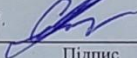


Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

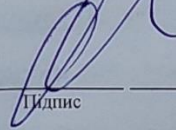
на тему Метод бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами

Галузь знань 12 – Інформаційні технології
Шифр і назва галузі знань
Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки
Шифр і назва спеціальності
Освітня програма Комп'ютерні науки
Назва освітньої програми

Виконав: студент групи КНС-21-1  Валерій СОБКО
Група виконавця Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник: к.ф.-м.н., доц. каф. КН  Віталій МІХАЛЕВСЬКИЙ
Науковий ступінь, посада Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтроль: к.т.н., доц. каф. КН  Руслан БАГРІЙ
Науковий ступінь, посада Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:
Зав. кафедри КН, д.т.н., професор  Олександр БАРМАК
12 червня 2024 р. Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2024

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук
Освітній ступінь бакалавр
Галузь знань 12 – Інформаційні технології
Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри комп'ютерних наук



(підпис)

д.т.н., професор Олександр БАРМАК

«16» 02 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра: «Метод бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами»
2. Завдання видано студенту Валерію СОБКУ
(Ім'я, прізвище)
3. Керівник роботи Віталій МІХАЛЕВСЬКИЙ, к.ф.-м.н., доцент
(посада, ім'я, прізвище)
4. Затверджено наказом університету від «15» 02 2024 р. № 1
5. Дата видачі завдання студенту: «16» 02 2024 р.
6. Зміст пояснювальної записки (перелік задач) та вихідні дані: Мета роботи полягає у покращенні бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами. Для досягнення цієї мети необхідно провести аналіз сучасних методів бюджетування, розробити метод бюджетування на основі багатокритеріальної оптимізації, інтегрувати його у вебсистему та провести експериментальне тестування для оцінки ефективності методу. Вхідні дані передбачають можливість повного опису предметної області, а саме: облік та надходження фінансів, розподіл, витрати, оборот коштів тощо.

7. Календарний план виконання кваліфікаційної роботи бакалавра:

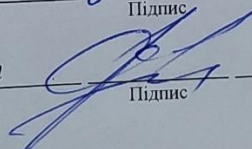
№	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання	Примітка
1	Вибір тематики кваліфікаційної роботи та узгодження з керівником, складання календарного графіка виконання роботи	січень 2024	Виконано
2	Ознайомлення з предметною областю, формулювання мети та задач дослідження, визначення об'єкта та предмета дослідження	січень 2024	Виконано
3	Робота над розділом 1 Характеристика предметної області та постановка задачі	лютий 2024	Виконано
4	Робота над розділом 2 Розробка методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами	березень 2024	Виконано
5	Робота над розділом 3 Програмна реалізація вебсистеми із застосуванням методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для керування особистими фінансами	квітень 2024	Виконано
6	Розробка презентаційних матеріалів та попередній захист кваліфікаційної роботи	травень 2024	Виконано
7	Отримання відгуку керівника, рецензії, перевірка на плагіат, нормоконтроль	червень 2024	Виконано
8	Підготовка до захисту та захист кваліфікаційної роботи бакалавра	червень 2024	Виконано

Виконавець: студент групи КНС-21-1
Група виконавця


Підпис

Валерій СОБКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник: к.ф-м.н., доцент
Науковий ступінь, посада


Підпис

Віталій МИХАЛЕВСЬКИЙ
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Анотація

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра: «Метод бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами»

Виконавець кваліфікаційної роботи бакалавра: студент групи КНС-21-1 Валерій СОБКО

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра: Віталій МІХАЛЕВСЬКИЙ, к.ф.-м.н., доцент

Кваліфікаційна робота бакалавра містить:

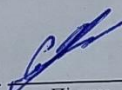
Пояснювальна записка				Кількість додатків
Сторінок	Рисунків	Таблиць	Джерел інформації	
80	28	4	42	3

Основна мета кваліфікаційної роботи бакалавра роботи - покращення бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами. Результатом виконання кваліфікаційної роботи є розробка методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації, інтегрування у вебсистему та проведення експериментів тестування з оцінкою ефективності методу.

Напрямами практичного використання розробленого методу визначено автоматизоване складання плану фінансових надходжень і витрат та використання інструментів для ефективного планування, контролю та аналізу фінансових ресурсів з урахуванням різноманітних критеріїв.

Ключові слова: фінанси, вебсервіс, бюджетування, багатокритеріальна оптимізація.

Виконавець: студент групи КНС-21-1
Група виконавця


Підпис

Валерій СОБКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Зміст

Перелік скорочень	4
Вступ.....	5
Розділ 1 Характеристика предметної області та постановка задачі	7
1.1 Аналіз предметної області.....	7
1.2 Огляд теоретичних підходів до розв’язку задач бюджетування.....	9
1.3 Аналіз існуючих програмних засобів та рішень	13
1.4 Мета та завдання кваліфікаційної роботи	24
Розділ 2 Розробка методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами.....	26
2.1 Метод бюджетування для керування особистими фінансами.....	26
2.2 Інформаційна модель бюджетування для особистих фінансів	30
2.3 Особливості методу багатокритеріальної оптимізації	30
2.4 Розробка інформаційної технології автоматизованого керування особистими фінансами.....	33
2.5 Проектування структури інформаційної системи та бази даних	36
2.6 Підготовка робочих вхідних даних для системи	44
2.7 Спосіб оцінювання ефективності бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації.....	45
2.8 Висновки до розділу 2	48
Розділ 3 Програмна реалізація вебсистеми із застосуванням методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для керування особистими фінансами	49
3.1 Структура модулів системи, їх взаємозв’язок	49
3.2 Вибір засобів розробки інформаційної системи	53
3.3 Опис функціональних можливостей інформаційної системи	56
3.4 Проведення експериментів та дослідження роботи методу	60
3.5 Аналіз результатів досліджень та ефективності застосованого методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для керування особистими фінансами.....	66

3.6 Висновки до розділу 3	74
Загальні висновки.....	75
Перелік посилань.....	77
Додатки	

Перелік скорочень

Скорочення, термін, позначення	Пояснення
БД	База даних
ІС	Інформаційна система
PHP	Hypertext Preprocessor
API	Application Programming Interface
MVC	Model View Controller
CSS	Cascading Style Sheets
HTML	HyperText Markup Language
IDE	Integrated Development Environment
JS	JavaScript
SQL	Structured query language
БК	Багатокритеріальне бюджетування

Вступ

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена розробці методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами.

Актуальність теми. В сучасному світі управління фінансами має величезне значення як у межах держави чи підприємства, так і в межах сім'ї чи окремої особи. Однак, однією з ключових проблем, з якою стикаються фінансові сторони, є процес оптимізації руху коштів, плани їх витрат тощо, тобто, бюджетування. Ця проблема стає ще складнішою через шалену швидкість змін у фінансовій сфері, велику кількість можливостей, ризиків, зовнішніх і внутрішніх чинників. Використання спеціалізованих програм для фінансового обліку дозволяє проводити комплексний аналіз особистих фінансів з мінімальними затратами часу. Такий підхід дозволяє вам зосередитися лише на внесенні даних та аналізі результатів, оскільки вся необхідна логіка вже розроблена розробниками програми. Бюджет стає результатом бюджетування, він представляє собою фінансовий план, який виражений у числових значеннях.

Застосування традиційних способів бюджетування у таких випадках може бути недостатньо ефективним, тому існує потреба в розробці більш індивідуалізованих та ефективних методів бюджетування. Одним із наступних кроків у особистій фінансовій сфері має стати розробка технічного і програмного забезпечення для ефективного керування власними коштами та продуктивної роботи системи. Для особистого бюджетування часто використовуються шаблони, але при навіть невеликій зміні фінансових чи життєвих умов, зміні кількості потоків надходжень чи витрат необхідно оперативно приймати рішення для керування фінансами з метою мінімізації ризиків, а визначення оптимальності дій без задіяння інформаційних технологій стає неможливим.

Використання багатокритеріальної оптимізації може стати потужним інструментом для бюджетування власних фінансів. Розробка методу, який враховує різні критерії надходжень та витрат, та їх інтеграція в веб-систему може покращити якість життя окремої особи та зменшити ризик фінансових втрат,

сприяючи загальному благополуччю та комфорту. При цьому оптимізується процес бюджетування, зменшується час на планування та моніторинг, що робить тему особливо актуальною для дослідження та розробки.

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра полягає у покращенні бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами.

Об'єкт дослідження – процес бюджетування та керування особистими фінансами.

Предмет дослідження – багатокритеріальна оптимізація у бюджетуванні та керуванні особистими фінансами.

Завдання кваліфікаційної роботи бакалавра.

1. Провести аналіз предметної області та відомих підходів до автоматизації бюджетування особистими фінансами. Провести огляд наукових робіт і практичних досліджень, що стосуються методів бюджетування.

2. Розробити метод бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами.

3. Розробити інформаційну технологію автоматизованого складання плану керування особистими фінансами.

4. Спроекувати функціональну та інформаційну структуру інформаційної системи бюджетування для керування особистими фінансами.

5. Розробити програмну реалізацію методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами.

6. Провести функціональне та прикладне дослідження запропонованого методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами.

Розділ 1 Характеристика предметної області та постановка задачі

1.1 Аналіз предметної області

Бюджет [1] являє собою числове відображення всіх доходів і витрат певного суб'єкта протягом певного періоду часу, яким може бути держава, адміністративно-територіальна одиниця, організація, сім'я або окрема фізична особа. У нашому випадку мова йде про бюджетування особистих фінансів. Щоб скласти майбутній бюджет, необхідно проводити поточний фінансовий облік.

Фінансовий облік [1-2] є важливою складовою управління фінансами та побудови майбутнього бюджету. Це не лише рутинний процес, а й ключовий етап у плануванні та контролі фінансових потоків. Основна мета фінансового обліку полягає у виявленні джерел та обсягів доходів, а також у визначенні напрямків та обсягів витрат. Інформація, отримана під час обліку, дозволяє проводити подальший аналіз з метою оптимізації витрат та ефективного управління фінансами.

Існують різні методи ведення фінансового обліку, такі як використання паперу або зошитів. Незважаючи на те, що ці методи не потребують використання комп'ютера чи спеціалізованих програм, вони є незручними та схильними до помилок. Крім того, вони вимагають значних затрат часу на облік та аналіз фінансової інформації.

Ведення фінансового обліку у таблицях MS Excel може бути вигідним в зв'язку з його зручністю, відсутністю необхідності у встановленні спеціалізованих програм та можливістю швидкого налаштування під потреби користувача. Проте, цей метод може бути важким у використанні для різноманітного аналізу фінансових даних та схильним до виникнення помилок.

Використання спеціалізованих програм для фінансового обліку дозволяє проводити комплексний аналіз особистих фінансів з мінімальними затратами часу [1-3]. Такий підхід дозволяє вам зосередитися лише на внесенні даних та аналізі результатів, оскільки вся необхідна логіка вже розроблена розробниками програми.

Використання будь-якого із цих методів краще, ніж відсутність контролю над фінансами. Проте найефективнішим та швидким способом є використання спеціалізованих програм.

Бюджетування є важливим інструментом у фінансовому управлінні як для бізнесу, так і для особистого бюджету [1-2]. Цей процес охоплює всі етапи від розробки до аналізу фінансового плану, включаючи його виконання та контроль. Основна мета бюджетування полягає в тому, щоб порівняти заплановані витрати з очікуваними результатами протягом певного періоду часу.

Бюджет виступає як результат бюджетування і представляє собою числовий план, який охоплює фінансові аспекти. Бюджетний період визначає час, на який розробляється та використовується бюджет.

Бюджетування - це не лише складання фінансових планів, але й стратегічна методологія, спрямована на розробку та оптимізацію фінансово обґрунтованих управлінських рішень [2-4].

Є уже давно відомі рішення для бюджетування. Одним з них є Нульове бюджетування [3-4].

Нульове бюджетування є однією з найпоширеніших форм бюджетування. Згідно з таким підходом, кожна функціональна сфера компанії отримує нульову бюджетну базу, яка включає детальний аналіз та обґрунтування окремих витрат. Усі дії знаходяться під повним контролем, оскільки немає автоматичних коригувань на основі попередніх значень.

Цей підхід має переваги у збереженні коштів та в розумінні факторів витрат, що лежать за бізнесом. Однак він вимагає значних ресурсів і зусиль для реалізації, оскільки кожна витрата потребує аналізу та обґрунтування. Для великих та стабільних компаній такий підхід може вважатися зайвим, оскільки їхні процеси можуть бути оптимізовані. Проте для нових підприємств цей метод може бути вигідним способом встановлення бюджетної основи та змушує їх докладніше досліджувати та контролювати свої витрати [5].

Метод нульового підходу був описаний в статті «Бюджетування на нульовій основі – майбутнє бюджетування?» [6], автор якої Цві Корн, та «Що таке

"Бюджетування на нульовій основі – ZBB. Приклад бюджетування на нульовій основі», автором якої є Фредрік Лар'єа [8].

Також відомим є **Метод ковша** [8-9]. Цей метод подібний на систему бюджетування у конвертах, де кожен конверт має визначену ціль і відводиться певна сума готівки на цільові витрати. Наприклад, якщо витрачається щомісячно 400 доларів на продукти, то ці 400 доларів складаються у конверт з написом "продукти" і витрачаються лише у супермаркеті. Однак у методі ковша встановлюються окремі цільові сейфові рахунки для різних фінансових цілей замість того, щоб мати гроші у конвертах для регулярних витрат.

Наприклад, у минулому році довелося декілька разів брати гроші зі свого заощадження для оплати ремонту автомобіля, ремонту водопроводу у домі, літнього табору для дітей і святкової поїздки. Хоча кожна з цих витрат може бути ваговою, важко оцінити, чи правильно використовуються власні кошти, якщо вони всі знаходяться в одному місці.

Метод ковша був описаний у статті «Керуйте своїми фінансами з методом ковша» [10].

Бюджетування за результатами [11] - це метод, який зосереджується на співвідношенні витрат та досягнень з метою оцінки ефективності використання фінансових ресурсів. Цей підхід оцінює, наскільки продуктивно використовуються кошти шляхом порівняння витрат із досягнутими результатами.

Даний метод був описаний у статті «Що таке результативне бюджетування?» [12].

1.2 Огляд теоретичних підходів до розв'язку задач бюджетування

Методи бюджетування представляють собою різні підходи та стратегії, які використовуються при складанні і управлінні бюджетами. Нижче описано деякі із стратегій.

Нульовий підхід. У спрощеному вигляді математична модель може бути представлена наступним чином [13-14].

1. Загальне бюджетне обмеження: Нехай B представляє загальний доступний бюджет на період, максимальну суму, яка може бути розподілена по всіх відділах або діяльностях.

2. Ідентифікація та категоризація витрат: Ідентифікується кожен вид витрат E_i для $i=1,2,\dots,n$, де n - загальна кількість витрат або діяльностей. Категоризація витрат заснована на їх необхідності та впливові на цілі організації.

3. Призначення вартості кожному виду витрат: Кожному виду витрат E_i асоційована вартість C_i , що вказує на фінансові потреби для здійснення витрати.

4. Обґрунтування та пріоритезація: Обґрунтовується необхідність та внесок кожного виду витрат E_i у досягненні цілей організації. Витрати ранжуються відповідно до їх стратегічній важливості.

5. Розподіл бюджету. Бюджет розділяється, починаючи з витрат найвищого пріоритету. Призначаються кошти F_i кожному виду витрат, заснованому на обґрунтованій потребі, поки загальний бюджет B не буде розподілений.

Математичне представлення методу нульового підходу наступне.

Мета: Мінімізувати загальний розподілений бюджет Z .

Мінімізувати функцію:

$$Z = \sum_{i=1}^n F_i, \quad (1.1)$$

при обмеженнях:

$$\sum_{i=1}^n F_i \leq B, \quad (1.2)$$

$$F_i \geq 0, \forall i, \quad (1.3)$$

$$F_i \geq C_i, \forall i, \quad (1.4)$$

де Z - загальний розподілений бюджет, F_i - представляє призначені кошти для витрат E_i , B - загальний доступний бюджет, C_i - вартість, асоційована з витратою E_i .

Метою є забезпечення ефективного розподілу ресурсів є мінімізація Z при умові, що жоден призначений кошт F_i не перевищує вартість C_i відповідної витрати та сума всіх призначених коштів не перевищує загальний бюджет B .

Метод ковша [15] для бюджетування має наступний підхід до формування бюджету і представлений моделлю нижче.

Параметри та змінні:

B_{total} - загальний доступний бюджет.

n - кількість категорій (ковшів).

B_i - бюджет категорії i , де $i=1,2,\dots,i=1,2,\dots,n$.

C_{ij} - вартість j -ої витрати в категорії i , де j - індекс витрат в кожній категорії.

x_{ij} - кількість j -ої витрати, яку планується здійснити в категорії i .

$F_{ij}=C_{ij} \times x_{ij}$ - загальна вартість j -ої витрати в категорії i .

Визначення бюджету для кожної категорії:

$$\sum_{i=1}^n B_i = B_{total} \quad (1.5)$$

Розподіл витрат в межах кожної категорії:

$$\sum_j F_{ij} \leq B_i \quad (1.6)$$

де сума пробігає по всіх витратах в межах категорії i .

Обмеження:

$$B_i \geq 0 \quad \forall i \quad (1.7)$$

$$F_{ij} \geq 0 \quad \forall i, \forall j \quad (1.8)$$

Цільовою функцією може бути максимізація корисного або ефективного використання коштів в кожному ковші, але користь може бути важко кількісно оцінити.

Основною ціллю є дотримання встановлених обмежень бюджету, для якого забезпечуються умови, що всі важливі потреби фінансуються в межах кожної категорії.

Ця дозволить ефективно розподілити бюджет під конкретні цілі та потреби, забезпечить, що кожен "ковш" фінансується за його пріоритетом та

значимістю для певної організації чи людини. Метод особливо корисний для особистого фінансування.

Метод бюджетування за результатами [16-18] має наступну математичну модель, яка наведена нижче.

Параметри та змінні:

- 1) R_i - очікуваний результат або продуктивність для діяльності i , де $i=1,2,\dots, n$, де n - кількість діяльностей;
- 2) C_i - витрати або бюджет, призначений для діяльності i ;
- 3) E_i - ефективність діяльності i , яка може бути визначена як відношення результату до витрат.

Математична модель.

Оптимізація ефективності за допомогою витрат.

Задача полягає в максимізації загальної ефективності всіх діяльностей за обмежених бюджетних ресурсів.

Максимізувати :

$$Z = \sum_{i=1}^n E_i = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{C_i} \quad (1.9)$$

при бюджетних обмеженнях:

$$\sum_{i=1}^n C_i \leq V_{\text{total}} \quad (1.10)$$

де V_{total} - загальний доступний бюджет.

Обмеження невід'ємності:

$$C_i \geq 0 \quad \forall i \quad (1.11)$$

Функція цілі Z вимірює загальну ефективність всіх діяльностей, яка є сумою індивідуальних ефективностей. Ціль полягає в тому, щоб максимізувати цю сумарну ефективність за обмеженого бюджету.

Бюджетні обмеження гарантують, що загальні витрати на всі діяльності не перевищують доступного бюджету.

Обмеження невід'ємності забезпечують умову, що витрати на кожну діяльність не можуть бути від'ємними.

Ця модель дозволяє організаціям або керівникам сконцентруватися на фінансуванні тих діяльностей, які обіцяють найбільший ефект або ефективність у порівнянні з витратами. Вона сприяє ухваленню рішень на основі порівняння витрат і результатів, допомагаючи оптимізувати використання ресурсів.

1.3 Аналіз існуючих програмних засобів та рішень

В останнє десятиліття цифрові технології значно перетворили сферу особистих фінансів. Цифрова трансформація робить фінансові послуги більш доступними та розширює можливості управління грошима завдяки впровадженню новаторських програм для бюджетування.

Ці програми, які комбінують передові методи з простим інтерфейсом, не лише допомагають контролювати витрати та доходи, а й стають потужними інструментами для планування фінансового майбутнього, ефективного накопичення та інвестування власних коштів, та планування власного бюджету під конкретні цілі.

Мета дослідження програм для бюджетування полягає не лише у задоволенні потреб користувачів у керуванні своїми фінансами в умовах непередбачуваної економічної обстановки, а й у відповіді на зростаючий запит на особисту фінансову незалежність.

Сучасні програми для бюджетування надають користувачам докладний огляд їх фінансового стану та витрат, дозволяють встановлювати та досягати фінансових цілей, оптимізувати витрати та підвищувати фінансове благополуччя цих користувачів.

Дослідження різноманітних програм для бюджетування має на меті проаналізувати їх функціональні можливості та інтерфейс, доступність для різних категорій користувачів, а також вивчити вплив цих програм на формування фінансової грамотності та поведінки.

Особлива увага буде приділена аналізу ключових тенденцій у розвитку програм для бюджетування, таких як інтеграція з банківськими продуктами та

використання штучного інтелекту для персоналізації пропозицій та підвищення ефективності фінансового планування.

Розглянемо застосунок для модульного телефону **intuit mint** [19].

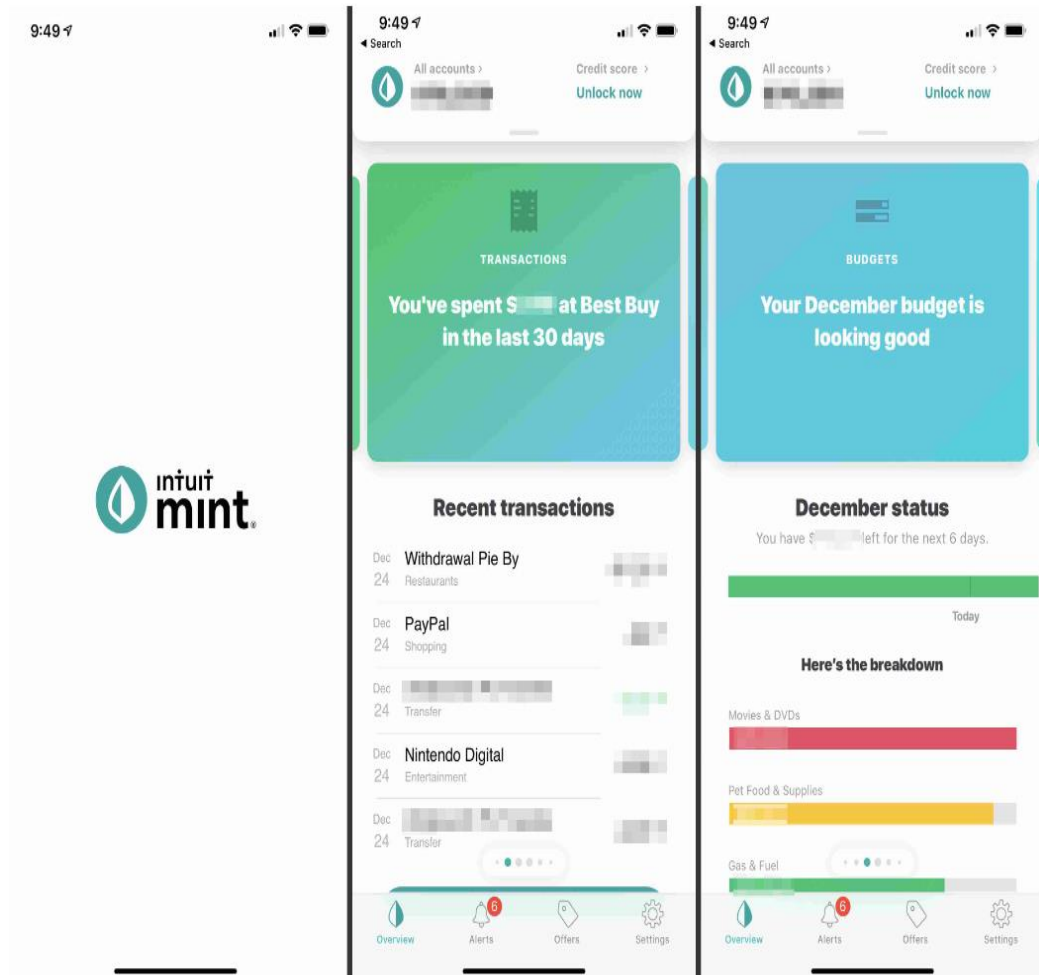


Рисунок 1.1- Екрани застосунку Intuit Mint [20]

Популярний і що головне для будь якої людини, безкоштовний застосунок, розроблений командою **TurboTax** [21]. Він може бути важливим інструментом у вирішенні різних фінансових завдань, таких як складання бюджетів, контроль витрат, оплата рахунків та моніторинг інвестицій. Вони дозволяють підключати всі ваші рахунки, включаючи банківські та кредитні.

Між корисних функцій таких програм можна виділити нагадування про оплату рахунків та індивідуальні поради щодо бюджету, які базуються на ваших фінансових звичках.

Цей застосунок можна використовувати на різних пристроях, таких як Mac, ПК, планшет або телефон.

Мобільний застосунок YNAB [22].

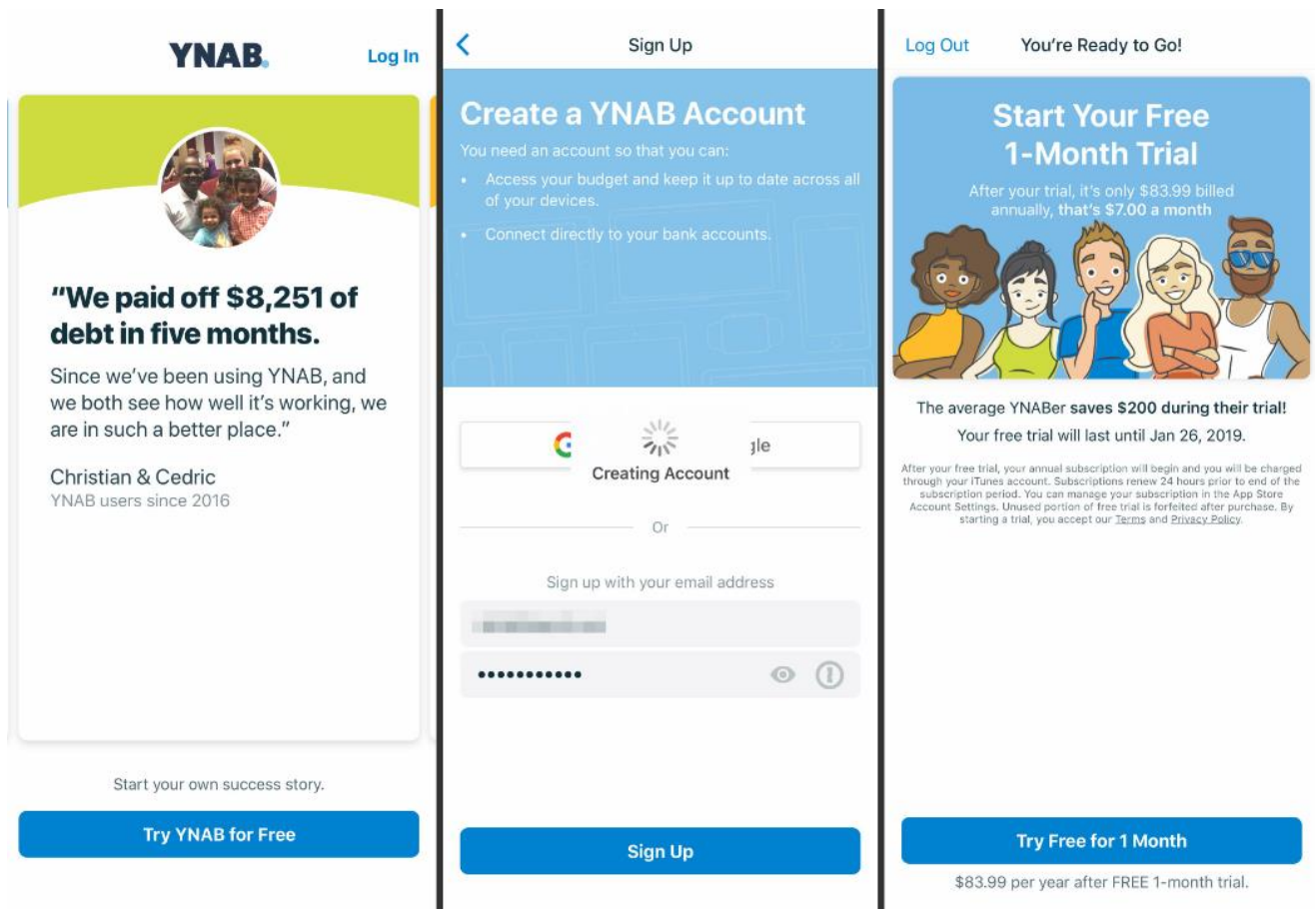


Рисунок 1.2 – Екран застосунку YNAB [23]

YNAB - це популярний американський застосунок для особистого бюджетування, який базується на системі конвертів. Це означає, що користувачі тепер можуть отримувати доступ до застосунку через веб-браузери або мобільні застосунки, оплачуючи підписку. Цей перехід дозволив YNAB оновлювати та покращувати свій продукт регулярно, надаючи користувачам доступ до нових функцій та можливостей без необхідності завантаження нової версії програми.

Застосунок для обліку витрат **Monefy** [24-25].



Рисунок 1.3 –Застосунок для фінансів Monefy [25]

Monefy виділяється серед застосунків для фінансового планування своєю простотою та зручністю використання. Цей застосунок допомагає ефективно вести облік особистих витрат, класифікує їх за категоріями та надає детальну статистику фінансового стану.

Однією з особливостей Monefy є можливість синхронізації даних між кількома пристроями через Dropbox, що робить його ідеальним рішенням для сімейного бюджетування або для тих, хто використовує декілька гаджетів.

Ця функція забезпечує користувачам надійний доступ до фінансових даних з будь-якого пристрою і забезпечує додатковий рівень безпеки завдяки

резервному копіюванню інформації. Однак ключовою перевагою Monefy є його гнучкість у плануванні бюджету.

Застосунок дозволяє користувачам відокремлювати певні суми від загального місячного бюджету, спрощуючи процес заощадження або відкладання коштів на конкретні цілі без включення їх до загального обліку витрат.

Додатково, наявність віджета для відображення статистики витрат на головному екрані смартфона робить Monefy не лише зручним інструментом для фінансового моніторингу, але й ефективним нагадуванням про важливість фінансової дисципліни та планування.

Розглянемо застосунок для керування бюджетом **Splittable** [26-27].

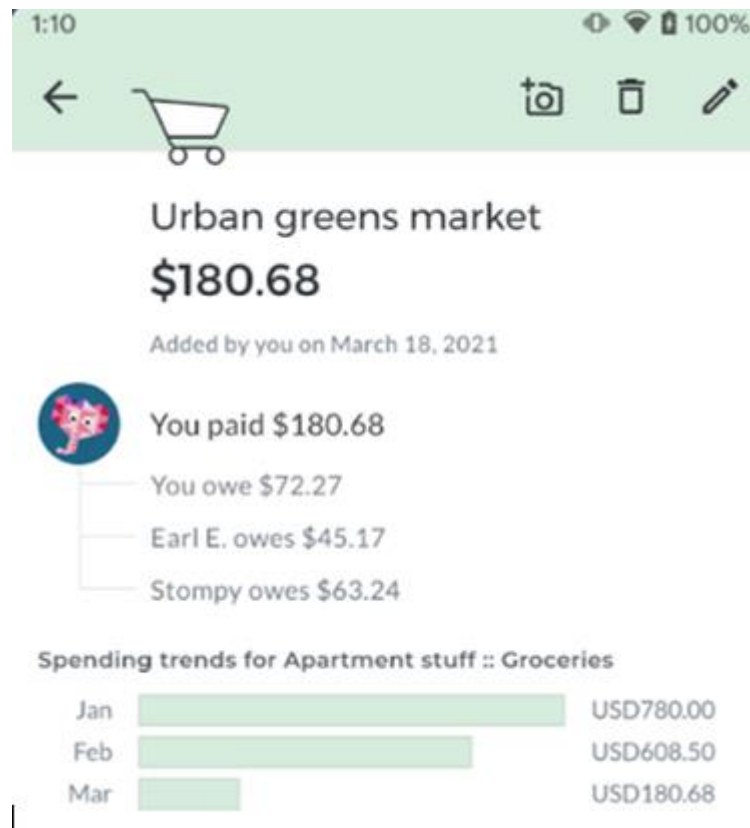


Рисунок 1.4 – Робота застосунку для фінансів Splittable [27]

Splittable є незамінним інструментом для точного розподілу спільних витрат, незалежно від того, чи йдеться про оплату оренди, організацію подій або спільні подорожі.

Завдяки максимально спрощеному процесу використання, користувачам достатньо додати всіх учасників групових витрат та вказати суми, які кожен вносить, а Splittable автоматично розподілить загальні витрати між усіма учасниками.

Особливо актуальним Splittable є для тих, хто живе в орендованому житлі з друзями або румейтами. Програма дозволяє фіксувати всі спільні витрати протягом місяця, від комунальних платежів до покупки побутових товарів, а потім автоматично підраховує розмір взаємних зобов'язань на кінець місяця для кожного користувача.

Використання Splittable дозволяє уникнути напружених обговорень та незручностей, пов'язаних із поділом витрат, замінюючи традиційні записи на папері та складні обчислення простим і зрозумілим цифровим рішенням. Таким чином, Splittable сприяє збереженню гарних відносин між співмешканцями. Він робить процес розрахунків більш прозорим і справедливим для всіх сторін, які використовують даний застосунок.

Приклад застосунку для тих, хто планує вирушити в ділову поїздку **Expensify** [28-29].

Застосунок, який викликає значний інтерес як інструмент для ефективного управління фінансами, особливо у ситуаціях, коли потрібен точний облік витрат, наприклад, під час відряджень.

Однією з ключових функцій Expensify є здатність автоматично категоризувати витрати, що значно спрощує процес ведення фінансового обліку. Користувач просто фотографує чек, а застосунок самостійно розпізнає інформацію та класифікує витрату.

Додатково, можливість прикріплення банківської картки до застосунку та автоматичний облік витрат, враховуючи різні валюти, робить Expensify незамінним помічником для міжнародних подорожей або ділових поїздок. Особливо цінною є функція використання GPS для розрахунку вартості проїзду платними дорогами, що дозволяє точно підрахувати витрати на транспорт без ручного введення даних.

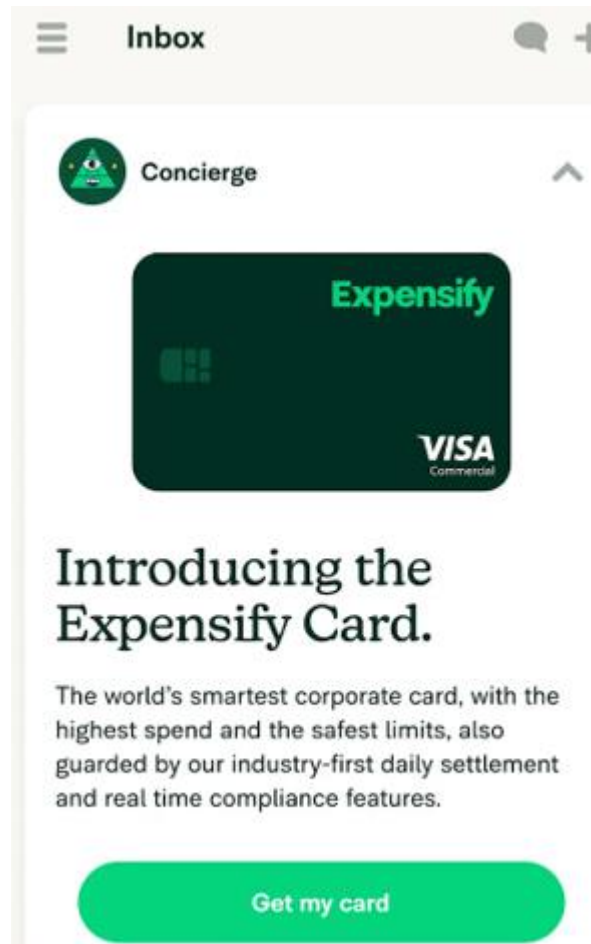


Рисунок 1.5 – Екран для додавання карти в застосунку Expensify [29]

В кінцевому підсумку, Expensify забезпечує збір усіх витрат в один звіт, який може бути легко відправлений на електронну пошту користувача, спрощуючи процес звітування та відшкодування витрат.

З урахуванням 30-денного безкоштовного пробного періоду застосунок пропонує доступ до своїх функцій без фінансових зобов'язань на початковому етапі, а після цього періоду користувачі можуть обрати з кількох тарифних планів, які найкраще відповідають їхнім потребам.

Такий аналіз демонструє, як Expensify може бути ефективним інструментом для управління витратами, забезпечуючи зручність та ефективність у фінансовому плануванні та обліку.

Розглянемо наступний інструмент відстеження грошей **Moneygraph** [30].

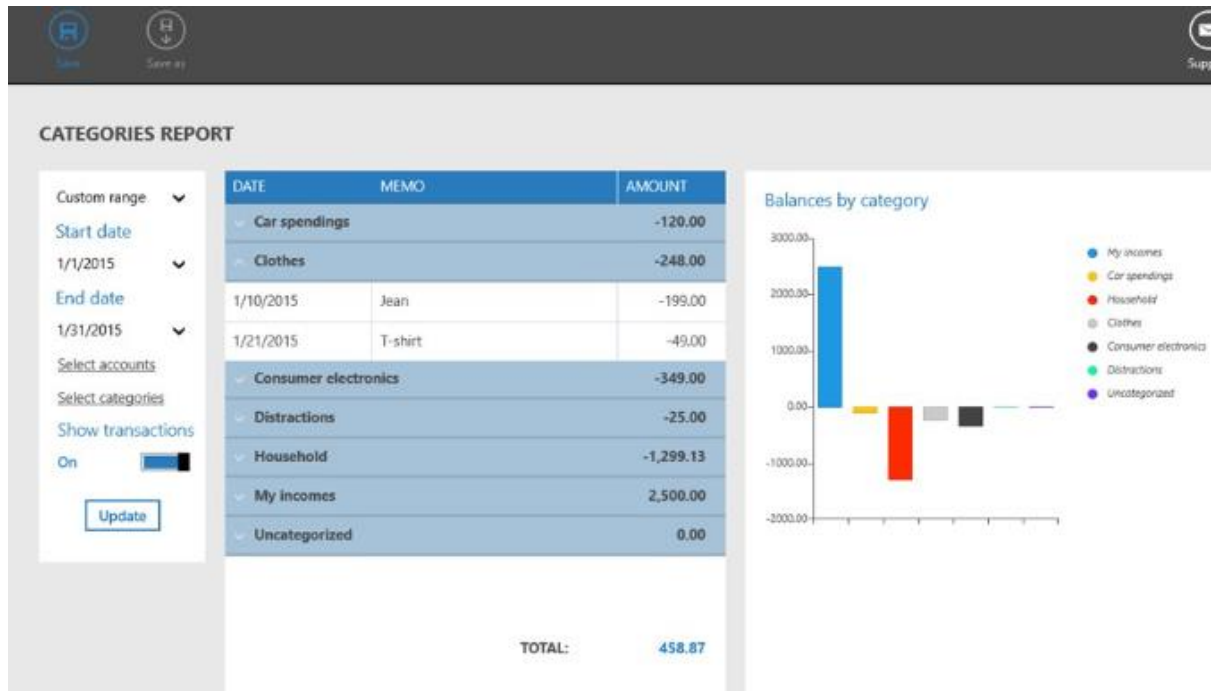


Рисунок 1.6 – Робота застосунку для фінансів **Moneygraph** [30]

Moneygraph виділяється серед інших програм як ключовий інструмент для фрілансерів, копірайтерів, приватних підприємців та інших професіоналів з різними джерелами доходу. Цей застосунок пропонує простий інтерфейс для управління фінансами, але при цьому надає повний спектр функцій для ефективного фінансового планування та контролю.

Одна з особливостей Moneygraph - його універсальність і можливість адаптуватися до потреб користувачів з різноманітними фінансовими потоками.

Програма дозволяє створювати та керувати декількома обліковими записами, виконувати перекази між ними і створювати детальні звіти з аналізом рахунків, категорій витрат та балансами рахунків.

Додаткові можливості, такі як створення власних категорій витрат, резервне копіювання даних, синхронізація інформації на декількох пристроях та захист конфіденційних даних за допомогою пін-коду, роблять Moneygraph незамінним помічником для управління фінансами. Важливо зазначити, що Moneygraph доступний безкоштовно на обмежений час, що дає користувачам можливість оцінити його функціонал перед тим, як приймати рішення про його подальше використання.

Таким чином, Moneygraph стає об'єктом нашого дослідження не лише як фінансовий інструмент, а й як приклад програмного забезпечення, яке спрощує управління фінансами для професіоналів з непостійним доходом, допомагаючи їм досягати більшої фінансової стабільності та незалежності.

Розглянемо наступний застосунок для створення бюджету та облік витрат **Spendee** [31].

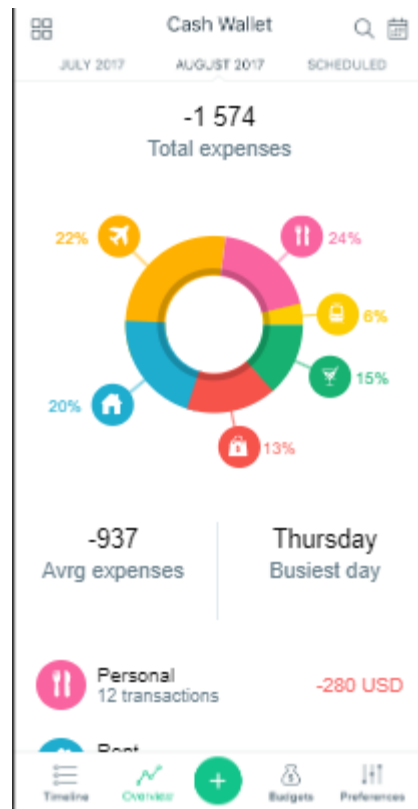


Рисунок 1.7 – Робота застосунку для фінансів Spendee [31]

Spendee виявляється важливим інструментом для ефективного управління особистими фінансами завдяки своїй інтуїтивно зрозумілій структурі, яка включає три основні вкладки: транзакції, статистика та бюджет. Основну частину користувацького інтерфейсу займає велика кнопка, яка дозволяє швидко ввести інформацію про витрати та доходи, що робить процес додавання операцій максимально зручним та ефективним.

Однією з ключових особливостей Spendee є планувальник платежів, що дозволяє користувачам відстежувати та контролювати регулярні платежі, наприклад, комунальні послуги.

Ця функція забезпечує своєчасне нагадування про необхідність оплати рахунків, що допомагає уникнути прострочення платежів та непередбачуваних ситуацій пов'язаних з ними. Програма також підтримує можливість створення спільного бюджету, що є особливо корисним для сімей або груп користувачів, які хочуть мати спільний облік своїх фінансів.

Така функціональність дозволяє кожному члену сім'ї або групи контролювати загальний бюджет зі свого особистого пристрою, сприяючи кращому фінансовому плануванню та управлінню.

Основна мета Spendee полягає в допомозі користувачам відстежувати свої витрати та оптимізувати бюджет. Завдяки наочним графікам та візуалізації витрат в застосунку, користувачі можуть легко ідентифікувати області, де можливе зниження витрат коштів.

Також допомагає визначити сфери, для яких потребуються додаткових інвестицій коштів.

Платна версія Spendee пропонує додаткові переваги, такі як відсутність реклами та додаткові функції, включаючи можливість експорту даних у форматі PDF, що може бути корисним для детальнішого аналізу фінансової історії та планування.

Це дослідження підкреслює важливість Spendee як інструменту, який спрощує фінансове управління для широкого кола користувачів, від індивідуальних фрілансерів до сімей, які прагнуть ефективно керувати власними фінансами.

Наступним розглянемо застосунок для керування особистими фінансами під назвою **Wallet** [32].

Це застосунок для управління особистими фінансами, бюджетом, банками та графіки.

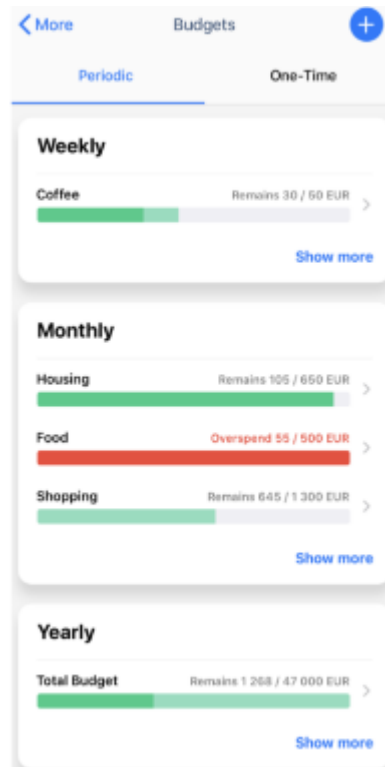


Рисунок 1.8 – Робота застосунку для фінансів Wallet [32]

Wallet виявляється ключовим інструментом для управління особистими фінансами, надаючи користувачам комплексний підхід до моніторингу, планування та оптимізації їхніх фінансових ресурсів. Основна перевага цього застосунку полягає в можливості автоматичного оновлення щоденних витрат через банківську синхронізацію, що забезпечує користувачам максимально точні та актуальні дані про їхній фінансовий стан.

Крім того, однією з ключових функцій Wallet є планування бюджету з урахуванням особистих фінансових цілей користувача, будь-то погашення боргів, купівля великих активів або ефективне управління поточними коштами.

Ця можливість, а також підтримка взаємодії з понад 4 000 банківськими установами по всьому світу, робить Wallet особливо цінним інструментом для глобального користувача. Функція автоматичного оновлення та синхронізації банківських операцій підсилює його вартість, дозволяючи користувачам отримувати детальні звіти та фінансові огляди, що сприяють глибшому розумінню їхнього фінансового стану через різноманітні фінансові інструменти.

Додатково, можливість ділитися обліковим записом з іншими користувачами через різні платформи відкриває нові перспективи для спільного управління фінансами, зміцнюючи співпрацю та прозорість у фінансовому плануванні.

Платна версія Wallet розширює можливості стандартного застосунка, надаючи додаткові функції, такі як синхронізація та автоматична класифікація банківських транзакцій між кількома пристроями, а також можливість надавати доступ до облікового запису додатковим користувачам.

Таким чином, Wallet виступає не лише як інструмент для контролю та планування особистих фінансів, але й як платформа, що сприяє фінансовій освіті та відповідальності, відкриваючи широкі можливості для оптимізації фінансового благополуччя користувачів.

1.4 Мета та завдання кваліфікаційної роботи

Метою кваліфікаційної роботи є покращення бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами. Для досягнення цієї мети необхідно провести аналіз сучасних методів бюджетування, розробити метод бюджетування на основі багатокритеріальної оптимізації, інтегрувати його у вебсистему та провести експериментальне тестування для оцінки ефективності методу. Вхідні дані передбачають можливість повного опису предметної області, а саме: облік та надходження фінансів, розподіл, витрати, оборот коштів тощо.

Для досягнення поставленої мети необхідно реалізувати виконання наступних задач.

1. Провести аналіз предметної області та відомих підходів до автоматизації бюджетування особистими фінансами. Провести огляд наукових робіт і практичних досліджень, що стосуються методів бюджетування.

2. Розробити метод бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для веб системи керування особистими фінансами.

3. Розробити інформаційну технологію автоматизованого складання плану керування особистими фінансами.
4. Спроекувати функціональну та інформаційну структуру інформаційної системи бюджетування для керування особистими фінансами.
5. Розробити програмну реалізацію методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для веб системи керування особистими фінансами.
6. Провести функціональне та прикладне дослідження запропонованого методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для веб системи керування особистими фінансами.

Розділ 2 Розробка методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами

2.1 Метод бюджетування для керування особистими фінансами

Для аналізу схеми роботи методу бюджетування докладно розглянемо послідовність кроків та процесів, які необхідно виконати для успішного застосування методу до управління фінансами.

Наведена нижче схема є ключовим елементом для раціонального розподілу фінансових ресурсів та досягнення фінансових цілей. Вона дозволяє систематизувати та оптимізувати процес управління бюджетом, визначаючи оптимальний розподіл коштів на основі різних критеріїв та обмежень.

Детальніше розглянемо схему, щоб розуміти, як саме працює цей метод та які кроки необхідно виконати для його ефективного застосування.



Рисунок 2.1 – Схема роботи методу бюджетування

На першому етапі методу здійснюється отримання поточного користувача, який авторизувався в системі. Після цього відбувається обчислення його заробітної плати за минулий місяць. Це дозволяє врахувати актуальні фінансові дані, що є основою для подальших розрахунків.

На етапі формування початкових даних формується набір початкових даних, необхідних для подальших обрахунків. Вони включають заробітну плату користувача та інші можливі джерела доходу. Цей етап є критичним для точності розрахунків, оскільки базується на вихідних фінансових показниках користувача.

Далі метод отримує категорії витрат користувача, відсортовані за пріоритетом. Це дозволяє визначити, які витрати є найбільш важливими і повинні бути покриті в першу чергу. Пріоритезація витрат допомагає в ефективному розподілі бюджету, зосереджуючи увагу на найнеобхідніших витратах.

На етапі розрахунку проходимо по кожній категорії витрат, щоб розрахувати рекомендовані суми витрат для кожної з них. Враховуються пріоритети категорій та загальний дохід користувача, щоб забезпечити оптимальний розподіл фінансів.

Далі порівнюємо заробітну плату користувача з мінімальними та постійними витратами для кожної категорії. Це дозволяє визначити рекомендовані суми, які користувач повинен витратити на кожну категорію, щоб покрити основні потреби і зобов'язання. Цей етап забезпечує умову, що всі важливі витрати враховані та покриті.

Після покриття всіх мінімальних та постійних витрат, розподіляємо залишок бюджету на інші категорії. Це дозволяє ефективно використати весь доступний бюджет, спрямовуючи додаткові кошти на менш пріоритетні, але все ще важливі витрати. Таким чином, забезпечується повний розподіл бюджету, максимально використовуючи доступні фінансові ресурси.

Цей метод забезпечує комплексний підхід до управління особистими фінансами, враховуючи як основні витрати, так і пріоритетність різних категорій витрат, що дозволяє користувачам оптимально розподіляти свої кошти.

2.2 Інформаційна модель бюджетування для особистих фінансів

Інформаційна модель бюджетування для керування особистими фінансами включає кілька ключових аспектів.

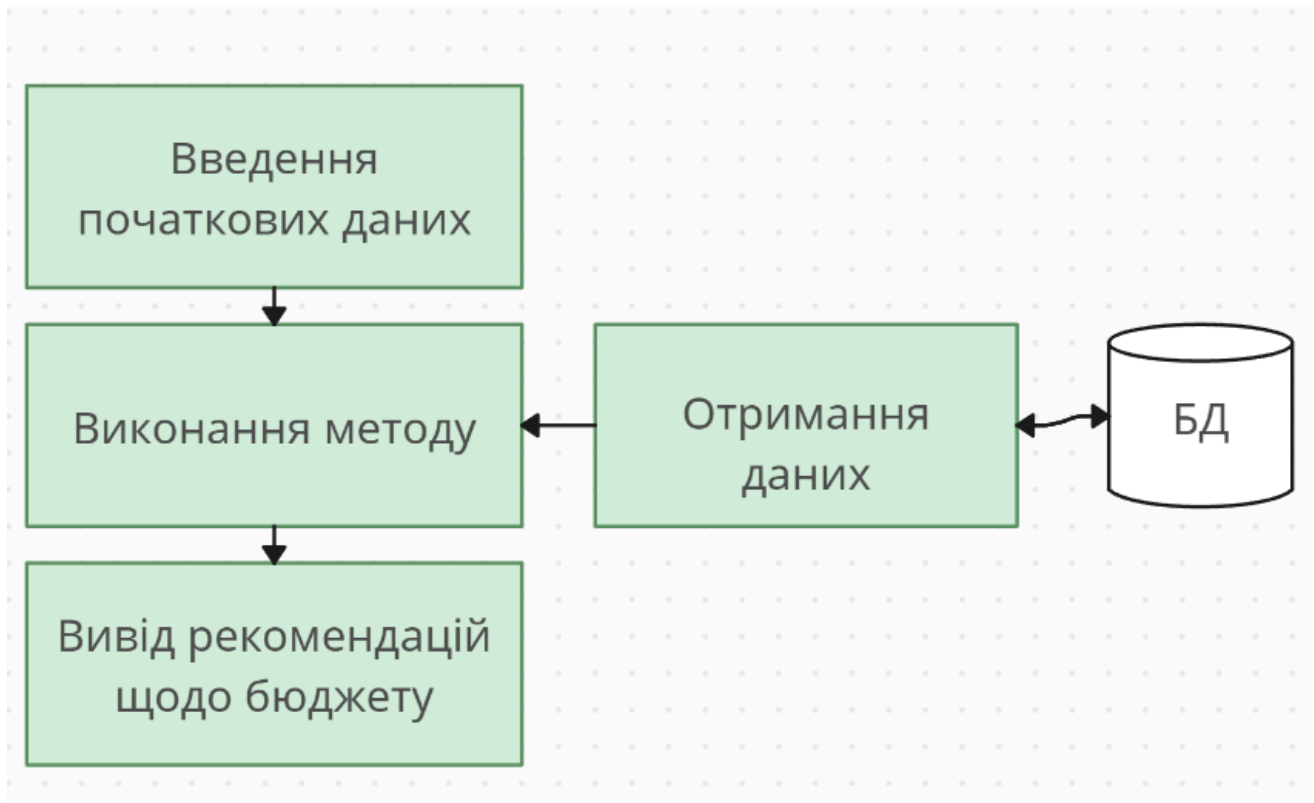


Рисунок 2.2 – Інформаційна модель бюджетування

Аспект вводу даних охоплює процес збору та введення фінансової інформації користувача, такої як вектор доходів, витрати та інші релевантні дані. Інформація вводиться вручну користувачем або автоматично з файлу (поток).

Після введення, дані зберігаються в базі даних. Цей етап передбачає доступ до збережених даних, їх вибірку та підготовку для подальшого аналізу. Отримані дані будуть використовуватися для запуску методу та генерації результуючої інформації.

На основі отриманих даних запускається метод БК, який аналізує фінансову ситуацію користувача, оптимізує розподіл бюджету та робить прогноз майбутніх витрат. Метод може враховувати різні критерії та пріоритети,

встановлені користувачем, для надання персоналізованих рекомендацій з урахуванням обмеження персонально для кожного користувача.

Після обробки даних методом результати виводяться користувачеві у зручному форматі.

Розглянемо теоретичні основи створення інформаційної моделі бюджетування для управління особистими фінансами. Дослідження зосереджено на аналізі існуючих теорій та методів бюджетування, а також на розробці концептуальної моделі, яка може бути використана для подальшого проектування системи.

Бюджетування є процесом планування, управління та контролю фінансових ресурсів. Основними принципами бюджетування є:

- 1) принцип повноти - врахування всіх доходів та витрат;
- 2) принцип реалістичності - складання бюджету на основі реальних даних та прогнозів;
- 3) принцип гнучкості - можливість коригування бюджету відповідно до змін у фінансовій ситуації.

Інформаційна модель бюджетування для керування особистими фінансами складається з кількох ключових компонентів, кожен з яких відіграє важливу роль у забезпеченні ефективного управління фінансами користувачів. Основними компонентами цієї моделі є користувачі, рахунки, доходи та витрати.

Користувачі є центральною складовою інформаційної моделі, оскільки вони взаємодіють із системою для управління своїми фінансами. У моделі зберігаються особисті дані користувачів, такі як ім'я, контактна інформація та налаштування облікового запису.

Крім того, для кожного користувача можуть бути встановлені фінансові цілі, які допомагають орієнтуватися в досягненні особистих фінансових планів. Важливою складовою є прив'язка користувача до конкретних рахунків, що дозволяє вести облік усіх фінансових операцій, які пов'язані безпосередньо з користувачем.

Рахунки представляють собою фінансові облікові записи, які відображають поточний стан фінансів користувача. Модель підтримує різні типи рахунків, включаючи банківські рахунки, готівкові кошти та електронні гаманці. Для кожного рахунку зберігається поточний баланс, що дозволяє користувачеві мати чітке уявлення про свої фінансові ресурси.

Також у моделі ведеться історія транзакцій по кожному рахунку, що дозволяє відстежувати всі фінансові операції, такі як поповнення рахунку, зняття коштів, переведення коштів тощо.

Доходи та витрати є категоріями фінансових операцій, які впливають на стан рахунків користувача. Модель передбачає класифікацію доходів і витрат за різними категоріями, такими як заробітна плата, додаткові доходи, оренда, комунальні послуги, розваги тощо.

Для кожної фінансової операції зберігаються дата, сума, опис та примітки. Така деталізація дозволяє користувачеві аналізувати свої фінансові потоки, виявляти основні джерела доходів і витрат, а також оптимізувати управління своїми фінансами.

Таким чином, розглянуті основні компоненти інформаційної моделі забезпечують комплексний підхід до управління особистими фінансами. Вони дозволяють автоматизувати облік фінансових операцій, забезпечують точність та консистентність даних, а також сприяють прийняттю обґрунтованих фінансових рішень.

2.3 Особливості методу багатокритеріальної оптимізації

За основу для дослідження методу багатокритеріальної оптимізації використаємо метод конвертів. Цей метод дозволяє розділити власний бюджет на різні категорії та керувати своїми витратами з урахуванням різних фінансових цілей і пріоритетів.

Він заснований на ідеї поділу бюджету на різні «конверти» або категорії витрат, такі як їжа, розваги, освіта тощо [33-34].

Такий підхід дозволяє не тільки ефективно контролювати витрати в кожній категорії, але й забезпечує гнучкість управління бюджетом і можливість перерозподілу коштів у міру зміни потреб і пріоритетів.

Особливістю цього методу є використання багатокритеріальної оптимізації, яка враховує кілька важливих факторів для досягнення найкращого розподілу фінансів.

Зокрема, беруться до уваги сталі витрати для певних категорій, що мають фіксовані значення та не підлягають зміні.

Також враховуються категорії з встановленими мінімальними та максимальними обмеженнями, що забезпечує контроль за витратами в межах визначених лімітів.

Крім того, розподіляються залишкові кошти між категоріями без обмежень, що дозволяє гнучко керувати фінансами.

Категорії витрат обробляються в залежності від їх пріоритету, що забезпечує першочергове фінансування найважливіших потреб користувача.

Центральною ж функцією запропонованого методу є оптимізація бюджету, що базується на ряді критеріїв. Процес оптимізації складається з кількох етапів, які розписані нижче.

Введення користувачем необхідної інформації. Першим кроком у процесі оптимізації є введення користувачем необхідної інформації. Ця інформація включає категорії витрат, рівні прибутку та інші важливі дані, які впливають на фінансове управління.

Користувач вводить ці дані, формуючи базу даних для подальших розрахунків.

Визначення критеріїв для категорій витрат. Після введення даних до бази даних користувач встановлює або оновлює уже існуючі критерії для кожної категорії витрат.

Ці критерії визначаються з урахуванням потреб і пріоритетів користувача і використовуються системою для подальшого аналізу та прийняття рішень щодо бюджету.

Розрахунок прибутків і витрат. Система автоматично розраховує загальні прибутки і витрати з урахуванням введених користувачем даних.

Ці розрахунки є основою для подальшого пошуку оптимальних рішень.

Запуск методу пошуку оптимального рішення відбувається після отримання необхідних вхідних даних. Далі система запускає інтегрований метод пошуку оптимального рішення.

Одним з основним завдань методу БК є мінімізувати витрати. Мінімізація представлена у вигляді формули нижче.

$$\sum_{j=1,m} k_{ij} b_{ij} \rightarrow \min \quad (2.1)$$

де k_{ij} - пріоритетні або основні коефіцієнти витрат, при

$$\sum_{j=1,m} k_{ij} = 1, \forall i \quad (2.2)$$

$B = (b_{ij})$ – матриця-вираз, яка може бути представлена, наприклад, у вигляді рядків постійних витрат, запланованих та непередбачуваних витрат тощо, де кожний рядок відповідає певному критерію витрат.

Крім того, до матриці витрат може застосовуватися матрицю коригувань

$$M_B = (m_{ij}) \quad (2.3)$$

Другим завданням БК є максимізувати доходи (активи) користувача. Максимізація доходів представлена формулою:

$$\sum_{j=1,l} p_{ij} d_{ij} \rightarrow \max \quad (2.4)$$

де p_{ij} - коефіцієнти пріоритетності активів, при:

$$\sum_{j=1,l} p_{ij} = 1, \forall i \quad (2.5)$$

$D = (d_{ij})$ - матриця доходів (активів), в якій кожний рядок відповідає різним видам доходів. Наприклад, зарплата, відсотки від депозиту, непередбачувані доходи (виграш в лотерею) тощо.

Крім того, до матриці доходів може застосовуватися матриця коригувань

$$M_D = (m_{ij}) \quad (2.6)$$

Метод враховує визначені користувачем критерії та розраховані показники вигод і витрат для визначення оптимального розподілу бюджету.

Під час завершального етапу користувач отримує результати методу, які представляють собою рекомендації щодо оптимального розподілу бюджету.

Ці результати є ключовим елементом для ефективного управління особистими фінансами та оптимізації використання фінансових ресурсів.

Інформація, що надається на цьому етапі, дозволяє користувачам зробити осмислені фінансові рішення та прийняти необхідні корективи у своєму бюджеті.

В загальному, метод багатокритеріальної оптимізації (БК) можна описати таким чином:

- 1) мінімізувати власні витрати за певний період;
- 2) оптимально розподілити бюджет для різних категорій витрат;
- 3) максимізація доходів та активів.

Враховуючи рекомендації методу, можна здійснювати кращий розподіл своїх фінансових ресурсів на основі реальних потреб і цілей.

Такий підхід допомагає підтримувати фінансову стабільність та забезпечує більш ефективне управління особистим (сімейним) бюджетом.

2.4 Розробка інформаційної технології автоматизованого керування особистими фінансами

Центральною функцією методу є оптимізація бюджету на основі ряду критеріїв. Цей процес складається з кількох кроків, які описані нижче.

Робота починається із заповнення необхідної інформації користувачем, такої як категорії, прибуток та витрати.

Цей метод допомагає користувачам легко керувати своїми фінансами та забезпечує ефективне використання бюджетних ресурсів.

Представлена схема роботи системи ілюструє основний порядок управління особистими фінансами.

Ця діаграма допомагає зрозуміти роботу системи, відображаючи послідовність, яку потрібно пройти для отримання результатів.

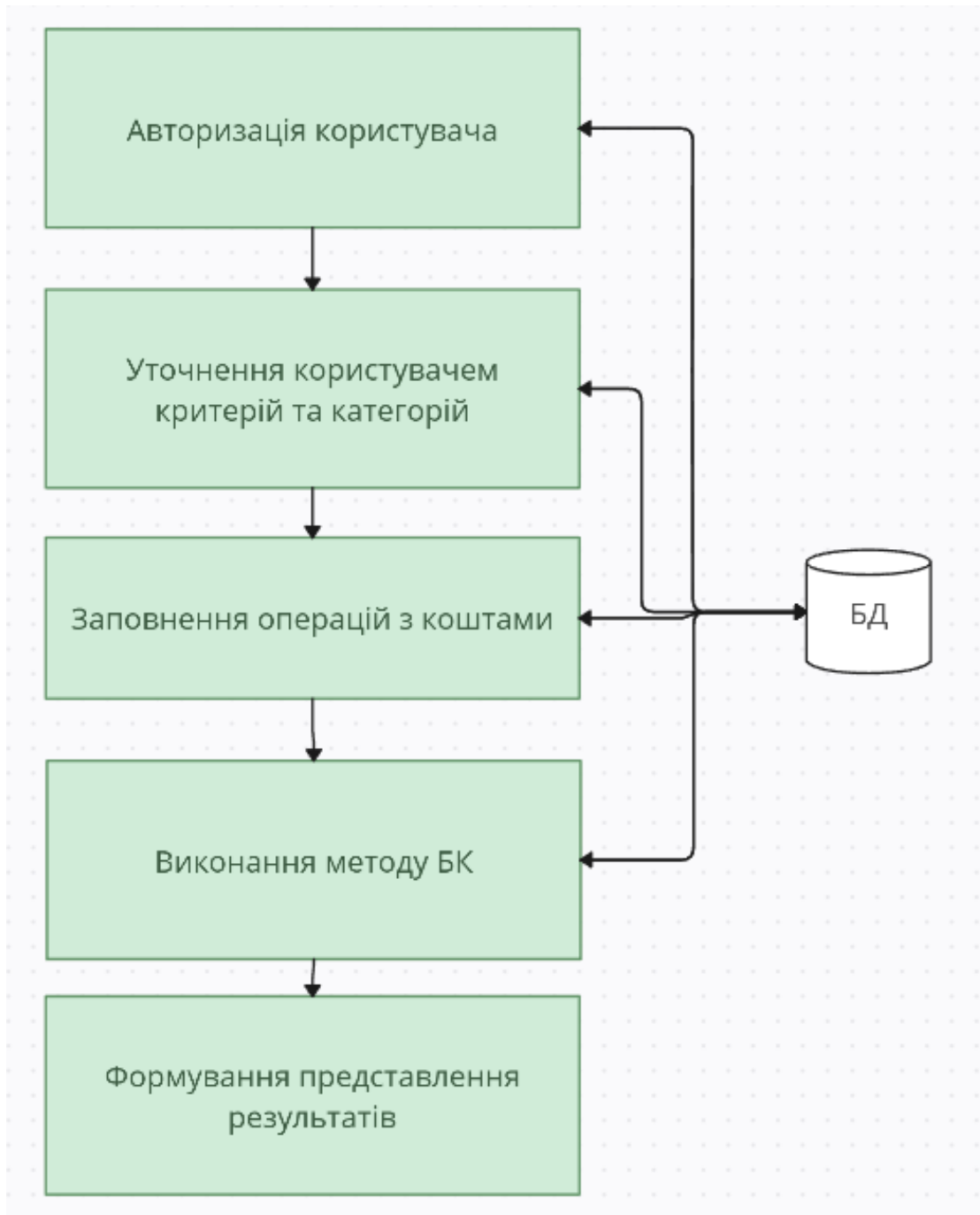


Рисунок 2.3 – Схема керування особистими фінансами

Опишемо етапи розробки інформаційної технології автоматизованого керування особистими фінансами.

На початку користувачу потрібно авторизуватися в системі, ввівши свої дані для входу.

Далі потрібно, щоб користувач ввів та уточнив критерії для роботи методу бюджетування.

Цей процес включає заповнення даних про категорії витрат, норму прибутку та інші важливі фінансові показники.

Ця інформація є основою для подальших розрахунків і аналізу, оскільки саме на її основі система буде приймати рішення щодо розподілу бюджету.

Під час введення всієї необхідної інформації користувач визначає критерії для кожної категорії витрат.

Ці критерії можуть включати пріоритетність витрат, мінімальні необхідні суми та інші параметри, які важливі для користувача. Метод використовує ці критерії для прийняття рішень, забезпечуючи умову, що розподіл бюджету відповідає індивідуальним потребам та пріоритетам користувача.

Далі користувач вносить усі свої операції за місяць, на основі яких буде обраховуватися відповідне припущення щодо подальших витрат.

Далі система автоматично розраховує загальний прибуток і витрати користувача за місяць на основі введених даних.

Цей розрахунок включає підсумування всіх доходів та вирахування витрат із врахуванням визначених критеріїв. Таким чином, система створює повну фінансову картину, яка буде використана для подальшої оптимізації бюджету.

Після визначення всіх необхідних даних та критеріїв можна запустити запропонований метод.

Застосовується метод багатокритеріальної оптимізації для визначення оптимальних рішень щодо розподілу бюджету між різними категоріями витрат користувача.

Методу аналізує введені дані користувача, порівнює їх з визначеними критеріями та обчислює найбільш ефективний спосіб розподілу фінансів.

На завершальному етапі процесу метод генерує html-звіт, який містить рекомендований розподіл бюджету для категорій витрат та інші важливі висновки.

Цей звіт надає користувачу детальну інформацію про те, як найкраще розподілити свої фінанси для досягнення оптимальних результатів.

Висновки, що містяться у звіті, допомагають користувачу приймати обґрунтовані фінансові рішення та покращують загальну ефективність управління бюджетом.

Усі дані, введені користувачем, зберігаються в базі даних, включаючи доходи, витрати та фінансові цілі. Коли виконується метод багатокритеріальної оптимізації, він отримує ці дані з бази для подальшої обробки.

2.5 Проєктування структури інформаційної системи та бази даних

Інформаційні системи складаються з різних програмних компонентів, які взаємодіють на фізичному обладнанні для забезпечення необхідного функціонування застосунку.

Діаграма розгортання (Deployment Diagram) є одним із ключових інструментів для візуалізації фізичної архітектури інформаційної системи.

Вона відображає конфігурацію апаратного і програмного забезпечення в системі, а також показує, як компоненти програмного забезпечення розміщуються на апаратних вузлах.

Діаграма розгортання також ілюструє фізичне розміщення компонентів системи та їх зв'язки.

Вона показує, як програмні модулі розподіляються по різних апаратних платформах, таких як веб-сервери, бази даних та клієнтські пристрої.

Це дозволяє визначити, де саме знаходяться ключові частини системи, як вони взаємодіють між собою, і які мережеві зв'язки використовуються для забезпечення комунікації між компонентами. Таким чином, діаграма розгортання є важливим інструментом для планування, оптимізації та підтримки надійності і продуктивності інформаційної системи.

Це особливо важливо для планування та управління клієнтськими ресурсами та витратами, забезпечення надійності, масштабованості та продуктивності системи.

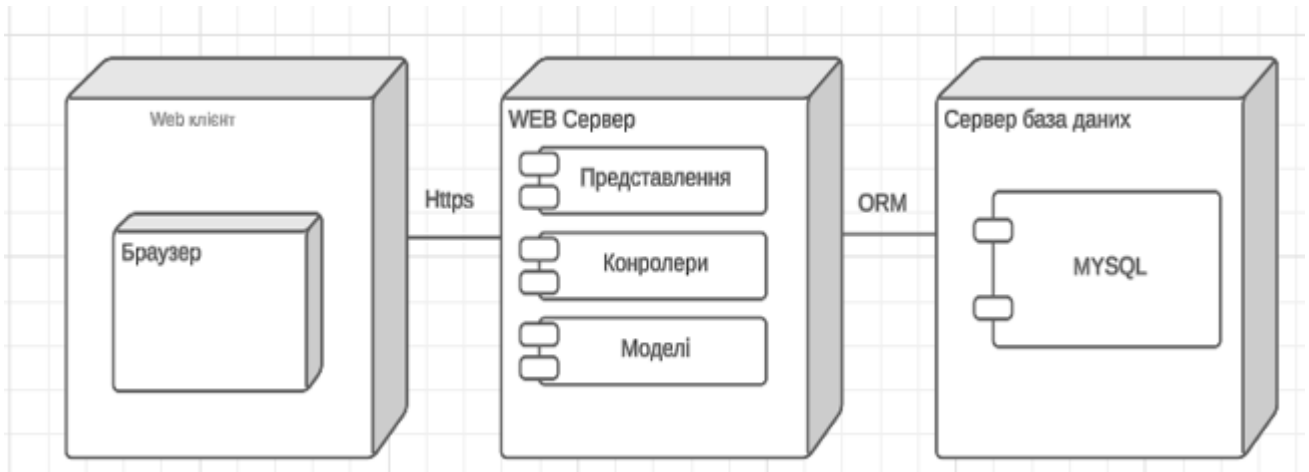


Рисунок 2.4 – Діаграма розгортання інформаційної системи для бюджетування

Для візуалізації взаємодій використовується діаграма прецедентів, яка допомагає зрозуміти, як користувачі та інші зовнішні системи взаємодіють із системою.

Діаграма прецедентів відображає основні функції системи та ролі користувачів, що сприяє більш чіткому розумінню її функціональних можливостей і взаємозв'язків.

Центральним елементом є користувач, який має доступ до різних дій, таких як перегляд рахунків, створення нового рахунку, редагування існуючих рахунків, а також робота з категоріями витрат і прибутків.

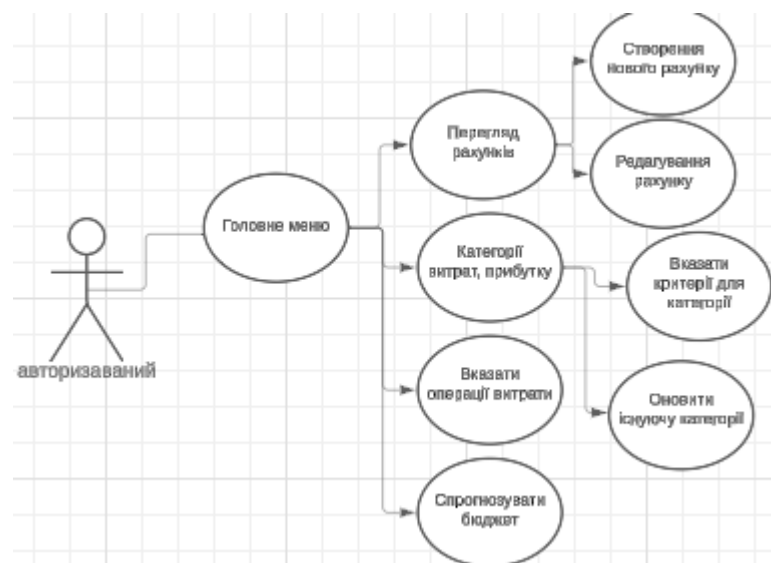


Рисунок 2.5 – Діаграма прецедентів для авторизованого користувача

Для авторизованого користувача доступне головне меню, яке надає можливість переглядати поточні рахунки. Ця функція дозволяє користувачу отримати інформацію про стан рахунків та доступні кошти.

Крім того, користувач може створювати нові рахунки, вказуючи необхідні параметри та критерії. Створення нового рахунку включає введення інформації про початковий баланс та інші важливі деталі. Якщо користувачу необхідно змінити інформацію на існуючому рахунку, він може скористатись функцією редагування рахунку.

Система також надає можливість роботи з категоріями витрат і прибутків. Користувач може вказувати критерії для кожної категорії, що допомагає в оптимізації бюджетування. Він може оновлювати існуючі категорії, додавати нові операції витрат, а також прогнозувати бюджет на основі введених даних.

Діаграма прецедентів для системи бюджетування також включає функції, пов'язані з управлінням доступом користувачів. Центральним елементом тут є процес авторизації, який визначає, чи є користувач авторизованим або неавторизованим.



Рисунок 2.6 – Діаграма прецедентів для неавторизованого користувача

Користувач, який ще не авторизований у системі, має можливість пройти процедуру авторизації, ввівши свої облікові дані. Якщо користувач не має облікового запису, він може створити новий, використовуючи функцію створення нового користувача. Ця функція передбачає введення основної інформації, такої як ім'я, електронна адреса та пароль.

У разі втрати паролю користувач може скористатись функцією відновлення паролю. Це дозволяє користувачу отримати доступ до свого облікового запису, дотримуючись процедури відновлення, яка зазвичай включає підтвердження електронної адреси або відповіді на секретне запитання.

Таким чином, діаграма прецедентів для управління доступом відображає процеси, які забезпечують безпеку та зручність користування системою, дозволяючи користувачам легко створювати облікові записи, відновлювати доступ до них та забезпечувати безперервний доступ до своїх фінансових даних.

Таблиці бази даних для збереження даних в системі показано в Додатку 1.

На ній показано як сформовані таблиці в базі даних та які дані є в кожній з них.

Для зберігання буде використовуватися реляційна база даних з назвою «budget» із наперед визначеною структурою даних та типів.

Таблиця **Users** буде зберігати інформації про користувачів. Вона буде мати наступні поля та її призначення.

1. **Id**: унікальний ідентифікатор користувача. Це основний ключ таблиці. Використовується для однозначної ідентифікації кожного запису.

2. **Name**: ім'я користувача. Тип даних `varchar(255)` забезпечує збереження текстових значень довжиною до 255 символів. Та поле призначене для зберігання імені.

3. **Email**: електронна пошта користувача. Також є унікальним полем, яке гарантує, що жоден інший користувач не може мати той самий email. Використовується як унікальний індекс для швидкого доступу до записів.

4. `Email_verified_at`: дата та час підтвердження електронної пошти користувача. Це поле дозволяє відстежувати, коли користувач підтвердив свою адресу електронної пошти.

5. `Password`: хешований пароль користувача. Зазвичай використовується для автентифікації.

6. `Two_factor_secret`: секретний ключ для двофакторної автентифікації. Використовується для генерації одноразових кодів для підтвердження особи.

7. `Two_factor_recovery_codes`: резервні коди для відновлення доступу у випадку втрати пристрою або інших проблем з доступом до двофакторної автентифікації.

8. `Two_factor_confirmed_at`: дата та час підтвердження двофакторної автентифікації.

9. `Remember_token`: токен для "запам'ятовування" сеансу користувача. Використовується для автоматичного входу після закриття та відкриття браузера.

10. `Current_team_id`: ідентифікатор поточної команди користувача. Якщо використовується багатоконандний функціонал, це поле вказує на те, яка команда є поточною для користувача.

11. `Profile_photo_path`: шлях до фотографії профілю користувача.

12. `Created_at`: дата та час створення запису про користувача.

13. `Updated_at`: дата та час останнього оновлення запису про користувача.

14. `Permissions`: JSON-поле, яке містить додаткові права користувача зберігається у форматі JSON.

15. `Constraint users_email_unique`: обмеження унікальності для поля `email`, яке гарантує, що значення в цьому полі у кожному рядку буде унікальним.

Таблиця **`cost_categories`** призначена для зберігання категорій витрат. Далі наведена характеристика таблиці.

1. `Id`: унікальний ідентифікатор категорії витрат. Це основний ключ таблиці. Використовується для однозначної ідентифікації кожного запису.

2. `Name`: назва категорії витрат. Тип даних `varchar(255)` забезпечує збереження текстових значень довжиною до 255 символів.

3. `Minimum_for_month`: мінімальна сума витрат за місяць для цієї категорії. Тип даних `int` забезпечує збереження цілих чисел.

4. `Average_for_month`: середня сума витрат за місяць для цієї категорії. Тип даних `int` забезпечує збереження цілих чисел.

5. `Priority`: пріоритет категорії витрат. Це може бути корисно для сортування категорій у звітах чи аналітиці. Тип даних `int` забезпечує збереження цілих чисел.

6. `Created_at`: дата та час створення запису про категорію витрат.

7. `Updated_at`: дата та час останнього оновлення запису про категорію витрат.

Таблиця **`cost_user_categories`** створена для зв'язку користувачів і категорій витрат, а також для зберігання специфічних параметрів витрат для кожного користувача в межах певної категорії. Кожне поле має свої обмеження, для цілісності даних.

Далі наведена характеристика таблиці.

1. `Id`: унікальний ідентифікатор зв'язку між користувачем та категорією витрат. Це основний ключ таблиці.

2. `Name`: назва зв'язку. Це може бути, наприклад, опис витрат або просто унікальний ідентифікатор.

3. `Minimum_for_month`: мінімальна сума витрат за місяць для цього користувача в межах даної категорії. Це поле може бути `NULL`, якщо немає мінімального обмеження.

4. `Average_for_month`: середня сума витрат за місяць для цього користувача в межах даної категорії. Це поле також може бути `NULL`, якщо середня вартість не визначена.

5. `Const_for_month`: фіксована сума витрат на місяць для цього користувача в межах даної категорії. Як і попередні поля, може бути `NULL`.

6. `Priority`: пріоритет категорії витрат для цього користувача. Це може бути корисно для сортування категорій у звітах або аналітиці.

7. `Cost_category_id`: зовнішній ключ, що посилається на `id` з таблиці `example_app.cost_categories`. Вказує на категорію витрат, до якої відноситься цей запис.

8. `User_id`: зовнішній ключ, що посилається на `id` з таблиці `example_app.users`. Вказує на користувача, до якого відноситься цей запис.

9. `Created_at`: дата та час створення запису про зв'язок користувача та категорії витрат.

10. `Updated_at`: дата та час останнього оновлення запису про зв'язок користувача та категорії витрат.

Далі наведемо обмеження.

1. `Cost_user_categories_cost_category_id_foreign`: забезпечує зв'язок з таблицею `example_app.cost_categories`, де `cost_category_id` повинен посилатися на `id` цієї таблиці. У випадку видалення запису з `example_app.cost_categories`, поле `cost_category_id` буде встановлено в `NULL`.

2. `Cost_user_categories_user_id_foreign`: забезпечує зв'язок з таблицею `example_app.users`, де `user_id` повинен посилатися на `id` цієї таблиці. У випадку видалення запису з `users`, усі пов'язані записи в цій таблиці також будуть видалені (каскадне видалення).

Така модель бази даних дозволить ефективно організувати зв'язок між користувачами і категоріями витрат, а також зберігати специфічні параметри витрат для кожного користувача.

Таблиця `costs` призначена для зберігання інформації про витрати. Кожне поле має наведені нижче властивості.

1. `Id`: унікальний ідентифікатор витрати. Це основний ключ таблиці.

2. `Amount`: сума витрати. Тип даних `double(16, 2)` вказує на збереження чисел з плаваючою комою з точністю до 16 цифр, 2 з яких є знаками після коми. За замовчуванням це поле встановлено на `0.00` та не може бути порожнім.

3. `Description`: опис витрати. Текстове поле, яке може містити опис або коментар до витрати. Це поле може бути порожнім.

4. `Date`: дата витрати. Вказує дату, коли були здійснені витрати.

5. `Cost_category_id`: зовнішній ключ, що посилається на `id` з таблиці `example_app.cost_user_categories`. Вказує на категорію витрат, до якої відноситься ця витрата. У випадку видалення запису з `example_app.cost_user_categories`, поле `cost_category_id` буде встановлено в `NULL`.

6. `Account_id`: зовнішній ключ, що посилається на `id` з таблиці `example_app.accounts`. Вказує на рахунок, з якого здійснюється витрата. У випадку видалення запису з `example_app.accounts`, поле `account_id` буде встановлено в `NULL`.

7. `User_id`: зовнішній ключ, що посилається на `id` з таблиці `example_app.users`. Вказує на користувача, який здійснив цю витрату. У випадку видалення запису з `example_app.users`, усі пов'язані записи в цій таблиці також будуть видалені (каскадне видалення).

8. `Deleted_at`: дата та час видалення витрати. Якщо витрата була видалена, то в цьому полі буде зазначено час видалення. Використовується для підтримки "м'якого" видалення, коли дані не втрачаються назавжди.

9. `Created_at`: дата та час створення запису про витрату.

10. `Updated_at`: дата та час останнього оновлення запису про витрату.

Далі наведемо обмеження.

1. `Costs_account_id_foreign`: забезпечує зв'язок з таблицею `example_app.accounts`, де `account_id` повинен посилатися на `id` цієї таблиці. У випадку видалення запису з `example_app.accounts`, поле `account_id` буде встановлено в `NULL`.

2. `Costs_cost_category_id_foreign`: забезпечує зв'язок з таблицею `example_app.cost_user_categories`, де `cost_category_id` повинен посилатися на `id` цієї таблиці. У випадку видалення запису з `cost_user_categories`, поле `cost_category_id` буде встановлено в `NULL`.

3. `Costs_user_id_foreign`: забезпечує зв'язок з таблицею `example_app.users`, де `user_id` повинен посилатися на `id` цієї таблиці. У випадку видалення запису з `example_app.users`, усі пов'язані записи в цій таблиці також будуть видалені (каскадне видалення).

Ця модель бази даних дозволить ефективно зберігати та керувати інформацією про витрати, включаючи їх суму, дату, опис, а також пов'язану інформацію про користувачів, категорії витрат та рахунки.

2.6 Підготовка робочих вхідних даних для системи

Це ключова частина проекту з розробки системи для управління особистими фінансами з використанням методу бюджетування із багатокритеріальною оптимізацією. Тут детально описуються процеси та методи, що використовуються для збору, обробки та підготовки вхідних даних для подальшого використання в системі.

Визначення критеріїв та параметрів: Спочатку розглядаємо критерії та параметри, які будуть враховуватися під час бюджетування та фінансового планування. Це можуть бути такі фактори, як доходи, витрати, фінансові цілі, ризики, стратегічні пріоритети тощо.

Збір вихідних даних: Після визначення критеріїв та параметрів здійснюється збір вихідних даних. Цей процес може включати збір інформації про доходи (заробітна плата, відсотки від інвестицій тощо), витрати (побутові витрати, кредитні виплати, рахунки тощо), фінансові цілі (накопичення на освіту, покупку житла тощо), а також інші фактори, які впливають на фінансове становище користувача (подарунки, дні народження, ремонт авто, непередбачені витрати, ліки тощо).

Наприклад, за минулий місяць витрати можуть бути представленим вектором наступним чином: вектор витрат $V_i=(3000,8000,1500,0)$.

На їжу витрати становлять 3000 гривень, на оренду житла - 8000 гривень, на транспорт - 1500 гривень, на розваги – 0 гривень.

Варто відзначити, що витрати на оренду є сталими та складають 8000 гривень щомісяця. Щодо витрат на їжу, маємо рекомендації, що мінімальна сума, яку маємо виділяти на цю категорію, - 3000 гривень, а максимальна - 5000 гривень. Витрати за межі цього діапазону можуть бути неефективними.

Щодо розваг, вкажемо що не мали жодних витрат у минулому місяці. Це означає, що в цій категорії витрат немає обмежень, і можемо виділяти кошти на розваги згідно з нашими можливостями та бажаннями.

Вектор прибутку можна вказати наступним чином: вектор прибутку $P_i=(10000,3000,0)$.

Прибутком за минулий місяць будуть усі надходження. Наприклад, на картковий рахунок надійшла сума 10000 гривень, 3000 гривень було отримано у готівковій формі, 0 інший дохід.

Обробка та підготовка даних: Після збору вихідних даних вони проходять процес обробки та підготовки для використання в системі. Це може включати перевірку на достовірність, нормалізацію даних, видалення дублікатів, а також створення структурованого формату для подальшого аналізу та використання.

Імпорт даних у систему: Завершальним етапом є внесення оброблених даних у систему для подальшого використання. Це включає заповнення даних у вебсистему за допомогою форми у відповідному розділі та їхню інтеграцію з іншими модулями системи для забезпечення її функціональності та коректності роботи.

Детальний аналіз процесу підготовки даних підкреслив необхідність уважного відношення до якості та достовірності вхідних даних, а також правильного їхнього форматування та структурування.

2.7 Спосіб оцінювання ефективності бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації

Одним із важливих аспектів управління бюджетом є оцінка ефективності розподілу ресурсів і прийняття рішень щодо оптимального використання бюджету. Розглянемо, як оцінити бюджетну ефективність за допомогою багатокритеріальної оптимізації на основі запропонованого методу бюджетної оптимізації. Для оцінювання ефективності бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації використовується запропонований метод, який

враховує різні критерії та їх вагомість. Наведемо основні критерії для оцінки ефективності бюджетування.

1. Мінімальний необхідний розподіл бюджету: Мінімально розподілити бюджет з дозволеного на категорію, яка цього потребує.
2. Фіксований розподіл бюджету: Розподілити бюджет для категорій, які потребують сталого використання бюджету.
3. Задоволення потреб: Забезпечення необхідного рівня задоволення потреб користувачів за рахунок витрат.
4. Рівномірний розподіл ресурсів: Забезпечення рівномірного розподілу бюджету між різними категоріями витрат, які цього потребують.
5. Пріоритезація: Розподілити бюджет з урахування пріоритетів користувача.

Для проведення об'єктивного порівняння ефективності різних методів бюджетування, використовуватимемо однаковий набір даних для оцінки його роботи. Для кожного методу беремо розподіл для кожної категорій та перевіряємо на відповідність до матриці обмежень.

Порівняємо відхилення від матриці обмежень. Використання матриці обмежень дозволить провести об'єктивний аналіз та порівняти різні методи, щоб з'ясувати їхню придатність для досягнення фінансових цілей з наявними даними.

Для порівняння можна використати також метод конвертів. Візьмемо категорії, що будуть використані в системі, для розподілу своїх фінансових ресурсів. Проаналізуємо, наскільки ефективно відображаються ці категорії нашого бюджету в системі порівняно з реальним розподілом коштів.

Для аналізу також візьмемо метод ковша - це стратегія бюджетування, яка передбачає розподіл доходів на основні категорії відповідно до потреб.

Проаналізуємо, чи вдається дотримуватися встановленої матриці розподілу коштів між категоріями та чи відповідає він нашим потребам. Також оцінюємо, чи можливо з використанням цього методу ефективніше планувати та керувати нашим бюджетом, забезпечуючи оптимальне використання фінансових ресурсів.

Для об'єктивної оцінки ефективності методів використаємо однакові дані, які будуть введені в систему, включаючи прибуток, витрати по категоріях та умови для кожної категорії. Порівняємо розподіл коштів для кожної категорії, переконавшись, що він відповідає умовам кожної категорії.

Сама матриця обмежень буде складатися зі сталих витрат. Для них перевіримо, чи відповідає їхній розподіл у методах умовам та критеріям. Для плаваючих витрат переконаємося, що було задоволено всі умови та критерії, які будуть встановлено. Також порівняємо розподіл для вільних категорії.

Для порівняння ефективності методів бюджетування можна використовувати формулу, яка обчислює загальну ефективність розподілу коштів для кожного методу [35].

Далі можна порівняти результати між методами. Наведена нижче формула розраховує ефективність кожного методу [36] з урахуванням всіх категорій витрат:

$$E = \frac{\sum a - \sum b}{\sum c} * 100 \quad (2.7)$$

Де змінні мають наступне значення:

E – ефективність,

a – оптимальні витрати для кожної категорії,

b – реальні витрати для кожної категорії,

c – середні витрати для кожної категорії.

Для порівняння ефективності двох методів буде використана наступна формула:

$$E = \frac{E1 - E2}{E2} * 100 \quad (2.8)$$

Формула (2.8) використовується для порівняння ефективності двох методів бюджетування і допомагає визначити, наскільки один метод відрізняється від іншого у відсотковому вираженні.

Такий підхід дозволяє оцінити точність та адекватність системи управління фінансами, а також зрозуміти, наскільки ефективно система допомагає контролювати та оптимізувати витрати.

Результати цього порівняльного аналізу допомагають нам зробити висновки щодо ефективності використання системи та, при необхідності, внести корективи у наші фінансові стратегії та бюджетні плани.

2.8 Висновки до розділу 2

У цьому розділі було розглянуто метод багатокритеріальної оптимізації для бюджетування особистих фінансів.

Проаналізовано кожен етап цього процесу, починаючи із введення інформації користувачем і визначення критеріїв для різних категорій витрат та закінчуючи формуванням бюджету. Розглянуто методи обчислення витрат, що є ключовими для визначення оптимального рішення. Метод пошуку оптимального рішення, який було описано, дозволяє системі знаходити найкращий розподіл фінансових ресурсів, враховуючи різні критерії та обмеження.

Для оцінки ефективності розподілу бюджету за багатокритеріальною оптимізацією можна проводити порівняння з іншими методами, наприклад, ковша та конвертів. Це дозволяє ефективно визначити розподіл коштів з урахуванням різних критеріїв та фінансових цілей, сприяючи досягненню кращої фінансової стабільності й ефективності.

Використання такого підходу забезпечує проведення глибокого аналізу роботи методу та процесу бюджетування. Це дозволяє не лише виявити, наскільки точно метод відображає реальні фінансові потреби та можливості користувача, але й перевірити правильність обчислень. Такий аналіз також допомагає виявити можливі проблеми та помилки у системі бюджетування, що можуть включати неправильний розподіл коштів, недооцінку/переоцінку витрат, або невідповідність між прогнозованими та фактичними витратами.

Розділ 3 Програмна реалізація вебсистеми із застосуванням методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для керування особистими фінансами

3.1 Структура модулів системи, їх взаємозв'язок

У системі всі модулі тісно пов'язані між собою, що дозволяє забезпечити її ефективну та безперервну роботу. Для внесення категорій витрат, прибутку та додавання інших фінансових операцій необхідні певні дозволи, які надаються суперадміністратором. У суперадмініна є відокремлений розділ, де він може вказувати певні дозволи та керувати усіма користувачами. При вході від імені суперадмініна в панелі наявний новий розділ для керування доступом.

Для розрахунку оптимального бюджету необхідно мати в наявності інформацію про категорії витрат та фінансові операції. Для цього в системі передбачені модулі гаманців та категорій витрат. Гаманці дозволяють користувачам зберігати свої фінансові кошти та здійснювати з ними операції, тоді як категорії витрат допомагають структурувати та класифікувати витрати згідно з їхнім призначенням та характером.

Цей зв'язок модулів у системі забезпечує зручність та ефективність користування нею, а також надає можливість використання розумних методів для розрахунку оптимального бюджету та планування фінансових витрат

У системі обліку бюджету реалізовано модуль, який автоматично коригує доступні кошти на рахунку користувача при додаванні витрат або отриманні прибутку. Цей модуль використовує події у фреймворку Laravel для відслідковування створення нових записів про витрати або прибуток. Після виникнення відповідних подій, модуль автоматично оновлює суму коштів на рахунку користувача з урахуванням проведених транзакцій. Такий підхід допомагає забезпечити точність та консистентність обліку фінансів у системі, а також автоматизує процеси та зменшує ймовірність помилок при роботі з бюджетом.

Зі сторони користувача система також має під системи для кращого керування системою. Наприклад, усі розділи системи виведено в окремому меню. Вона має наступний вигляд:

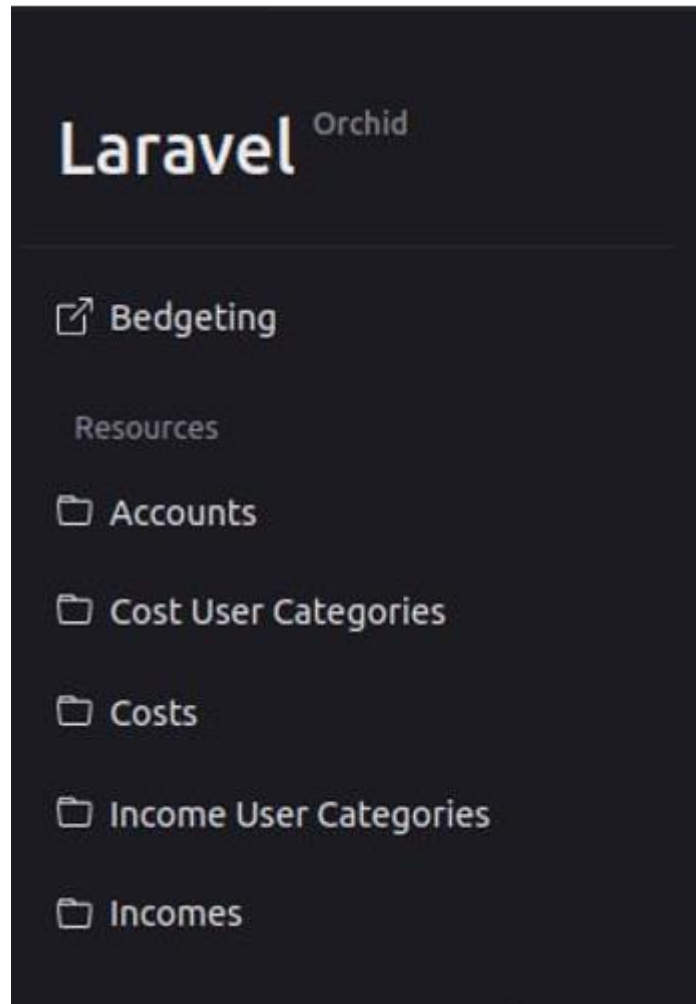


Рисунок 3.1 –Вигляд меню застосунка для управління фінансами

Для створення можливостей для керування декількома рахунками розроблено окремий розділ «Сторінка власних рахунків», де користувач може вказати кілька рахунків.

Користувач може додавати нові рахунки за допомогою спеціальної кнопки або посилання "Додати рахунок". При натисканні відкривається форма, де користувач вводить необхідну інформацію про новий рахунок, таку як назва рахунку, тип рахунку, початковий баланс та інші деталі. Після заповнення форми

та підтвердження рахунків додається до системи і стає доступним на головній панелі.

Для кожного рахунку на головній панелі є можливість редагування. Користувач може змінити назву рахунку, оновити баланс або змінити тип рахунку. Це забезпечує гнучкість в управлінні рахунками, дозволяючи користувачу підтримувати актуальність інформації.

Користувач може видаляти рахунки, які більше не потрібні. Для цього є опція "Видалити рахунок", яка доступна для кожного рахунку. При видаленні рахунку система запитує підтвердження, щоб уникнути випадкового видалення важливої інформації.

Користувач може переглядати деталі кожного рахунку, натиснувши на його назву. Детальний перегляд включає інформацію про всі транзакції, здійснені з рахунку, категорії витрат, аналітику витрат та доходів, а також інші важливі фінансові показники. Це допомагає користувачу детально аналізувати фінансову діяльність та приймати обґрунтовані рішення.

Home / Accounts / New Account

Accounts

Name

Select type of account

Currency:

Рисунок 3.2 – Вигляд сторінки для створення гаманця

Також з усіх таблиць в системі для користувача можна вибрати відповідні колонки для виводу або забрати непотрібні, щоб висвітлювалась лише необхідна інформація.

Розділ для бюджетування вказується окремо, там враховуються вхідні дані для обрахунку оптимального бюджету для кожної категорії.

Для вирахування оптимального бюджету будуть використовувати мінімальні необхідні суми на категорії, пріоритет та статичне значення для певних категорій застосунку.

Самі категорії витрат користувач може створювати також самостійно. Форма для цього має наступний вигляд:

Home / Cost User Categories / 4 / Edit Cost User Category

Cost User Categories

Name *

Minimum Amount for the Month

Average Amount for the Month

Const for the Month

Priority

Рисунок 3.3 – Сторінка для створення категорії витрат

Система має інтегровані модулі, які спільно працюють для надання ефективного та неперервного функціонування. Суперадміністратор має повноваження керувати доступом користувачів до функціоналу системи, зокрема, встановлювати дозволи на внесення категорій витрат та прибутку.

Це забезпечує контрольований та безпечний доступ до фінансових операцій та даних для кожного користувача, сприяючи забезпеченню безперебійної роботи системи.

3.2 Вибір засобів розробки інформаційної системи

У процесі створення програмного застосунку зосередились на використанні архітектурного підходу, відомого як Model–View–Controller (MVC) [37]. Цей підхід визначає структуру та взаємодію різних компонентів програми.

MVC - це патерн проектування програмного забезпечення, який широко використовується для розробки користувацьких інтерфейсів. Він розчленовує пов'язану програмну логіку на три основні елементи: **модель** (Model), яка представляє внутрішнє уявлення про інформацію; **представлення** (View), яке відображає цю інформацію для користувача та отримує від нього введення; і **контролер** (Controller), який відповідає за зв'язок між моделлю та представленням.

Модель є основним компонентом патерну, який відіграє центральну роль у роботі програми. Це динамічна структура даних, що керує інформацією, логікою та правилами програми незалежно від користувацького інтерфейсу. У веброзробці, зазвичай, модель відповідає таблицям у базі даних застосунку, і інструменти, такі як WebObjects, Rails та Django, допомагають створювати та управляти моделями даних.

Представлення (View) - це візуальне відображення інформації, таке як графіки, діаграми або таблиці. Воно може мати різні форми для тих самих даних, наприклад, стовпчиковий графік для адміністратора і табличний вигляд для бухгалтера. У контексті Smalltalk-80, представлення є лише візуальним

відображенням моделі і не обробляє введення користувача. У веброзробці представлення також включає елементи користувацького інтерфейсу, які отримують дані від користувача.

HTML-шаблони виконують роль представлення, визначаючи структуру вебсторінки для користувача. Вони не прямо відображають віджети інтерфейсу користувача, але визначають загальний вигляд веб-сторінки. Цей підхід дозволяє зосередитися на створенні шаблонів, що відповідають за відображення, та розділити їх функції з контролером.

Контролер (Controller) відіграє ключову роль у взаємодії з користувачем та управлінні даними в програмі. Він приймає введення від користувача та трансформує його на команди для моделі або представлення. У фреймворку Laravel [38] контролер обробляє події введення користувача, такі як натискання кнопок чи рух миші.

Кожен контролер взаємодіє з одним представленням та однією моделлю. Однак один об'єкт моделі може бути використаний різними контролерами. У фреймворку Laravel лише один контролер може бути "активним" у певний момент, і це визначається об'єктом глобального менеджера вікон.

У Laravel представлення обробляють введення користувача, а контролер встановлює зв'язок між ними та моделями. Логіка застосунка, зазвичай, розміщується в контролері.

Запити від клієнта, що надходять на сервер застосунок у фреймворку Laravel, обробляються роутером, який відображає їх на конкретні методи конкретного контролера. У межах цих методів контролер взаємодіє з даними запиту та відповідними об'єктами моделі, готуючи відповідь з використанням представлення. Кожне представлення, зазвичай, має відповідний контролер.

Клієнт-серверна архітектура визначає модель взаємодії між комп'ютерами у мережі, де сервер надає ресурси та послуги, а клієнт використовує їх. це забезпечує ефективне розподілення обчислювальних завдань та оптимізує роботу системи.

Кілька прикладів клієнт-серверних систем включають вебзастосунки, де браузер діє як клієнт, а вебсервер як сервер, електронну пошту, яка використовує клієнтські поштові програми та поштові сервери, а також бази даних, де клієнтські застосунки спілкуються з серверами баз даних.

Для відображення контенту використано готову адмін-панель Orchin зі стандартним дизайном. Ця адмін-панель дозволяє зручно та ефективно керувати різними аспектами застосунку без потреби в ручному втручанні в код.

За допомогою адмін-панелі можна легко керувати користувачами, додавати, редагувати та видаляти їхні облікові записи, а також налаштовувати рівні доступу. Також можна зручно керувати контентом застосунку, додавати нові статті, продукти або інші матеріали, а також редагувати існуючі.

Однією з основних переваг адмін-панелі Orchin є її простота використання та гнучкість. Вона дозволяє швидко адаптувати функціонал під потреби користувача та змінити параметри застосунку без глибоких знань програмування.

Крім того, важливою особливістю є можливість отримання звітності та аналітики для аналізу роботи застосунку та його подальшого вдосконалення.

Адмін-панель Orchin в Laravel - це потужний інструмент для управління вашим застосунком, який надає зручну та ефективну можливість виконувати адміністративні завдання без потреби в написанні власного коду для візуалу. Це дозволяє зосередитися на функціональності застосунку, а для візуалу використати готові компоненти, що надає панель.

Для зберігання даних у системі керування особистими фінансами було вибрано MySQL [39], одну з найпоширеніших та надійних систем управління базами даних.

Він відомий своєю швидкістю та ефективністю у роботі з великим обсягом інформації, що робить його ідеальним вибором для зберігання фінансових даних, які можуть постійно зростати в обсязі.

Однією з ключових переваг MySQL є його надійність. Він використовує стійкі алгоритми зберігання даних, що забезпечують їхню цілісність та захищеність від втрати або пошкодження.

Крім того, MySQL має високу швидкодію, що дозволяє ефективно виконувати запити та операції з базою даних, забезпечуючи користувачам швидкий доступ до їхньої фінансової інформації.

Ще однією перевагою MySQL є його гнучкість та розширюваність. Він підтримує різноманітні типи даних та може легко інтегруватися з іншими програмними засобами.

Це дозволяє розробникам налаштовувати та розширювати функціональні можливості системи з урахуванням потреб користувачів.

Таким чином, використання MySQL для зберігання даних у системі керування особистими фінансами забезпечує надійність, швидкодію та гнучкість, що робить його оптимальним рішенням для забезпечення безпеки та ефективності обробки фінансової інформації користувачів.

3.3 Опис функціональних можливостей інформаційної системи

Для забезпечення безпеки та конфіденційності даних усіх користувачів, до усіх розділів нашої системи були застосовані перевірки доступу. Ця система включає наведені далі розділи.

1. Розробку системи авторизації: Кожен користувач повинен авторизуватися перед входом до будь-якого розділу системи. Це дозволяє перевірити ідентичність користувача та надати відповідні права доступу.

2. Встановлення рівнів доступу: Кожен розділ системи має свої власні рівні доступу, які визначають, які користувачі мають право переглядати, редагувати або видаляти інформацію в цьому розділі.

3. Керування правами доступу: Адміністратор системи має можливість управляти правами доступу користувачів, включаючи надання або заборону доступу до конкретних розділів.

Ці заходи гарантують, що тільки авторизовані користувачі мають доступ до певних розділів системи, забезпечуючи високий рівень безпеки та конфіденційності даних.

Перевірка правильності введених даних. Це важлива частина забезпечення коректності та цілісності інформації в системі. Ці правила забезпечують, що дані, які вводять користувачі, відповідають вимогам інформаційної системи. Далі наведемо основні правила.

1. Перевірка обов'язкових полів: Забезпечення того, що користувачі вводять необхідну інформацію, наприклад, ім'я, електронну адресу або пароль.

2. Формат даних: Перевірка відповідності введених даних певному формату, наприклад, перевірка правильності формату електронної адреси або номера телефону.

3. Унікальність даних: Перевірка на унікальність певних полів, наприклад, перевірка, що електронна адреса або ім'я користувача є унікальними в системі.

4. Мінімальна та максимальна довжина: Встановлення обмежень на довжину введених даних, наприклад, обмеження на мінімальну та максимальну кількість символів у паролі чи текстовому полі.

5. Перевірка числових значень: Перевірка введених числових значень на відповідність визначеним критеріям, таким як додатність, цілочисельність або максимальне допустиме значення.

6. Кастомні правила валідації. Реалізація спеціалізованих правил валідації, які враховують специфічні потреби або бізнес-логіку системи.

У всіх моделях системи були належним чином налаштовані зв'язки, що відповідають структурі бази даних та вторинним ключам. Це означає, що між таблицями бази даних були встановлені відповідні зв'язки, які відображають їхню структуру та взаємозв'язки.

Наприклад, якщо одна таблиця містить інформацію про користувачів, а інша - про їхні транзакції, то між ними буде налаштований зв'язок, який дозволяє з'єднати транзакції з відповідними користувачами.

Це обов'язкове встановлення зв'язків гарантує, що дані в моделях відображають структуру бази даних і правильно відображають залежності між об'єктами.

Іншими словами, вони дозволяють системі ефективно взаємодіяти з даними та виконувати запити, забезпечуючи консистентність та цілісність інформації.

Це важливо для забезпечення коректної роботи системи та уникнення можливих помилок при обробці даних.

У системі обліку бюджету було реалізували автоматичне зменшення та збільшення коштів на рахунку користувача під час додавання витрат та прибутку відповідно.

Ця функціональність була успішно втілена за допомогою подій у Laravel. Коли створюються нові записи про витрати або прибуток, відповідні події автоматично викликаються, що призводить до оновлення суми коштів на рахунку користувача з урахуванням здійснених транзакцій.

Цей механізм забезпечує точність та консистентність обліку фінансів в системі, автоматизуючи процеси та зменшуючи ймовірність помилок при роботі з бюджетом.

Коли створюється новий запис, застосунок автоматично викликає відповідний івент.

Далі, отримуємо рахунок, з яким була проведена операція. Перевіряємо, чи існує цей рахунок в системі.

Якщо такий рахунок існує, зменшуємо або збільшуємо наші кошти в залежності від типу операції та зберігаємо зміни у моделі. Цей підхід дозволяє нам автоматизувати процеси обробки транзакцій та забезпечити консистентність даних у системі.

Всі події були зареєстровані у провайдері, який відповідає за їх реєстрацію та прив'язку до відповідних обробників.

Система також надає можливість виводу рахунку в мінус, і так як це не мусить трапитися обліку системи користувача потрібно сповістити про це. Для цього було розроблено спеціальне повідомлення, яке автоматично відображається для користувача на сторінці витрат.

Ця функція дає можливість користувачам бути проінформованими про стан свого рахунку навіть у разі виникнення від'ємного балансу.

Такий підхід дозволяє забезпечити більшу прозорість та контроль над фінансами, допомагаючи уникнути непередбачених ситуацій та своєчасно приймати необхідні заходи для вирішення фінансових проблем.

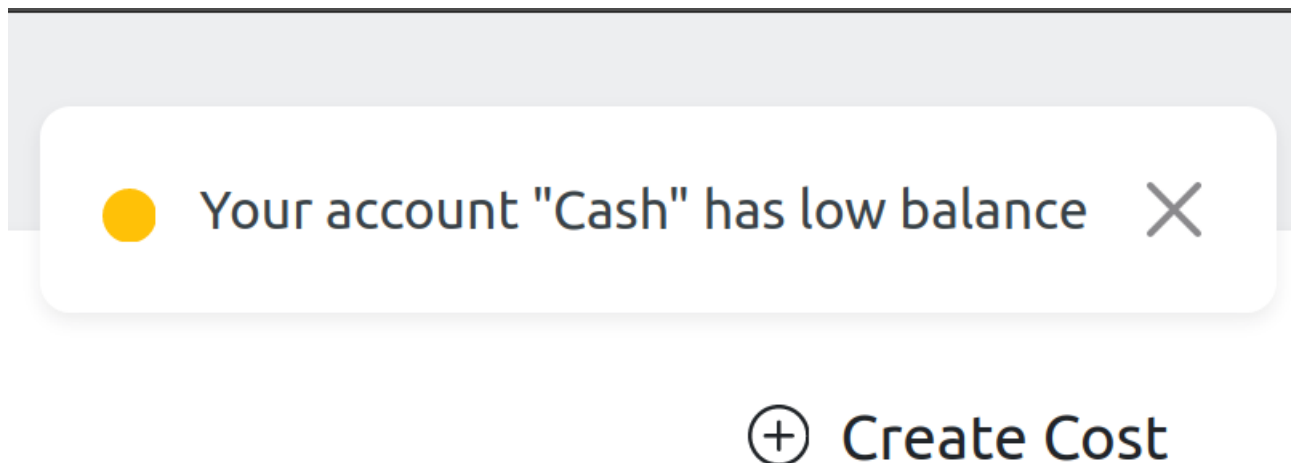


Рисунок 3.4 – Вигляд сповіщення про низький баланс у системі

Повідомлення про низький баланс з'являється у правому куті екрана, надаючи користувачеві відомості про низький стан одного з наявних його рахунків.

Це сповіщення розроблене, щоб повідомити користувача, коли баланс стає від'ємним.

Таке сповіщення допомагає користувачеві бути уважним до своїх фінансів і своєчасно реагувати на ситуації, коли необхідно здійснити додаткові фінансові дії.

Розміщення повідомлення у правому куті екрана є стратегічним рішенням, яке забезпечує зручний доступ до інформації для користувачів, не перешкоджаючи основному використанню системи.

Це робиться за допомогою відведення невеликого, але помітного простору для відображення важливих повідомлень чи сповіщень.

3.4 Проведення експериментів та дослідження роботи методу

Для проведення дослідження щодо роботи методу, були використані наступні дані, які описуються нижче.

Для витрат впродовж місяця бути підготовлені наведені нижче дані.

1. Для категорії Tax було використано суму в розмірі 2000 грн. Операція якої була проведени в 11 квітня цього року.

2. Для категорії Clothes було використано суму в розмірі 500 грн. Операція якої була проведени 11 квітня цього року.

3. Для категорії Food було використано суму в розмірі 3500 грн. Операція якої була проведени 17 квітня цього року.

4. Для категорії Other було використано суму в розмірі 2000 грн. Операція якої була проведени 18 квітня цього року.

5. Для категорії Rent було використано суму в розмірі 5000 грн. Операція якої була проведени 25 квітня цього року.

Для категорій витрат були заповнені наступні дані, які представлені в рисунку 3.5.

Filters						
Name	Minimum Amount for the Month	Average Amount for the Month	Const for the Month	Date of creation	Update date	Actions
Other				2024-04-12 18:41:47	2024-04-12 18:41:47	View Edit
Tax			2000	2024-04-12 18:34:44	2024-04-12 18:34:44	View Edit
Clothes	1000	3000		2024-04-12 18:31:24	2024-04-12 18:31:24	View Edit
Food	3000	4000		2024-04-12 18:30:41	2024-04-12 18:30:41	View Edit
Rent			5000	2024-04-12 18:29:17	2024-04-12 18:29:17	View Edit

[Configure columns](#)
 Displayed records: 1-5 of 5

Рисунок 3.5 – Заповнена таблиця для категорій витрат

На рисунку 3.5 представлено приклад заповненої таблиці для категорій витрат, яка використовується для тестування функціоналу бюджетування.

Вона є матрицю обмежень для конкретного авторизованого користувача системи.

Data	Description	Amount	Income_Category_Id	Account_Id	Date of creation	Update date	Actions
2024-04-12		10000	Salary	Card	2024-04-12 18:36:07	2024-04-12 19:09:08	View Edit
2024-04-12		2000	debt repayment	Cash	2024-04-12 18:36:22	2024-04-12 18:36:22	View Edit

Configure columns
Displayed records: 1-2 of 2

Рисунок 3.6 – Заповнена таблиця для прибутку впродовж місяця

На рисунку 3.6 зображено приклад вигляду даних, які внесені в систему. Ці дані відображають наш вектор доходу, який використовується для роботи БД.

Для тестування функціональності автоматичного зменшення та збільшення коштів на рахунку користувача під час додавання витрат та прибутку було розроблено і виконано низку тестів.

Тести дозволили перевірити, чи працює механізм коректно та чи забезпечує він точність і консистентність обліку фінансів у системі.

Результати виконання бюджетування за допомогою методу БК, які представлені на рисунку 3.7, вказують на розподіл фінансових ресурсів за різними категоріями витрат.

Дані дозволять оцінити, чи ефективно використовуються кошти користувача та чи відповідає розподіл витрат стратегії фінансового планування.

Текстова інформація на рисунку може містити детальний опис кожної категорії витрат, їх сумарні значення та можливі висновки щодо ефективності витрачення фінансових ресурсів.

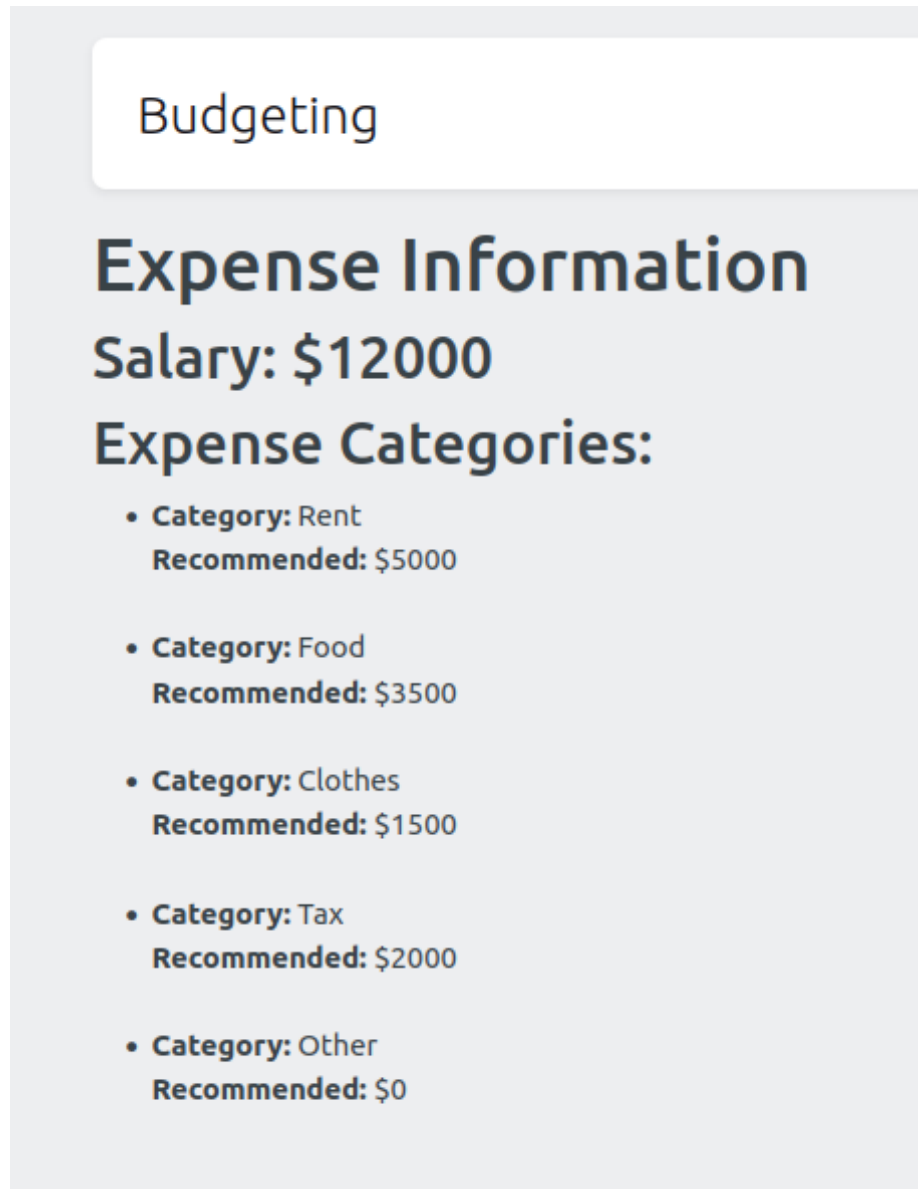


Рисунок 3.7 – Результати виконання оптимального бюджету в системі

Крім того, проводилися тести для перевірки реагування системи на різні сценарії, такі як спроби здійснення операцій з неіснуючими рахунками або неправильними типами операцій. Ці тести допомагали переконатися, що система належним чином обробляє випадки некоректного використання та запобігає можливим помилкам.

Для перевірки функціональності різних модулів системи, зокрема додавання витрат та прибутків, а також створення категорій витрат та прибутків, провели тестування на різних сценаріях із введенням різних даних. Під час

тестування переконалися, що система працює стабільно та коректно реагує на введені дані.

В першу чергу, перевірили функцію додавання витрат та прибутків. Для цього вводилися різні суми витрат та прибутків, а також різні категорії для них. Переконалися, що дані коректно додаються до системи та відображаються правильно.

Також проведено тестування створення категорій витрат та прибутків. Перевірили можливість додавання нових категорій, редагування та видалення існуючих. Система вдало впоралася з цими завданнями, а нові категорії були додані та відображені у системі без проблем.

В результаті тестування впевнилися у правильному функціонуванні модулів системи, що дозволяє з впевненістю переходити до наступних етапів перевірки.

Таблиця 3.1 – Порівняння методів бюджетування за місяць

Категорії	Метод БК	Метод конвертів	Метод ковша
Food	3500	3400	3300
Rent	5000	5000	5000
Clothes	1500	1600	1550
Tax	2000	1000	1100
Other	0	1000	1050

У цій таблиці зображено дані, які згенерувала система БК і дані, розраховані методами конвертів та ковша. Дані для таблиці були проведені на одному бюджетному періоді (місяць).

Проведемо дослідження за квартал. Як відомо, квартал - це період, що складається з трьох місяців і є стандартним звітним періодом у фінансовому аналізі. Оцінка даних за квартал дозволяє отримати більш збалансовану та репрезентативну картину витрат і доходів, ніж щомісячний аналіз, оскільки вона згладжує можливі коливання та аномалії.

Таблиця 3.2 – Порівняння методів бюджетування за квартал

Категорії	Метод БК	Метод конвертів	Метод ковша
Food	10500	10200	9900
Rent	15000	15000	15000
Clothes	4500	4800	4650
Tax	6000	3000	3300
Other	0	3000	3150

Такий квартальний аналіз дозволяє виявити загальні тренди та патерни у витратах, що може бути корисним для подальшого планування бюджету та оптимізації фінансових витрат.

Проведемо дослідження за рік. Він дозволяє отримати детальний та збалансований аналіз витрат і доходів за тривалий період. Оцінка даних за рік дозволяє виявити сезонні тенденції, річні патерни та інші довгострокові тренди у фінансовій діяльності.

Таблиця 3.3 – Порівняння методів бюджетування за рік

Категорії	Метод БК	Метод конвертів	Метод ковша
Food	42000	40800	39600
Rent	60000	60000	60000
Clothes	18000	19200	18600
Tax	24000	12000	13200
Other	0	12000	12600

Річний аналіз дозволяє отримати повнішу картину фінансових витрат і доходів, що є важливим для стратегічного планування бюджету. Він допомагає виявити ключові області витрат, визначити можливості для заощаджень та оптимізувати фінансові ресурси протягом усього року. При аналізі на довгий період можна виявити аномалії та можливі місця для кращої оптимізації бюджету.

Проведемо дослідження на період 25 років.

Таблиця 3.4 – Порівняння методів бюджетування за 25 років

Категорії	Метод БК	Метод конвертів	Метод ковша
Food	1050000	1020000	990000
Rent	1500000	1500000	1500000
Clothes	450000	480000	465000
Tax	600000	300000	330000
Other	0	300000	315000

Аналіз на великий термін, у нашому випадку 25 років, дозволяє дослідити кореляцію змін для кожного методу та побачити різницю між цими методами протягом довгого періоду часу.

Це дає можливість зрозуміти, як ефективно кожен метод управління фінансами працює на протязі періоду і які можливості він відкриває для оптимізації витрат та доходів.

Також під час дослідження модуля для оновлення стану коштів на рахунки при додаванні операцій в системі обліку бюджету було виявлено, що він автоматично коригує доступні кошти на рахунку користувача при додаванні витрат або отриманні прибутку.

Після виникнення відповідних подій модуль автоматично оновлює суму коштів на рахунку користувача з урахуванням проведених транзакцій.

Дослідження підтвердило, що такий підхід забезпечує високу точність та консистентність обліку фінансів у системі, автоматизуючи процеси та зменшуючи ймовірність помилок при роботі з бюджетом.

3.5 Аналіз результатів досліджень та ефективності застосованого методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для керування особистими фінансами

У даному розділі аналізується ефективність методу бюджетування, який застосовується для керування особистими фінансами з використанням багатокритеріальної оптимізації.

Результати нашого дослідження надають важливі відомості про те, наскільки добре система управління бюджетом відповідає потребам користувачів та чи досягає вона поставлених цілей.

Аналізуючи результати тестування та порівнюючи їх з реальними фінансовими даними користувачів, можемо зрозуміти, наскільки точно та ефективно відображається фінансовий стан користувачів у системі і виявити можливість для покращення функціоналу.

Такий підхід дозволяє нам зробити висновки щодо коректності та адекватності методу бюджетування, а також виявити можливі шляхи подальшого вдосконалення системи для забезпечення кращого управління особистими фінансами користувачів.

Результати нашого дослідження надають важливі відомості. В даному розділі аналізується ефективність методу бюджетування, який застосовується для керування особистими фінансами з використанням багатокритеріальної про те, наскільки добре система управління бюджетом відповідає потребам користувачів та чи досягає вона поставлених цілей.

Під час аналізу порівняли результати, отримані за допомогою нашого методу бюджетування та методів конверта та ковша. Порівняння відбувалося за допомогою матрицею обмежень.

Це дозволило нам зрозуміти, наскільки точно та адекватно відображається фінансовий стан користувачів у системі та наскільки ефективно застосований метод сприяє управлінню їхніми фінансами.

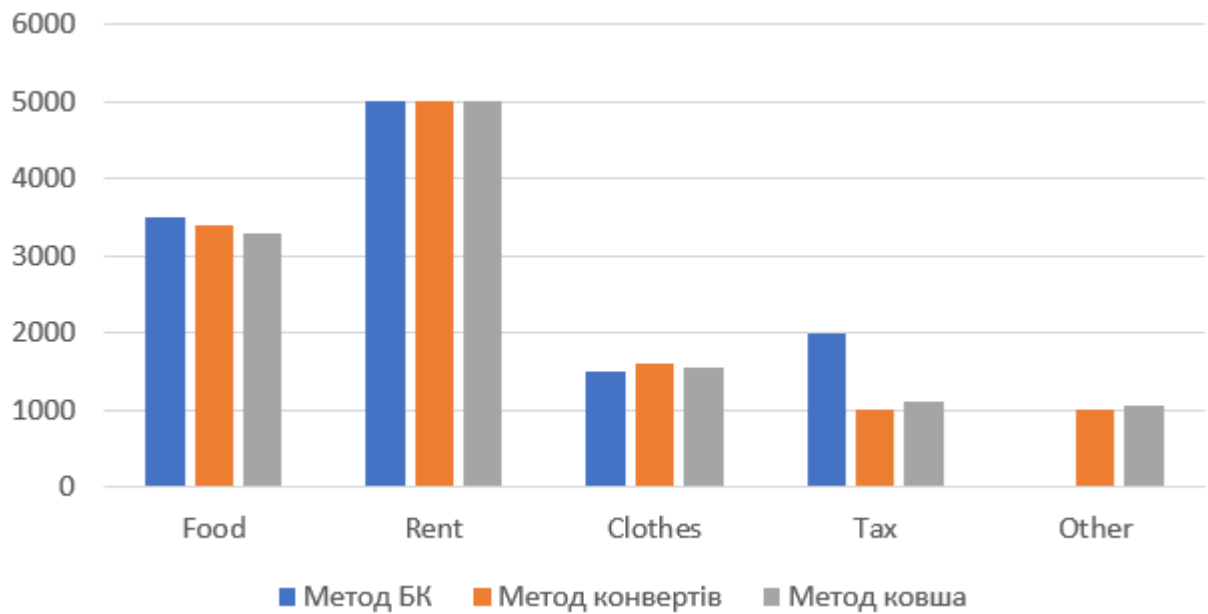


Рисунок 3.8 – Розподіл бюджету за категоріями для 3 методів за місяць

Діаграма ілюструє розподіл коштів за різними категоріями витрат для трьох різних методів бюджетування протягом місяця.

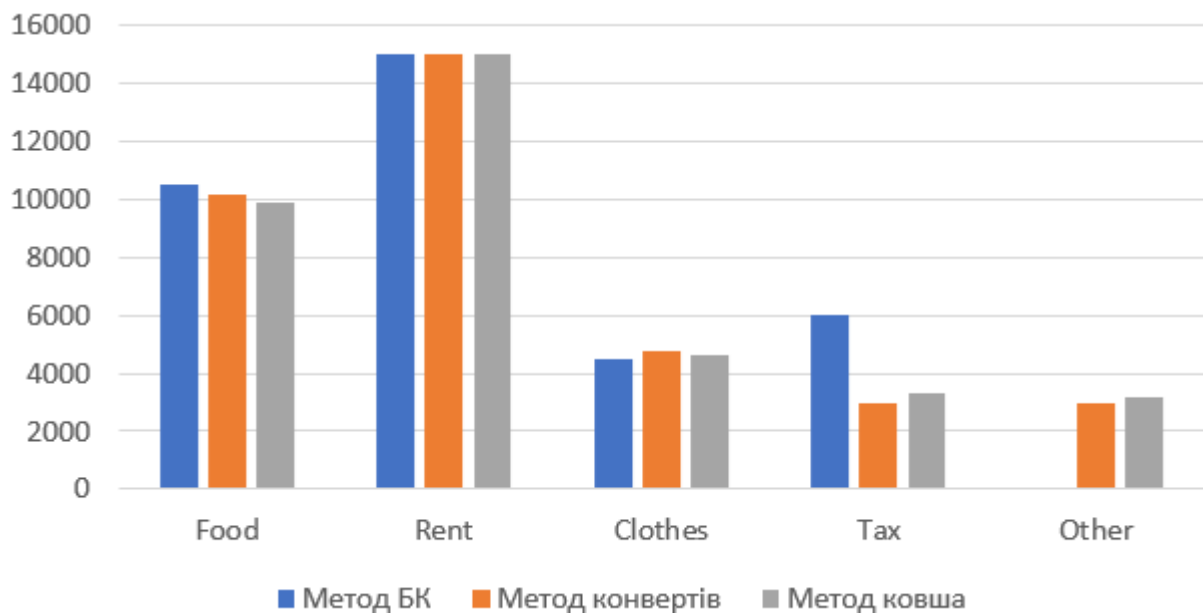


Рисунок 3.9 – Розподіл бюджету за категоріями для 3 методів за квартал

Розподіл бюджету за категоріями для трьох методів за квартал показує, як різні підходи до бюджетування можуть впливати на витрати. Метод БК виділяє

найбільше коштів на їжу та транспорт, тоді як Метод конвертів збалансовано розподіляє витрати між усіма категоріями, включаючи значні витрати на "Інше".

Метод ковша демонструє помірні витрати на їжу та одяг, залишаючи більше коштів на додаткові потреби.

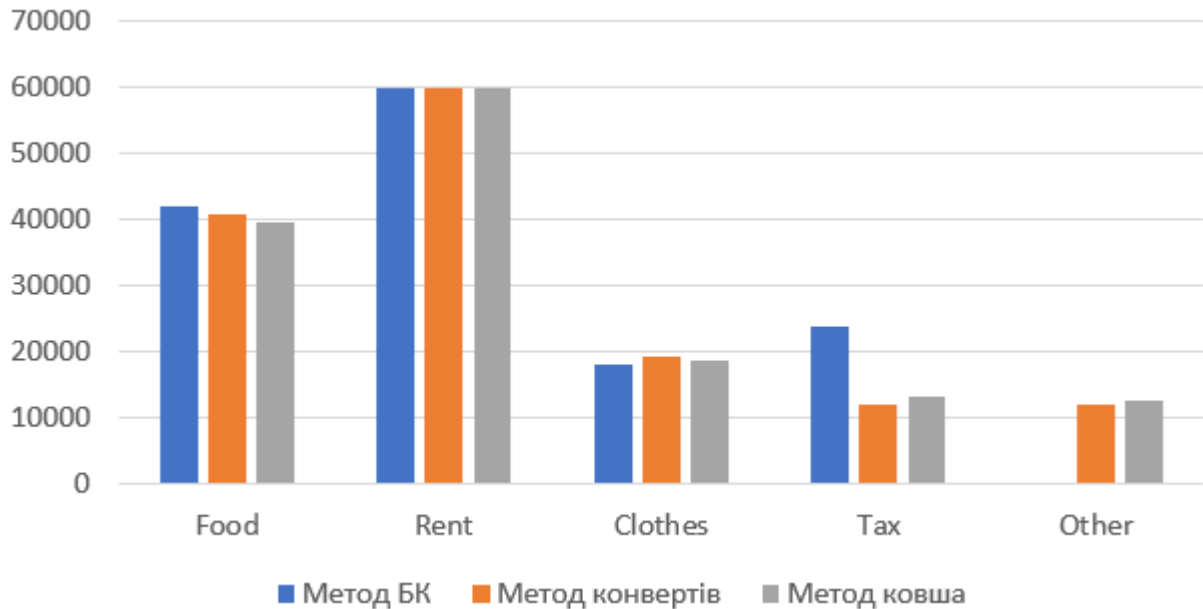


Рисунок 3.10 – Розподіл бюджету за категоріями для 3 методів за рік

Розподіл бюджету за категоріями для трьох методів за рік відображає довгострокові пріоритети та стратегії управління фінансами. Метод БК спрямовує значні суми на їжу та транспорт, забезпечуючи стабільність у ключових витратах.

Метод конвертів розподіляє бюджет більш збалансовано між різними категоріями, включаючи вагомні витрати на "Інше".

Метод ковша підтримує помірні витрати на їжу та одяг, дозволяючи гнучкіше розпоряджатися залишковими коштами для непередбачених витрат. Ці кошти власне можуть бути використані в інших аспектах витрат користувача.

Розглянемо розподіл бюджету для 25 років [41] при тих самих вхідних даних для прибутку, як і в інших експериментах, і при однаковій матриці обмежень для кожної категорії.

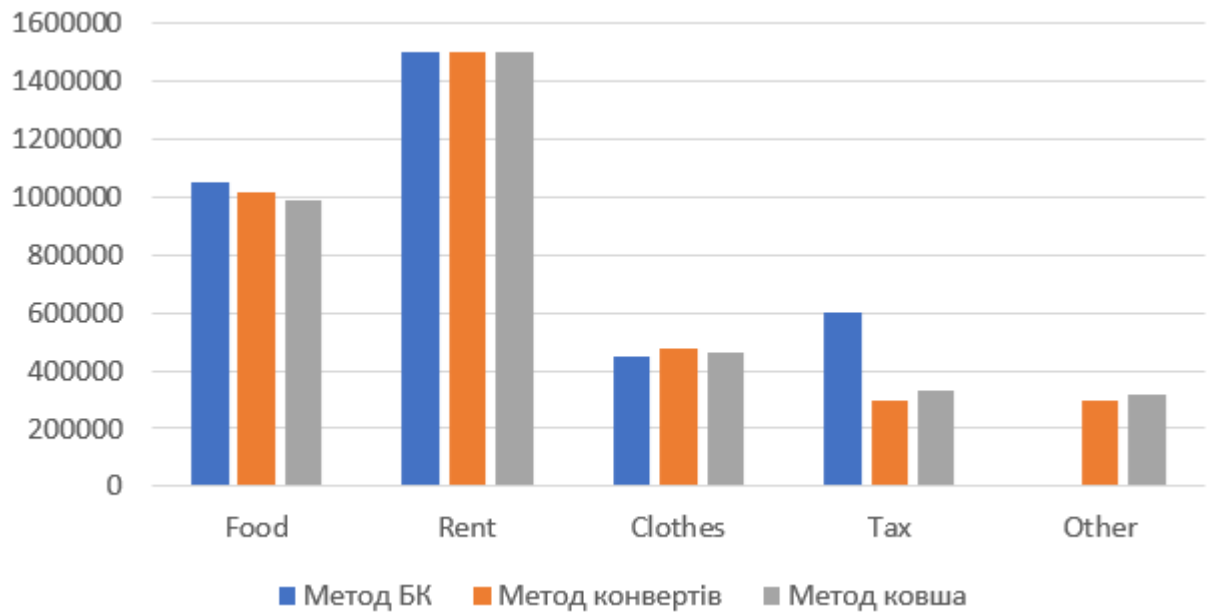


Рисунок 3.11 – Розподіл бюджету за категоріями для 3 методів за 25 років

Ці графіки показують, як різні методи управління бюджетом розподіляють кошти між основними категоріями витрат, підкреслюючи як схожість, так і відмінності у підходах до бюджетування.

Розглянемо графік для порівняння розподілу бюджету в залежності від категорії за місяць.



Рисунок 3.12 – Графік розподілу бюджету за місяць

На рисунку помітно, що розподіл коштів для більшості категорій співпадає для трьох методів бюджетування.

Однак для категорії "Інше" метод БК виділив менше коштів порівняно з іншими методами бюджетування.

Це може свідчити про те, що метод БК здійснює меншу або більш обережну алокацію коштів на цю категорію, порівняно з іншими методами бюджетування.

Такий розподіл може відображати певні фінансові пріоритети або стратегії користувача, а також різницю у визначенні критеріїв чи особистих фінансових цілях.

Розглянемо графік розподілу коштів за квартал.



Рисунок 3.13 – Графік розподілу бюджету за квартал

Цей графік відображає сталість вектору витрат для кожної категорії, а також демонструє, як ці витрати розподіляються на кожну конкретну категорію при збільшеному періоді ніж у передньому.

Розглянемо графік розподілу для кожного категорії на рік [40].

Графік розподілу бюджету за рік надає візуальне представлення розподілу фінансів на різні категорії витрат протягом періоду.

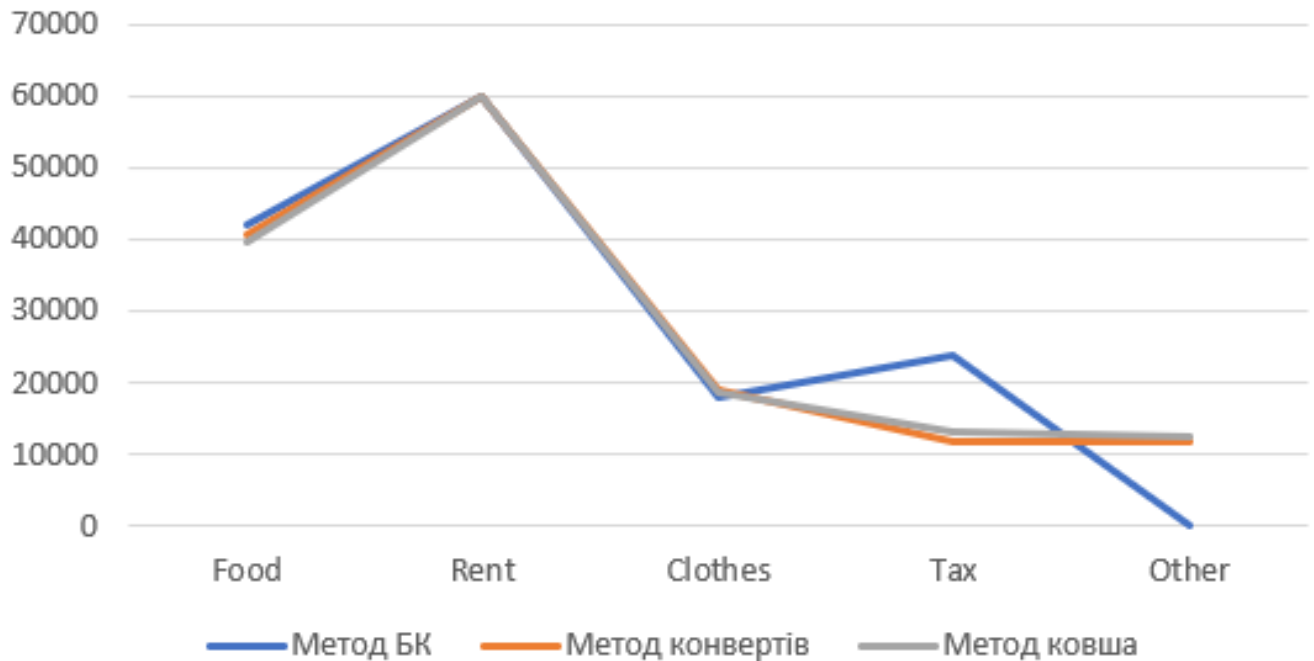


Рисунок 3.14 – Графік розподілу бюджету за рік

При великому періоді, такому як рік, графік розподілу бюджету відображає стабільність у розподілі коштів для деяких категорій витрат, тоді як для інших категорій може спостерігатися відчутна зміна.

При перевірці, основні витрати співпадають, але може відрізнитися розподіл вільних коштів від однієї категорії до іншої.

Таким чином, графік надає можливість легко відслідковувати ці зміни у розподілі бюджету та виявляти тенденції змін у витратних звичках протягом тривалого періоду часу.

Аналізуючи дані про витрати в різних категоріях за методами системи та конвертів, можна зробити наступні висновки:

У категорії "Їжа", методи системи та конвертів показують подібні значення витрат, що свідчить про стабільність у цій сфері.

Щодо витрат на "Оренду", обидва методи показали однакові значення, вказуючи на стабільність в цій категорії витрат.

Проте, у випадку "Одяг" метод конвертів показав дещо вищі витрати, що може свідчити про більшу гнучкість у цій категорії.

Проте у категорії "Податки" метод конвертів показав значно менші витрати, що може бути результатом різниці у способах розподілу коштів між категоріями.

Нарешті, в методі конвертів є витрати в категорії "Інші", які відсутні в методі БК, що може вказувати на різний підхід до класифікації витрат.

Отже, порівняння даних за різними методами дозволяє зробити висновок про консистентність результатів та розробити стратегії управління бюджетом з урахуванням різних фінансових потреб і пріоритетів.

Одним з ключових аспектів управління фінансами є врахування та адаптація до змінних обставин та потреб.

В контексті фінансових даних, це означає, що реальні витрати можуть відрізнятися в залежності від ситуацій, економічних факторів, особистих пріоритетів та інших чинників.

Наприклад, витрати на продукти харчування можуть змінюватися в залежності від сімейного складу, дітей, здоров'я, сезону року, інфляції, тощо. Також витрати на оренду або кредитні платежі можуть змінюватися через зміну цін на нерухомість або умов кредитування.

Крім того, індивідуальні фінансові цілі та пріоритети також можуть впливати на розподіл коштів між різними категоріями.

Тому можна сказати, що дані результати актуальні лише на період формування бюджету, адже можливості зазирнути у майбутнє не маємо, щоб знати про непередбачувані ситуації.

Розглянемо числове значення ефективності методу.

Для наших даних оптимальні витрати можна вважати середніми витратами між усіма методами. Далі проведемо розрахунок для кожного методу:

- 1) їжа = $(10500+10200+9900)/3=10200$;
- 2) оренда = $(15000+15000+15000)/3=15000$;
- 3) одяг = $(4500+4800+4650)/3=4650$;

$$4) \text{ податки} = (6000+3000+3300)/3=4100;$$

$$5) \text{ інше} = (0+3000+3150)/3=2050/$$

Далі обрахуємо значення для різних методів.

$$\text{Метод БК: } ((10200 - 10500) + (15000 - 15000) + (4650 - 4500) + (4100 - 6000) + (2050 - 0)) / (10200 + 15000 + 4650 + 4100 + 2050) * 100 = 2.81.$$

$$\text{Метод конвертів: } ((10200 - 10200) + (15000 - 15000) + (4650 - 4800) + (4100 - 3000) + (2050 - 3000)) / (10200 + 15000 + 4650 + 4100 + 2050) * 100 = 0.28.$$

$$\text{Метод ковша: } ((10200 - 9900) + (15000 - 15000) + (4650 - 4650) + (4100 - 3300) + (2050 - 3150)) / (10200 + 15000 + 4650 + 4100 + 2050) * 100 = 0.22.$$

$$\text{Перевага методу БК над методом конвертів } (2.81 - 0.28) / 0.28 * 100 = 8.3\%.$$

$$\text{Перевага методу БК над методом ковша } (2.81 - 0.22) / 0.22 * 100 = 8.9\%.$$

На основі проведеного аналізу, експериментів та порівняння різних методів бюджетування можна зробити висновок, що метод БК забезпечує більш ефективний розподіл коштів у порівнянні з іншими методами для вибраного набору даних.

Результати дослідження показали, що метод БК краще оптимізує витрати, забезпечуючи більш збалансований та раціональний підхід до фінансового планування.

Для динамічних категорій визначена відповідність матриці обмежень, лише з невеликим відхиленням для всіх трьох методів. Зазначимо, що метод БК розподіляє більше коштів на їжу, ніж решта, але в межах норми.

Серед різних категорій витрат метод БК виділяє більше коштів на транспорт, а для деякі категорій витрат не виділяє коштів зовсім.

Можна зробити висновок, що метод БК краще розподіляє кошти порівняно з іншими двома методами.

БК ефективніший від методу конвертів на 8.3%; а від методу ковша - на 8.9%, в середньому – на 8,6%.

3.6 Висновки до розділу 3

В цьому розділі було описано програмну реалізація веб системи із застосуванням методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для керування особистими фінансами.

Для тестування веб застосунка був створений тестовий користувач з правами доступу до системи з метою перевірки функціональності та взаємодії з різними модулями.

Був підготовлений набір тестових даних, який включав різноманітні фінансові операції та сценарії, що охоплювали різні аспекти роботи системи.

Цей набір даних був використаний для тестування функцій бюджетування, введення та відображення фінансових операцій, а також інших ключових аспектів веб застосунка.

Тестовий користувач мав можливість взаємодіяти з системою, вносячи дані та перевіряючи їхню коректність, а також переконуватися в правильності реакції системи на введені дані та очікуване виконання функцій.

За результатами проведених експериментів зроблено порівняльний аналіз між трьома методами бюджетування – багатокритеріальної оптимізації, ковша та конвертів. Кожен етап тестування був завершений успішно, а кожен модуль виявився здатним виконувати свої функції.

Результати бюджетування підтвердили відповідність розрахункам, що свідчить про ефективність запропонованого методу.

Хоча різні методи дозволяють досягти бажаного рівня фінансової стабільності та ефективного використання бюджетних ресурси, але їхні підходи до розподілу залишкових коштів можуть відрізнятися.

Отримані результати рекомендується використовувати як довідкові з можливістю подальшого аналізу та коригування.

Загальні висновки

Кваліфікаційна робота бакалавра вирішує задачу покращення бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами. В роботі проведено аналіз сучасних методів бюджетування, розроблено метод бюджетування на основі багатокритеріальної оптимізації, інтегровано його у вебсистему та проведено експериментальне тестування для оцінки ефективності методу.

Вхідні дані дають можливість повного опису предметної області, а саме: облік та надходження фінансів, розподіл, витрати, оборот коштів тощо. Під час виконання роботи було вивчено готові рішення для обліку фінансів. В ході аналізу наявних рішень ретельно досліджено різні програми та застосунки, приділяючи увагу їх перевагам та недолікам.

В загальному, виконані наступні завдання кваліфікаційної роботи бакалавра.

1. Проведено аналіз предметної області та відомих підходів до автоматизації бюджетування особистими фінансами. Проведено огляд наукових робіт і практичних досліджень, що стосуються методів бюджетування.

2. Розроблено метод бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для веб системи керування особистими фінансами.

3. Розроблено інформаційну технологію автоматизованого складання плану керування особистими фінансами.

4. Спроектовано функціональну та інформаційну структуру інформаційної системи бюджетування для керування особистими фінансами.

5. Розроблено програмну реалізацію методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами.

6. Проведено функціональне та прикладне дослідження запропонованого методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами.

В результаті використання запропонованого методу бюджетування за багатокритеріальною оптимізацією було отримано позитивні результати, що підтверджують його ефективність і корисність. Порівнюючи з відомими рішеннями, такими як метод ковша і метод конвертів, виявлено, що розроблений у кваліфікаційній роботі метод ефективніший для різних періодів і вхідних даних в середньому на 8,6%.

Покращення процесу бюджетування отримуємо завдяки особливості функціонування розробленого методу багатокритеріальної оптимізації.

Таким чином, дана робота підтверджує актуальність і практичну цінність розробки методу бюджетування для керування особистими фінансами. Результати застосування методу багатокритеріальної оптимізації демонструють його переваги порівняно з відомими рішеннями і відкривають перспективи для вдосконалення та використання у сфері керування особистими фінансами.

Перелік посилань

1. Гуляєва Н. І. Фінансове планування та бюджетування в управлінні бізнесом. Харків: ХНЕУ, 2019.
2. Савчук В. П. Фінансовий менеджмент: підручник. Київ: Кондор, 2019.
3. Котлер Ф. Маркетинг: Інсайти і тенденції. Нульове бюджетування та інші фінансові стратегії. Київ: Видавництво КМ-BUSINESS, 2020.
4. Сміт Дж. Нульове бюджетування: Новий погляд на управління витратами. Львів: Палітра, 2018.
5. Хілл К. Стратегії управління витратами для нових підприємств. Львів: Видавництво УКУ, 2019.
6. Корн, Ц. "Бюджетування на нульовій основі – майбутнє бюджетування?"
7. Лар'єа Ф. Що таке "Бюджетування на нульовій основі - ZBB. Приклад бюджетування на нульовій основі". URL: <https://www.investopedia.com/terms/z/zero-based-budgeting.asp>.
8. Джонсон Р. Метод ковша: Ефективне управління фінансами. Київ: КНЕУ, 2018.
9. Сміт Дж. Стратегії бюджетування: Метод ковша та його застосування. URL: <https://www.budgetingexample.com/bucket-method>.
10. Керуйте своїми фінансами з методом ковша. URL: <https://www.personalfinanceguide.com/bucket-budgeting>.
11. Портер М. Бюджетування за результатами: Підходи та практики. Київ: Альпіна Паблішер, 2019.
12. Результативне бюджетування: основні аспекти та методи. URL: <https://www.performancebasedbudgeting.com/methods>.
13. Van der Laan J. A. Zero-Based Budgeting: A Practical Guide for Implementation. URL: <https://www.financialguide.com/zero-based-budgeting>.

14. Smith J. Zero-Based Budgeting: A Comprehensive Review of the Methodology and Its Applications. Journal of Financial Planning. URL: <https://www.journaloffinancialplanning.com/zero-based-budgeting-review>.
15. White A. The Bucket Method: A Simplified Approach to Budgeting. Money Crashers. URL: <https://www.moneycrashers.com/bucket-method-budgeting>.
16. Doe J. Results-Based Budgeting: Principles and Practices. URL: <https://www.resultsbasedbudgeting.com/principles>.
17. Johnson E. Results-Based Budgeting: A Comparative Analysis of Approaches and Outcomes. Journal of Public Administration Research and Theory. URL: <https://www.jpart.com/results-based-budgeting>.
18. Smith J. Implementing Results-Based Budgeting: Challenges and Best Practices. Government Finance Review. URL: <https://www.governmentfinancereview.com/rbb-challenges-best-practices>.
19. Mint. URL: <https://mint.intuit.com/>
20. Fast Company. URL: <https://www.fastcompany.com/90591464/intuit-mint-new-version-and-alternatives>
21. TurboTax. URL: <https://turbotax.intuit.com/>
22. YNAB. URL: <https://www.ynab.com/>
23. РБК-Україна. ТОП-12 додатків Android та iPhone для економії. URL: <https://www.rbc.ua/styler/top-12-dodatktiv-android-ta-iphone-ekonomiyi-1716214975.html>
24. Monefy. URL: <https://monefy.me/>
25. Економічна правда. Як правильно вести бюджет. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/02/22/697326/>
26. Acasa. URL: <https://www.helloacasa.com/acasa-blog/splittable-faq/>
27. Speka. ТОП найкращих застосунків для особистих фінансів та обліку грошей. URL: <https://speka.media/top-naikrashhix-zastosunkiv-dlya-osobistix-finansiv-ta-obliku-grosei-982k86>
28. Expensify. URL: <https://www.expensify.com/>

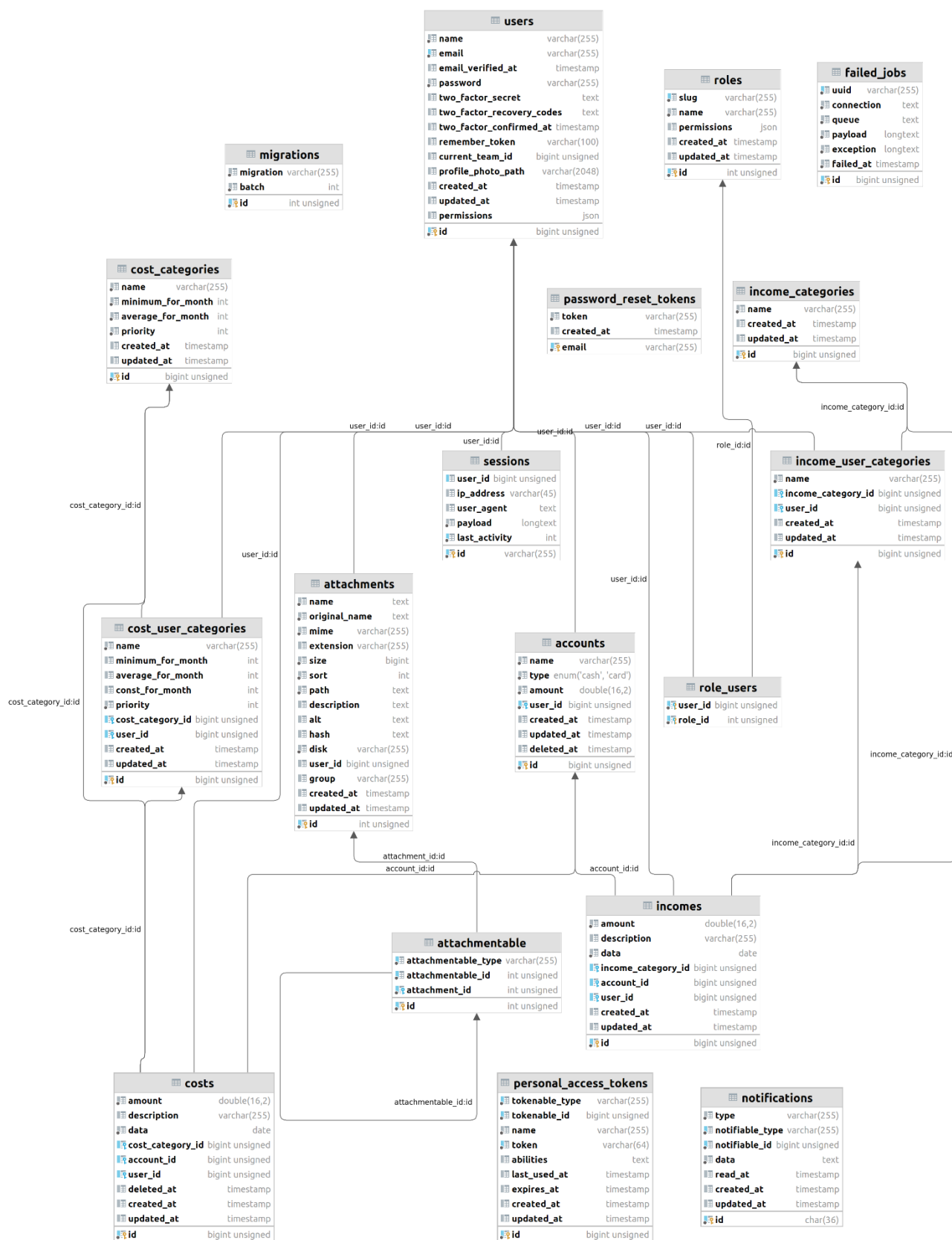
29. Zistemo. Фокус на витратах: Expensify, Shoeboxed і компанія. URL: <https://zistemo.me/blog/%D1%84%D0%BE%D0%BA%D1%83%D1%81-%D0%BD%D0%B0-%D0%B2%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B0%D1%85-expensify-shoeboxed-%D1%96-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%8F/>
30. Moneygraph. URL: <https://apps.microsoft.com/detail/9nblgggz5815?hl=en-US&gl=US>
31. Spendee. URL: <https://www.spendee.com/> **Wallet**
32. Wallet. URL: <https://budgetbakers.com/>
33. Knowles J. Multiobjective Optimization: Principles and Case Studies. URL: <https://www.springer.com/gp/book/9783642159560>.
34. Steuer R. E. A Survey of Multicriteria Optimization or Multiple Objective Decision-Making. URL: <https://www.jstor.org/stable/2582386>.
35. Lahad A., Mintz A., Gur D. Multi-objective optimization for budget allocation in healthcare organizations. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S027795360600258X>.
36. Salo A., Keeney R. H., Wallenius J. Multi-criteria Decision Analysis: Methods and Software. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-79923-3>.
37. Wikipedia. Model–view–controller. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Model%E2%80%93view%E2%80%93controller>.
38. Laravel. URL: <https://laravel.com/>
39. MySQL. URL: <https://www.mysql.com/>
40. Sullivan A. Essentials of Personal Budgeting: Tools and Techniques for Effective Financial Management. McGraw-Hill Education, 2016.
41. Smith J. Long-Term Financial Planning: Strategies and Techniques for Sustainable Budgeting. Wiley, 2019.

42. de Vries M. S., Nemec J., David. Performance-Based Budgeting in the Public Sector. URL: <https://www.routledge.com/Performance-Based-Budgeting-in-the-Public-Sector/De-Vries-Nemec/p/book/9780815357778>.

Додатки

Додаток А

Схема бази даних для введенні обліку витрат та оптимізації бюджету



Додаток В

Фрагменти коду компонентів

Фрагмент коду для перевірки доступу

```
public static function permission(): ?string
{
    return 'platform.systems.income_category.user';
}
```

Фрагмент коду для перевірки правильності введених даних

```
public function rules(Model $model): array
{
    return [
        'name' => ['required', Rule::unique(self::$model, 'name')->ignore($model)],
    ];
}
```

Фрагмент коду обробника для прибутку

```
public function handle(IncomeCategoryCreatedEvent $event): void
{
    User::chunk(500, function (Collection $users) use ($event) {
        $users->each(function (User $user) use ($event) {
            $costUserCategory = IncomeUserCategory::make($event->incomeCategory->getFillableValues());
            $costUserCategory->incomeCategory()->associate($event->incomeCategory);
            $costUserCategory->user()->associate($user);
            $costUserCategory->save();
        });
    });
}
```

Модель витрат

```
class Costs extends Model
{
    use HasFactory;
    use AsSource, Filterable, Attachable;
    use ScopeOfUser;
```

```
public function costCategory(): BelongsTo
{
    return $this->belongsTo(CostUserCategory::class);
}
```

```
public function account(): BelongsTo
{
    return $this->belongsTo(Account::class);
}
```

```
public function user(): BelongsTo
{
    return $this->belongsTo(User::class);
}
```

```
protected $dispatchesEvents = [
    'created' => CostCreatedEvent::class
];
```

```
}
```

Фрагмент коду для реєстрації івентів та їх обробники

```
protected $listen = [
    Registered::class => [
        SendEmailVerificationNotification::class,
    ],
    CostCategoryCreatedEvent::class => [
        CostCategoryCreatedListener::class
    ],
    IncomeCategoryCreatedEvent::class => [
        IncomeCategoryCreatedListener::class
    ],
    UserCreatedEvent::class => [
        UserCreateDefaultAccount::class
    ],
    CostCreatedEvent::class => [
```

```

        DecreaseAccountAmount::class
    ],
    IncomeCreatedEvent::class => [
        IncreaseAccountAmount::class
    ]
];

```

Фрагмент коду для виводу форми

```

public function columns(): array
{
    return [
        TD::make('id'),
        TD::make('name'),
        TD::make('type')->render(function (Account $account) {
            return AccountTypeEnum::translation()[$account->type];
        }),
        TD::make('amount')->render(function (Account $account) {
            return Number::currency($account->amount);
        }),
        TD::make('created_at', 'Date of creation')
            ->render(function ($model) {
                return $model->created_at->toDateTimeString();
            }),

        TD::make('updated_at', 'Update date')
            ->render(function ($model) {
                return $model->updated_at->toDateTimeString();
            }),
    ];
}

```

Додаток С

Презентація

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

МЕТОД БЮДЖЕТУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ВЕБСИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ОСОБИСТИМИ ФІНАНСАМИ

Виконав:

студент 3 курсу, групи КНс-21-1

Собко Валерій Андрійович

Керівник:

к.фіз-мат.н., доцент кафедри КН

Міхалевський Віталій Цезарійович



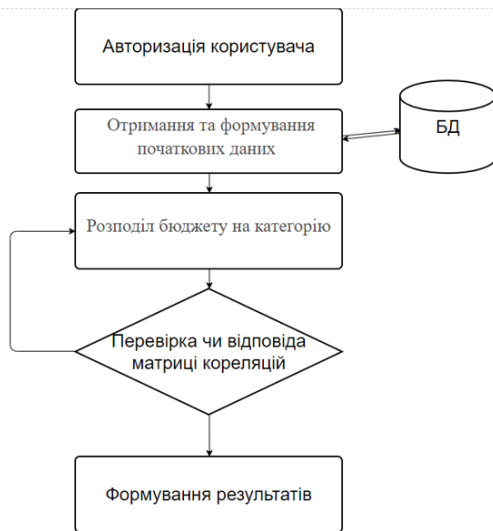
АКТУАЛЬНІСТЬ, МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена розробці методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами. **Мета** кваліфікаційної роботи бакалавра полягає у покращенні бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами.

Завдання кваліфікаційної роботи:

1. Провести аналіз предметної області та відомих підходів до автоматизації бюджетування особистими фінансами. Провести огляд наукових робіт і практичних досліджень, що стосуються методів бюджетування.
2. Розробити метод бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для веб системи керування особистими фінансами.
3. Розробити інформаційну технологію автоматизованого складання плану керування особистими фінансами.
4. Спроекувати функціональну та інформаційну структуру інформаційної системи бюджетування для керування особистими фінансами.
5. Розробити програмну реалізацію методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для веб системи керування особистими фінансами.
6. Провести функціональне та прикладне дослідження запропонованого методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для веб системи керування особистими фінансами.





ЗАГАЛЬНА СХЕМА БЮДЖЕТУВАННЯ

Після авторизації користувача відбувається робота з даними (обмін з БД).

Перевіряються вимоги оптимізації за критеріями.

При позитивній перевірці формуються результати бюджетування, в іншому випадку уточнюються (коригуються), вхідні дані та критерії. Такі кроки повторюємо до отримання необхідного результату.



ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДУ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

- 1) мінімізувати власні витрати за певний період;
- 2) розподілити бюджет для різних категорій витрат за пріоритетами;
- 3) максимізація доходів та активів.

Завдання методу:

Мінімізувати витрати: $\sum_{j=1, m}^{i=1, n} k_{ij} b_{ij} \rightarrow \min$,

при коефіцієнтах пріоритетності, де $\sum_{j=1, m} k_{ij} = 1, \forall i$

максимізувати доходи (активи): $\sum_{j=1, l}^{i=1, k} p_{ij} d_{ij} \rightarrow \max$,

при коефіцієнтах пріоритетності, де $\sum_{j=1, l} p_{ij} = 1, \forall i$

Застосовуються матриці коригувань $M_B = (m_{ij}), M_D = (m_{ij})$



ФОРМА ДЛЯ КЕРУВАННЯ РАХУНКАМИ

Home / Accounts

Accounts Create Account

- Id
- Name
- Type
- Amount
- Date of creation
- Update date

Configure columns
Displayed records: 1-2 of 2

	Amount	Date of creation	Update date	Actions
Bank card	-\$500.00	2024-04-12 18:22:28	2024-04-12 18:41:08	View Edit
Bank card	-\$500.00	2024-04-12 18:22:49	2024-04-12 18:42:22	View Edit

Система дозволяє працювати з кількома рахунками одночасно.

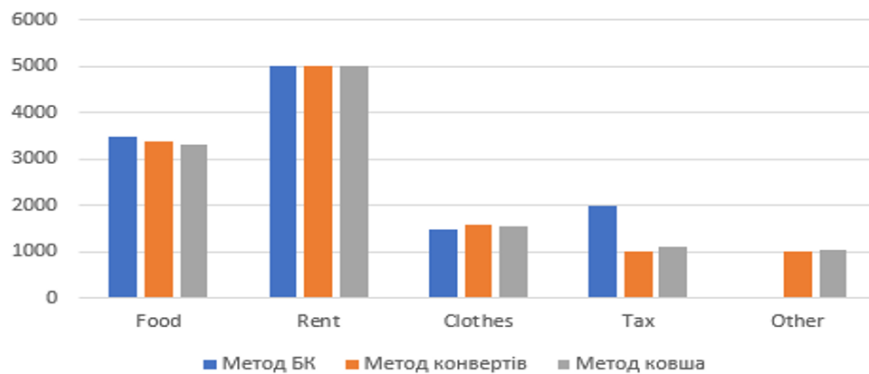


ПРИКЛАД РОЗПОДІЛУ БЮДЖЕТУ ЗА МЕТОДАМИ ЗА 1 МІСЯЦЬ

Категорії	Метод БК	Метод конвертів	Метод ковша
Food	3500	3400	3300
Rent	5000	5000	5000
Clothes	1500	1600	1550
Tax	2000	1000	1100
Other	0	1000	1050



ПРЕДСТАВЛЕННЯ ПОРІВНЯННЯ У ВИГЛЯДІ ДІАГРАМИ ЗА 1 МІСЯЦЬ




ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота бакалавра вирішує задачу покращення бюджетування. Проведено аналіз предметної області, розроблено метод бюджетування, розроблено інформаційну технологію, спроєктовано функціональну та інформаційну структуру інформаційної системи, розроблено програмну реалізацію методу бюджетування, проведено функціональне та прикладне дослідження.

В результаті використання запропонованого методу бюджетування за багатокритеріальною оптимізацією було отримано позитивні результати, що підтверджують його ефективність і корисність. Порівнюючи з відомими рішеннями, такими як метод ковша і метод конвертів, виявлено, що розроблений у кваліфікаційній роботі метод ефективніший для різних періодів і вхідних даних в середньому на 8,6%.

Таким чином, дана робота підтверджує актуальність і практичну цінність розробки методу бюджетування для керування особистими фінансами. Результати застосування методу багатокритеріальної оптимізації демонструють його переваги порівняно з відомими рішеннями і відкривають перспективи для вдосконалення та використання у сфері керування особистими фінансами.





ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

10.06.24, 14:43

result_6688680026429331795.html

Mon Jun 10 13:49:04 EEST 2024, Петровський Сергій Степанович, Хмельницький національний університет, ХНУ

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 1.0%
Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 8%

ID: 129453 Назва: КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА на тему Метод бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами Додано в БД: 2024-06-10 Автора: Валерій СОБКО Керівники: Віталій МІХАЛЕВСЬКИЙ Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	92021	1382	2728 (3%)	42 (3%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми



Ім'я користувача:
Кафедра КН

Дата перевірки:
10.06.2024 15:43:46 EEST

Дата звіту:
10.06.2024 16:49:26 EEST

ID перевірки:
1016342922

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100005671

Назва документа: КНс-21-1 Собко_ЗАПИСКА

Кількість сторінок: 84 Кількість слів: 14306 Кількість символів: 112840 Розмір файлу: 1.64 MB ID файлу: 1016144298

4.7% Схожість

Найбільша схожість: 1.84% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1016139735)

3.59% Джерела з Інтернету 703 Сторінка 86

3.56% Джерела з Бібліотеки 213 Сторінка 91

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 8

**РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ**

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Метод бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами

Автор: студент групи КНс-21-1 Собко Валерій Андрійович

Спеціальність: 122 – Комп'ютерні науки

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: к.фіз.-мат.н., доц. Міхалевський В.Ц.

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи.	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі Собко В.А., не є плагіатом, оскільки: запозичення розміщені в розділі огляду існуючих підходів, не описують безпосередньо авторську роботу і не стосуються її результатів; усі запозичення фрагментарні; до запозичень входять фрагменти, що не мають авторства і містять поширені конструкції; серед запозичень знаходяться загальновідомі терміни та скорочення.

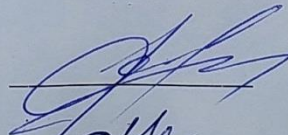
Обсяг запозичень, визначений системами виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає:

- за системою Anti-Plagiarism: 1%;

- за системою Unichesk: 4,7%.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 1% і 4,7% відповідно, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи



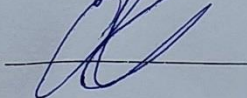
Віталій МІХАЛЕВСЬКИЙ

Гарант ОП



Олександр МАЗУРЕЦЬ

Завідувач кафедри КН



Олександр БАРМАК



ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МОН УКРАЇНИ



Кафедра комп'ютерних наук

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

студента *гр. КНС-21-1 Собка Валерія Андрійовича*
за темою: *Метод бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами*

1. Актуальність обраної теми

В кваліфікаційній роботі бакалавра був розглянутий метод бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами. Тема роботи є актуальною на даний час, актуальність обґрунтована дослідженням процесів бюджетування з необхідністю врахування різних критеріїв та аналізом ряду програмних рішень, що дозволяють автоматизувати процес керування особистими фінансами. Актуальність теми бюджетування в Україні можна розглянути в контексті війни, коли багато людей втрачають засоби прибутку, зустрічаються із невизначеними проблемами та необхідністю приймати оперативні рішення. Тому розробка оптимальних методів для керування особистими фінансами стає надзвичайно важливою в сучасних умовах.

2. Повнота розкриття мети та завдань роботи

Завдання дослідження повністю розкривають мету роботи. Розроблено новий метод бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для керування особистими фінансами. Створено інформаційну модель, яка дозволяє автоматизувати процеси бюджетування та забезпечує точний розподіл фінансових ресурсів за різними категоріями витрат.

Спроековано функціональну структуру інформаційної системи для особистого бюджетування. Розроблено програмну реалізацію цієї системи з використанням методу багатокритеріальної оптимізації для розподілу бюджету. Проведено функціональне і прикладне дослідження запропонованого методу, що підтвердило його ефективність і надійність в управлінні фінансами.

3. Зміст кожного розділу роботи

У першому розділі проведено аналіз предметної області та сформульовано постановку задачі на розробку методу багатокритеріальної оптимізації бюджету для вебсистеми керування особистими фінансами. Розглянуто основні теорії та методи бюджетування, які можуть бути використані для подальшої розробки програмної системи.

У другому розділі запропоновано і розроблено метод багатокритеріальної оптимізації бюджету. Спроековано інформаційну модель, яка дозволяє автоматизувати

процеси бюджетування та забезпечує оптимальний розподіл фінансових ресурсів за різними категоріями витрат.

У третьому розділі розглянуто особливості реалізації розробленого методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами. Проведено експерименти для перевірки ефективності роботи методу, описано функціональні можливості інформаційної системи.

4. Оцінка розробленої інформаційної системи, її практична цінність

Інформаційна система повністю розроблена відповідно до визначених завдань. Вона базується на запропонованій інформаційній моделі та використовує метод багатокритеріальної оптимізації для ефективного управління особистими фінансами. Практична цінність розробленої системи полягає у можливості її реального застосування для вирішення задач бюджетування, забезпеченні оптимального розподілу фінансових ресурсів та підтримці прийняття обґрунтованих фінансових рішень. За результатами проведених експериментів отримано, що ефективність застосування методу багатокритеріальної оптимізації порівняно з іншими методами на одних і тих же наборах даних складає в середньому 8,6%.

5. Якість оформлення кваліфікаційної роботи бакалавра

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи бакалавра оформлена відповідно до норм. Мовних, граматичних, синтаксичних помилок не виявлено.

6. Недоліки кваліфікаційної роботи бакалавра

Явних недоліків в роботі не виявлено. Можна було б узагальнити роботу методу та системи шляхом розширення можливостей роботи з банківськими установами та різними видами валют.

7. Загальний висновок (допускається чи не допускається до захисту), та оцінка на яку заслуговує кваліфікаційна робота.

Враховуючи рівень виконання та забезпечення усіх необхідних вимог, робота може бути допущена до захисту.

Рекомендована оцінка «Добре».

Рецензент С.Т.М., доц. канд. кііс Ніженчук А.О.

12.06.2024



ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МОН УКРАЇНИ

Кафедра комп'ютерних наук



**ВІДГУК НАУКОВОГО КЕРІВНИКА
на кваліфікаційну роботу бакалавра**

студента *гр. КНС-21-1 Собка Валерія Андрійовича*

за темою *Метод бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами*

1. Актуальність теми

Актуальним завданням, яке потребує аналізу і досліджується у даній роботі, є визначення методів бюджетування, що застосовуються для керування особистими фінансами. Процеси оптимального розподілу фінансів (бюджетування) актуальними були завжди, а в сьогоднішніх умовах війни додаються додаткові фактичні та прогнозовані ризики (інфляція, зміна пріоритетів, міграція, створення/ліквідація банків тощо) у сфері фінансів. Для ефективного використання автоматизованих систем необхідно передбачити застосування програмного модуля, який би дозволяв формувати рекомендації з побудови оптимального розподілу бюджету для покращення бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами. Розробка такого методу бюджетування є актуальною задачею комп'ютерних наук.

2. Відповідність роботи предметній області Стандарту спеціальності 122 Комп'ютерні науки

За стандартом, а саме описом предметної області, об'єктами вивчення та діяльності є математичні, інформаційні, імітаційні моделі реальних явищ, об'єктів, систем і процесів та методи і технології отримання, зберігання, обробки, передачі та використання інформації. Метою роботи саме є покращення бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації для вебсистеми керування особистими фінансами та розробка відповідного методу. При вирішенні поставленої задачі використано методи та алгоритми розв'язання теоретичних і прикладних задач, що виникають при розробці інформаційних технологій. Тому результати виконання кваліфікаційної роботи бакалавра відповідають стандарту бакалавра спеціальності 122 – Комп'ютерні науки.

3. Професійні та особистісні якості бакалавра

При роботі над кваліфікаційною роботою бакалавра Собко Валерій Андрійович проявив себе кваліфікованим фахівцем та дисциплінованим студентом, вчасно виконуючи поставлені етапи дослідження. Як в процесі написання пояснювальної записки, так і при розробці методу та прикладного програмного забезпечення проявив достатні для одержання успішного результату компетентності та результати навчання. Опанував професійні скіли за напрямком «Комп'ютерні науки» та достатньо значний софт скіл.

Також серед особистісних якостей студента слід виділити відповідальність, здатність навчатися, нестандартність мислення.

4. Ступінь самостійності під час виконання кваліфікаційної роботи

Одержані в роботі результати є наслідком особистої діяльності студента, який самостійно виконував всі поставлені задачі.

5. Ступінь оволодіння методами дослідження

При реалізації кваліфікаційної роботи показав достатній рівень компетентностей та володіння необхідними інструментами та обладнанням, методами, методиками та технологіями предметної області комп'ютерних наук.

6. Повнота та якість розкриття теми роботи

Тема роботи в достатній мірі обгрунтована й розкрита, проведено аналіз актуальності та відомих досліджень в межах обраної теми, поставлені завдання, які у роботі виконані, розроблено метод бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації та програмне забезпечення для перевірки функціональності розробленої системи та проведення експериментів.

7. Логічність, послідовність, аргументованість, літературна грамотність викладення матеріалу

Структура роботи та послідовність викладення логічні та відповідають поставленій меті. Викладення матеріалу послідовне, аргументоване, літературно грамотне.

8. Можливість практичного застосування кваліфікаційної роботи бакалавра, окремих її частин

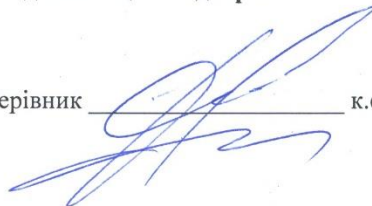
Розроблений у роботі метод та його програмна реалізація можуть бути використані працівниками фінансових служб або окремими особами для підвищення ефективності керування (бюджетування) власними фінансами. Ефективність застосування розробленого методу бюджетування з використанням багатокритеріальної оптимізації за результатами проведених експериментів складає в середньому 8,6%. В роботі описано процедуру розгортання та впровадження системи в життя.

9. Висновок про можливість допуску кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту, на яку оцінку заслуговує робота

Враховуючи достатній рівень виконання та забезпечення усіх необхідних вимог, робота може бути допущена до захисту.

Рекомендована оцінка «добре».

Керівник



к.фіз.-мат.н., доц. Віталій МІХАЛЕВСЬКИЙ