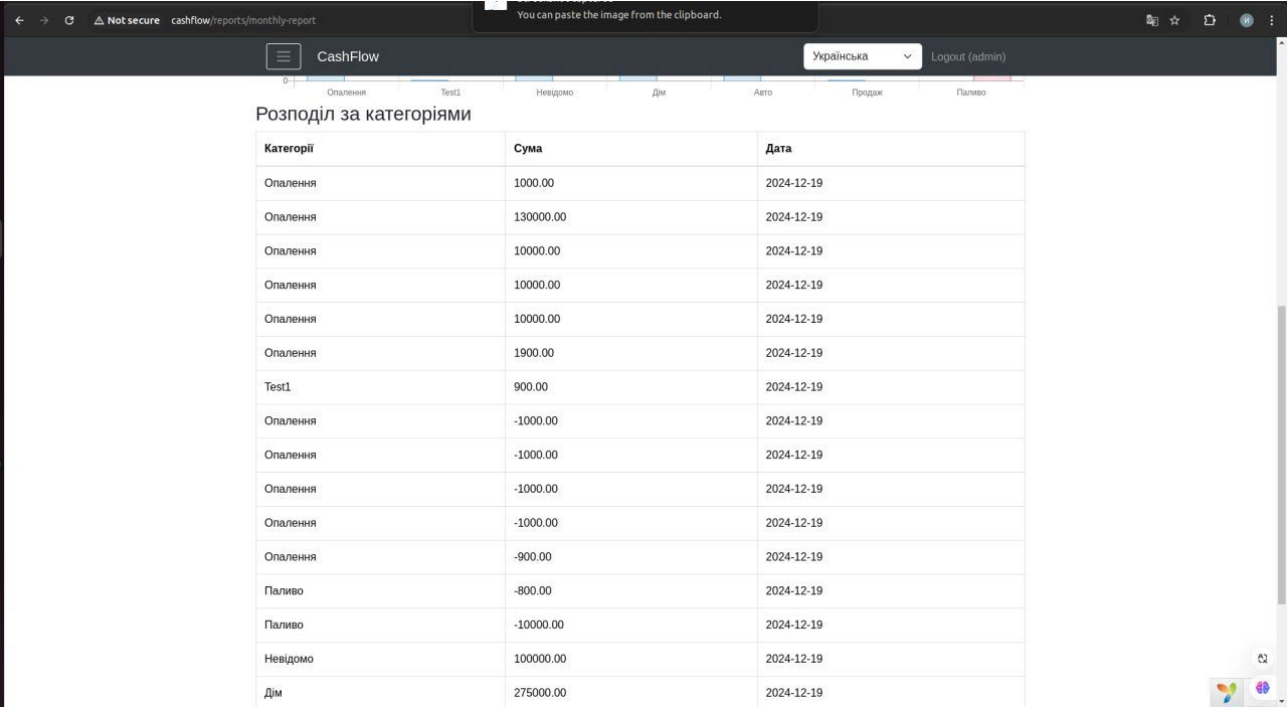


Рисунок. 3.34 – Графік витрат за поточний місяць

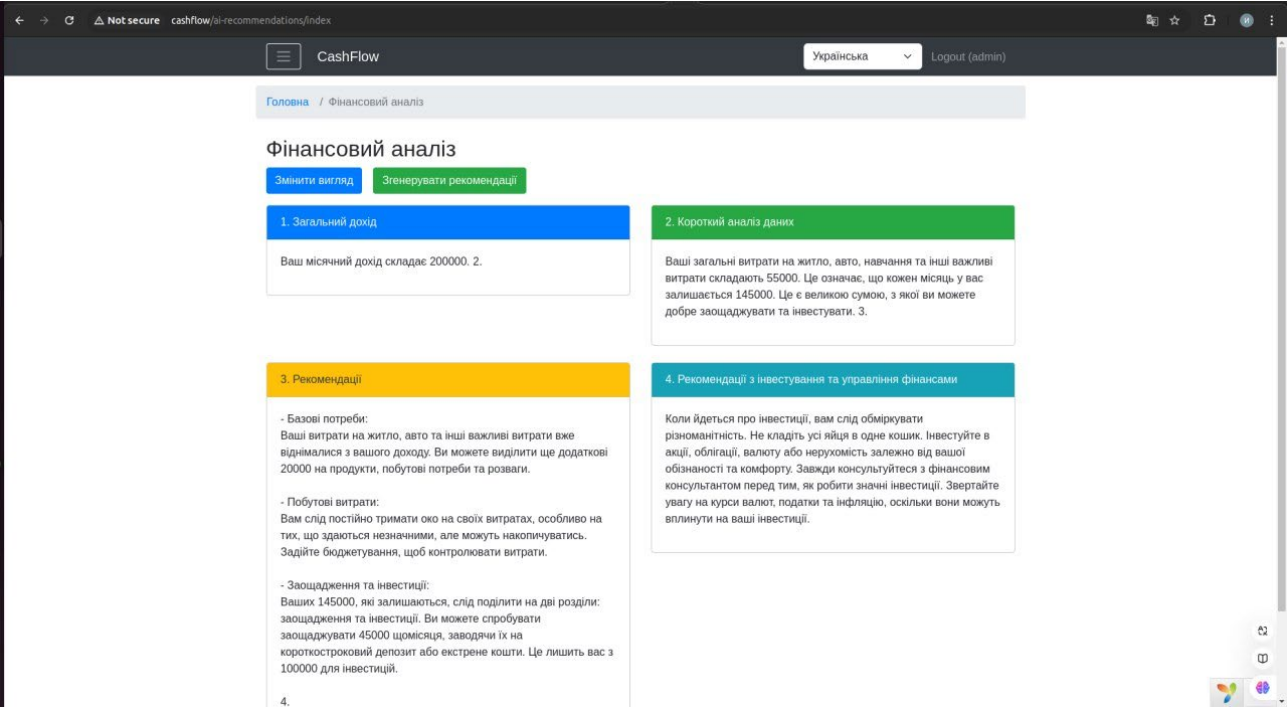


The screenshot shows a web application interface for 'CashFlow'. At the top, there's a navigation bar with a menu icon, the title 'CashFlow', a language dropdown set to 'Українська', and a 'Logout (admin)' link. Below the navigation bar, there's a breadcrumb trail: 'Головна > Звіт > Опалення > Test1 > Невідомо > Дім > Авто > Продаж > Паливо'. The main content area is titled 'Розподіл за категоріями' and contains a table with three columns: 'Категорії', 'Сума', and 'Дата'. The table lists various transactions categorized by 'Опалення', 'Test1', 'Невідомо', 'Дім', and 'Паливо'.

Категорії	Сума	Дата
Опалення	1000.00	2024-12-19
Опалення	130000.00	2024-12-19
Опалення	10000.00	2024-12-19
Опалення	10000.00	2024-12-19
Опалення	10000.00	2024-12-19
Опалення	1900.00	2024-12-19
Test1	900.00	2024-12-19
Опалення	-1000.00	2024-12-19
Опалення	-1000.00	2024-12-19
Опалення	-1000.00	2024-12-19
Опалення	-1000.00	2024-12-19
Опалення	-900.00	2024-12-19
Паливо	-800.00	2024-12-19
Паливо	-10000.00	2024-12-19
Невідомо	100000.00	2024-12-19
Дім	275000.00	2024-12-19

Рисунок. 3.35 – Таблиця з переліком транзакцій на сторінці звітів

Сторінка рекомендацій має гаступний вигляд:



The screenshot shows the 'Фінансовий аналіз' (Financial Analysis) page in the CashFlow application. The page has a dark header with the same navigation elements as the previous screenshot. Below the header, there's a breadcrumb trail: 'Головна / Фінансовий аналіз'. The main content area is titled 'Фінансовий аналіз' and contains four sections: 1. Загальний дохід (General Income), 2. Короткий аналіз даних (Short data analysis), 3. Рекомендації (Recommendations), and 4. Рекомендації з інвестування та управління фінансами (Recommendations for investing and financial management). Each section contains text providing financial insights and advice.

1. Загальний дохід

Ваш місячний дохід складає 200000. 2.

2. Короткий аналіз даних

Ваші загальні витрати на житло, авто, навчання та інші важливі витрати складають 55000. Це означає, що кожен місяць у вас залишається 145000. Це є великою сумою, з якої ви можете добре заощаджувати та інвестувати. 3.

3. Рекомендації

- Базові потреби: Ваші витрати на житло, авто та інші важливі витрати вже віднімалися з вашого доходу. Ви можете виділити ще додаткові 20000 на продукти, побутові потреби та розваги.
- Побутові витрати: Вам слід постійно тримати око на своїх витратах, особливо на тих, що здаються незначними, але можуть накопичуватись. Задійте бюджетування, щоб контролювати витрати.
- Заощадження та інвестиції: Ваших 145000, які залишаються, слід поділити на дві розділи: заощадження та інвестиції. Ви можете спробувати заощаджувати 45000 щомісяця, заощадивши їх на короткостроковий депозит або екстрені кошти. Це лишить вас з 100000 для інвестицій.

4.

4. Рекомендації з інвестування та управління фінансами

Коли йдеться про інвестиції, вам слід обмірковувати різноманітність. Не кладіть усі яйця в одне кошик. Інвестуйте в акції, облігації, валюту або нерухомість залежно від вашої обізнаності та комфорту. Завжди консультуйтеся з фінансовим консультантом перед тим, як робити значні інвестиції. Звертайте увагу на курси валют, податки та інфляцію, оскільки вони можуть вплинути на ваші інвестиції.

Рисунок. 3.36 – Сторінка рекомендацій

На цій сторінці представлений аналіз доходів і витрат користувача та поради щодо керування бюджетом. Весь текст, який розміщений в блоках згенерований штучним інтелектом. Для того, щоб користувач побачив аналіз своїх фінансів він повинен заповнити відповідну форму. У формі користувач

повинен вказати дохід за місяць, витрати на житло, транспорт, навчання та суму на інші важливі витрати. На основі цих даних штучний інтелект проводить аналіз і повертає певний список рекомендацій з приводу того, як користувач може розподіляти свої кошти.

Також, на сторінці представлена можливість змінювати зовнішній вигляд блоків з інформацією, приклад цього зображено на рисунку 3.37

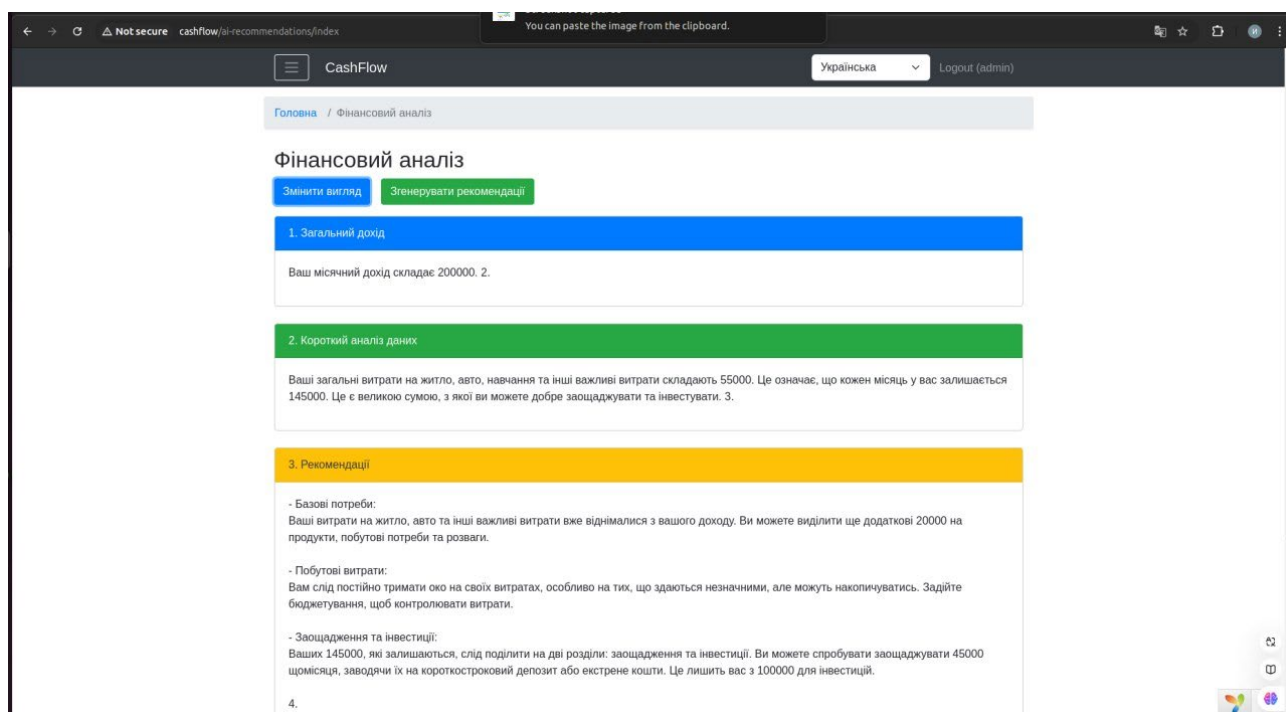


Рисунок. 3.37 – Змінений зовнішній вигляд форми

Висновки до третього розділу

У третьому розділі детально розглянуто процес реалізації фінансового помічника, починаючи від вибору інструментальних засобів і технологій розробки, до впровадження ключового функціоналу та тестування ефективності його роботи. У ході розробки були обрані сучасні технології, які забезпечують зручність використання, масштабованість і надійність системи.

Реалізація функціоналу для керування фінансовими категоріями, транзакціями, цілями та бюджетами дозволила створити гнучкий і зрозумілий інтерфейс для управління фінансами. Система забезпечує можливість додавання,

редагування та аналізу даних, що сприяє зручності її використання для користувачів із різними потребами.

Інтеграція штучного інтелекту в аналіз фінансових даних дозволила значно підвищити ефективність обробки інформації. Використання алгоритмів машинного навчання дало змогу формувати точні рекомендації для користувачів, що допомагають оптимізувати їхні фінансові рішення та досягати поставлених цілей.

Проведене тестування підтвердило стабільність і коректність роботи всіх модулів системи. Аналіз ефективності показав, що фінансовий помічник значно полегшує користувачам управління своїми фінансами, підвищує їхню фінансову грамотність і допомагає зосередитися на досягненні довгострокових фінансових цілей.

Таким чином, реалізований функціонал і впроваджені технології зробили фінансовий помічник ефективним інструментом для управління фінансами, забезпечивши зручність, автоматизацію та точність у роботі з фінансовими даними.

ВИСНОВКИ

У межах виконаної кваліфікаційної роботи магістра на тему «Розробка фінансового помічника з використанням штучного інтелекту» було досягнуто поставлених цілей і виконано завдання, визначені у вступі. Розроблений фінансовий помічник забезпечує користувачів інструментами для управління фінансами, прогнозування даних та формування рекомендацій, використовуючи сучасні технології штучного інтелекту.

У першому розділі здійснено аналіз предметної галузі, зокрема досліджено сучасні фінансові платформи та їхні характеристики, а також можливості застосування штучного інтелекту у фінансовій сфері. Проведений аналіз дозволив виявити ключові переваги та обмеження існуючих рішень, що заклало основу для постановки завдання дослідження.

Другий розділ було присвячено методам розробки фінансового помічника. Проведено аналіз алгоритмів машинного навчання, які забезпечують обробку фінансових даних і створення рекомендацій. Описано методи побудови рекомендаційних систем та прогнозування фінансових показників. Значна увага приділена інтеграції AI у мобільні та веб-платформи, а також забезпеченню безпеки даних. Це дозволило визначити оптимальні підходи для реалізації системи, яка відповідає вимогам сучасного користувача.

У третьому розділі детально описано реалізацію фінансового помічника. Здійснено вибір інструментальних засобів і технологій, що забезпечили ефективність розробки. Реалізовано функціонал для керування фінансовими категоріями, транзакціями, цілями та бюджетами, а також створено рекомендаційну систему. Інтеграція штучного інтелекту дозволила підвищити точність аналізу фінансових даних і генерування персоналізованих рекомендацій. Проведене тестування підтвердило стабільність роботи системи, її зручність і високу ефективність.

Таким чином, у роботі було створено фінансовий помічник, що відповідає сучасним вимогам до управління особистими фінансами. Система забезпечує

користувачам не лише автоматизацію рутинних завдань, але й інтелектуальну підтримку у прийнятті фінансових рішень. Впровадження такого рішення сприяє підвищенню фінансової грамотності користувачів, оптимізації витрат і досягненню довгострокових фінансових цілей. Результати дослідження та розробки можуть бути основою для подальшого вдосконалення системи й її адаптації до специфічних потреб користувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Документація Yii2 Framework [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.yiiframework.com/doc/guide/2.0/uk>.
2. OpenAI developer platform [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://platform.openai.com/docs/overview>.
3. MVC Architecture – System Design [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.geeksforgeeks.org/mvc-architecture-system-design/>.
4. Solovii Kh., Horodyska N. Using of artificial intelligence in the field of financial services [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/39709/2/PDT_2022_Solovii_Kh-Using_of_artificial_intelligence_87-89.pdf
5. MySQL [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dev.mysql.com/doc/>.
6. Apache [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://events.apache.org/>.
7. 2FA [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://academy.binance.com/uk/articles/what-is-two-factor-authentication-2fa>.
8. Що таке MFA – багатофакторна аутентифікація [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://datami.ee/ua/blog/shho-take-mfa-bagatofaktorna-autentifikatsiya/>
9. How to use ChatGPT API in php [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.educative.io/answers/how-to-use-chatgpt-api-in-php>
10. Chart.js Step-by-step guide [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.chartjs.org/docs/latest/getting-started/usage.html>.
11. Graph Chart.js [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.w3schools.com/ai/ai_chartjs.asp
12. What is machine learning? Definition, Types, Tools & More [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.datacamp.com/blog/what-is-machine-learning>

13. What is NLP (natural language processing)? [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.ibm.com/think/topics/natural-language-processing>
14. Introduction to Deep Learning [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.geeksforgeeks.org/introduction-deep-learning/>.
15. What is computer vision? [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.ibm.com/think/topics/computer-vision>
16. What is artificial intelligence (AI) in finance? [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://cloud.google.com/discover/finance-ai>
17. How Artificial Intelligence is Transforming the Financial Services Industry [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.deloitte.com/ng/en/services/risk-advisory/services/how-artificial-intelligence-is-transforming-the-financial-services-industry.html>
18. 21 Examples of AI in Finance [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://builtin.com/artificial-intelligence/ai-finance-banking-applications-companies>
19. Artificial Intelligence in Finance: Challenges, Opportunities and Regulatory Developments [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: https://www.amazon.com/Artificial-Intelligence-Finance-Opportunities-Developments/dp/1803926163?utm_source=chatgpt.com
20. Artificial Intelligence as Personal Financial Advisor in the Future? [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/381277119_Artificial_Intelligence_as_Personal_Financial_Advisor_in_the_Future_A_Case_Study_Based_on_Algorithmic_Innovation_Strategies
21. Internalization [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.yiiframework.com/doc/guide/2.0/en/tutorial-i18n>
22. Shuryhin K.A., Zinovatna S.L.. “Recommendation system for financial decision-making using Artificial intelligence”. Applied Aspects of Information Technology. 2024; Vol. 7, No. 4: 348–358. DOI: <https://doi.org/10.15276/aait.07.2024.24>.

23. Analysis of methods, models and algorithms of personalization for the recommender systems development No. 12 DOI: <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2018.152949>
24. Даниленко М., Колесник І. Методи розробки рекомендаційних систем Т.18, №3: 10 - 15 2021

ДОДАТКИ

M241210_202922_create_accounts_table.php

```

<?php

use yii\db\Migration;

/**
 * Handles the creation of table `{{%accounts}}`.
 */
class m241210_202922_create_accounts_table extends Migration
{
    /**
     * {@inheritdoc}
     */
    public function up()
    {
        $tableOptions = null;
        if ($this->db->driverName === 'mysql') {
            $tableOptions = 'CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_unicode_ci ENGINE=InnoDB';
        }
        $this->createTable('{{%accounts}}', [
            'id' => $this->primaryKey(),
            'user_id' => $this->integer()->notNull(),
            'name' => $this->string()->notNull(),
            'balance' => $this->decimal(10, 2)->Null()->defaultValue(0.00),
            'currency' => $this->string(3)->notNull(),
            'created_at' => $this->integer()->notNull(),
            'updated_at' => $this->integer()->notNull(),
        ], $tableOptions);

        // Foreign key
        $this->addForeignKey(
            'fk-accounts-user_id',
            '{{%accounts}}',
            'user_id',
            '{{%users}}',
            'id',
            'CASCADE'
        );
    }
    /**
     * {@inheritdoc}
     */
    public function safeDown()
    {
        $this->dropForeignKey('fk-accounts-user_id', '{{%accounts}}');
        $this->dropTable('{{%accounts}}');
    }
}

```

form.php

```

<?php

use yii\helpers\Html;

use yii\widgets\ActiveForm;

/** @var yii\web\View $this */

/** @var frontend\models\forms\RecommendationForm $model */

/** @var yii\widgets\ActiveForm $form */

$this->title = Yii::t('msg/recommendations', 'Get Financial Recommendations');

$this->params['breadcrumbs'][] = ['label' => Yii::t('msg/recommendations', 'Ai Recommendations'), 'url' =>
['ai-recommendations/index']];

$this->params['breadcrumbs'][] = $this->title;

?>

<div class="recommendation-form">

    <h1><?= Html::encode($this->title) ?></h1>

    <?php $form = ActiveForm::begin(); ?>

    <?= $form->field($model, 'income')->textInput(['type' => 'number', 'placeholder' =>
Yii::t('msg/recommendations', 'Enter your total income')]) ?>

    <?= $form->field($model, 'housing_expense')->textInput(['type' => 'number', 'placeholder' =>
Yii::t('msg/recommendations', 'Enter your housing expense')]) ?>

    <?= $form->field($model, 'car_expense')->textInput(['type' => 'number', 'placeholder' =>
Yii::t('msg/recommendations', 'Enter your car expense')]) ?>

    <?= $form->field($model, 'education_expense')->textInput(['type' => 'number', 'placeholder' =>
Yii::t('msg/recommendations', 'Enter your education expense')]) ?>

    <?= $form->field($model, 'other_expense')->textInput(['type' => 'number', 'placeholder' =>
Yii::t('msg/recommendations', 'Enter your other expenses')]) ?>

```

```

        <div class="form-group">

            <?= Html::submitButton(Yii::t('msg/recommendations', 'Get Recommendations'), ['class' => 'btn btn-
primary']) ?>

        </div>

        <?php ActiveForm::end(); ?>
    </div>

```

Додаток В

ChatGptService.php

```

<?php
namespace common\services;

use Yii;
use yii\base\InvalidConfigException;
use yii\base\ErrorException;
use GuzzleHttp\Client;

class ChatGptService
{
    const API_URL = 'https://api.openai.com/v1/completions';

    public $apiKey;

    public function __construct()
    {
        $this->apiKey = Yii::$app->params['openAiApiKey']; // Має бути доданий у params
    }

    public function sendRequest($message)
    {
        $url = 'https://api.openai.com/v1/chat/completions';

        $data = [
            'model' => 'gpt-4',
            'messages' => [
                ['role' => 'user', 'content' => $message],
            ]
        ];
    }
}

```

```

    ],
];

$headers = [
    'Authorization: Bearer ' . $apiKey,
    'Content-Type: application/json',
];

$ch = curl_init($url);
curl_setopt($ch, CURLOPT_POST, true);
curl_setopt($ch, CURLOPT_POSTFIELDS, json_encode($data));
curl_setopt($ch, CURLOPT_HTTPHEADER, $headers);
curl_setopt($ch, CURLOPT_RETURNTRANSFER, true);

$response = curl_exec($ch);
$error = curl_error($ch);
curl_close($ch);

if ($error) {
    Yii::error('CURL error: ' . $error);
    throw new \Exception('Failed to connect to OpenAI API: ' . $error);
}

Yii::info('Response from OpenAI: ' . $response);

$decodedResponse = json_decode($response, true);
if (isset($decodedResponse['error'])) {
    Yii::error('API error: ' . $decodedResponse['error']['message']);
    throw new \Exception('OpenAI API error: ' . $decodedResponse['error']['message']);
}

return $decodedResponse;
}
}

```

RecommendationController.php

```
<?php

namespace frontend\controllers;

use frontend\models\forms\RecommendationForm;
use Yii;
use yii\web\Controller;
use frontend\models\ai_recommendations\AiRecommendations;

class RecommendationController extends Controller
{
    public function actionForm()
    {
        $model = new RecommendationForm();

        if (Yii::$app->user->isGuest) {
            Yii::$app->session->setFlash('error', 'You must be logged in to access this feature.');
```

return \$this->redirect(['site/login']);

```
        }

        if ($model->load(Yii::$app->request->post()) && $model->validate()) {
            // Звернення до ChatGPT API

            $recommendation = $this->getChatGptResponse(
                $model->income,
                $model->housing_expense,
                $model->car_expense,
                $model->education_expense,
                $model->other_expense
            );

            // Збереження результату в базу

            $aiRecommendation = new AiRecommendations();
```

```

        $aiRecommendation->user_id = Yii::$app->user->id;

        $aiRecommendation->recommendation = $recommendation;

        $aiRecommendation->created_at = time();

        $aiRecommendation->updated_at = time();

        if ($aiRecommendation->save()) {

            Yii::$app->session->setFlash('success', 'Recommendation generated and saved successfully.');
            return $this->redirect(['ai-recommendations/index']);
        } else {

            // Log the validation errors

            Yii::error('Validation errors: ' . json_encode($aiRecommendation->getErrors()));

            Yii::$app->session->setFlash('error', 'Failed to save recommendation: ' .
json_encode($aiRecommendation->getErrors()));
        }
    }

    return $this->render('form', ['model' => $model]);
}

private function getChatGptResponse($income, $housing, $car, $education, $other)
{
    $language = Yii::$app->language;

    if ($language === 'en-US') {

        $prompt = "Here are the financial details for the month:

        - Income: $income

        - Housing expenses: $housing

        - Car expenses: $car

        - Education expenses: $education

        - Other essential expenses: $other

        Please provide recommendations on how to allocate income effectively to save money and plan
        investments. Response format:

        1. Total income.

        2. Brief financial analysis.

        3. Structured recommendations (sections: basic needs, household expenses, savings, and investments).

        4. Specific advice on investments and financial management (tips on where to invest money or how to
        manage investments properly).";
    }
}

```

```

    } else {

        $prompt = "Ось фінансові дані за місяць:

        - Дохід: $income

        - Витрати на житло: $housing

        - Витрати на авто: $car

        - Витрати на навчання: $education

        - Інші важливі витрати: $other

        Надайте, будь ласка, рекомендації, як ефективно розподіляти доходи, щоб заощаджувати гроші та
        планувати інвестиції. Формат відповіді:

        1. Загальний дохід.

        2. Короткий аналіз фінансів.

        3. Структуровані рекомендації (розділи: базові потреби, побутові витрати, заощадження та інвестиції).

        4. Конкретні поради щодо інвестицій та управління фінансами (поради куди можна вкласти кошти або як
        правильно інвестувати).";

    }

    $response = Yii::$app->chatGpt->sendRequest($prompt);

    if (isset($response['choices'][0]['message']['content'])) {

        return $response['choices'][0]['message']['content']; // Ensure this is a string

    }

    return '';    }
}

```