

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій, обліку та фінансів
Кафедра комп'ютерних технологій
і моделювання систем

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Білоус Валентин Іванович

УДК 004.4:929.5

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО СТВОРЕННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ГЕНЕАЛОГІЧНИМИ ДАНИМИ

126 «Інформаційні системи та технології»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Лапін Андрій Валерійович
кандидат економічних наук, доцент

Житомир – 2025

Висновок кафедри _____
за результатами попереднього захисту:

Протокол засідання кафедри

№ _____ від «_____» _____ 20____ р.

Завідувач кафедри _____

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

«_____» _____ 20____ р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти _____ захистив (ла)
(прізвище, ім'я, по батькові)

кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

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

АНОТАЦІЯ

Білоус В. І. . Інформаційна система для автоматизованого створення та управління генеалогічними даними – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 126 – інформаційні системи та технології. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

Дана кваліфікаційна робота присвячена дослідженню та розробці моделі інформаційної системи для автоматизованої обробки генеалогічних даних. Дослідження зосереджено на графовому моделюванні родинних зв'язків, реалізації механізму візуалізації сімейного дерева з підтримкою спільної роботи в реальному часі, оцифруванні та аналізі історичних сімейних матеріалів (фотографій, документів, традицій), а також збереженні культурної спадщини шляхом використання децентралізованого хмарного сховища. Особливу увагу приділено алгоритмам планаризації графів для оптимізації відображення складних родинних структур та механізмам синхронізації даних між розподіленими користувачами.

Ключові слова: інформаційна система, генеалогічні дані, графова модель, алгоритм DFS, культурна спадщина.

SUMMARY

Bilous V.I. Information System for Automated Creation and Management of Genealogical Data – Qualification work on manuscript rights.

Bachelor's thesis for the degree of Bachelor in Specialty 126 – Information Systems and Technologies. – Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

This qualification work investigates and develops an information system model for automated processing of genealogical data. The research focuses on graph-based modeling of family relationships, implementation of real-time collaborative family tree visualization, digitization and assisted analysis of historical family materials (photos, documents, traditions), and cultural heritage preservation through decentralized cloud storage. Particular emphasis is placed on graph planarization algorithms for optimizing the display of complex family structures and data synchronization mechanisms among distributed users. The proposed system integrates advanced computational methods with user-centric design to address contemporary challenges in genealogical data management.

Keywords: information system, genealogical data, graph model, DFS algorithm, cultural heritage.

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інформаційних технологій, обліку та фінансів
Кафедра комп'ютерних технологій і моделювання систем
Спеціальність 126 «Інформаційні системи та технології»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

завідувач кафедри комп'ютерних
технологій і моделювання систем

_____ М. О. Ковальчук

“ _____ ” _____ 2025

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Білоус Валентин Іванович

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Інформаційна _____ система _____ для автоматизованого створення та управління генеалогічними даними».
затверджена наказом № 1613/ст_ від «11» 10. 2024 р.
2. Термін подання роботи: 20.06.2025 р.
3. Предмет дослідження – методи та алгоритми автоматизованого збору, зберігання та візуалізації генеалогічних даних; модель інформаційної системи для управління родинними зв'язками.
4. Об'єкт дослідження: процес проектування, розробки та впровадження інформаційної системи для створення генеалогічних дерев, управління даними про родинні зв'язки та їх аналізу.
5. Методи дослідження: методи системного аналізу, об'єктно-орієнтованого проектування, візуалізації даних, методи тестування програмного забезпечення.
6. Інформаційна база дослідження: вітчизняні та зарубіжні наукові публікації з генеалогії, баз даних та інформаційних систем, документація до програмних продуктів для побудови генеалогічних дерев (Gramps, Family Tree Builder).

стандарти зберігання генеалогічних даних (GEDCOM), наукові джерела з теорії графів.

7. Зміст роботи: аналіз існуючих рішень для управління генеалогічними даними, розробка архітектури системи та алгоритмів обробки даних, тестування системи на реальних генеалогічних даних, візуалізація результатів у вигляді родинного дерева.

8. Перелік графічного матеріалу: 4 рис., 1 дод., 19 джерел.

9. Дата видачі завдання: 14.10.2024 р.

Керівник роботи

науковий ступінь, вчене звання _____ к.е.н, доцент, А. В. Лапін

Завдання прийняв

до виконання _____ В. І. Білоус

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН РОБОТИ

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка

Здобувач вищої освіти _____

В. І. Білоус

Керівник роботи

науковий ступінь, вчене звання _____

к.е.н, доцент, А. В. Лапін

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	3
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ВИМОГ ДО ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ГЕНЕАЛОГІЧНИХ ДАНИХ.....	11
1.1 Інформаційні потреби користувачів у сфері генеалогічних досліджень	11
1.2 Визначення функціональних та нефункціональних вимог до системи.	12
Висновки до першого розділу.....	13
РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ГЕНЕАЛОГІЧНИХ ДАНИХ.....	14
2.1 Архітектура та загальна структура інформаційної системи.....	14
2.2 Моделювання бази генеалогічних даних.....	16
2.3 Реалізація функціональних блоків системи.....	17
Висновки до другого розділу.....	19
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНТЕРФЕЙСУ ТА ТЕСТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ.....	20
3.1 Опис інтерфейсу користувача інформаційної системи та інструкція з експлуатації.....	20
3.2 Тестування функції побудови графіку (родинне дерево).....	22
Висновки до третього розділу.....	25
ВИСНОВКИ.....	26
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	27
ДОДАТКИ.....	30

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

IC	Інформаційна система;
API	Application Programming Interface (інтерфейс програмування додатків);
IDEF0	Integrated Definition for Function Modeling (методологія функціонального моделювання);
IDEF3	Integration Definition for Process Description Capture Method (методологія опису процесів);
GDPR	General Data Protection Regulation (загальний регламент захисту даних);
OCR	Optical Character Recognition (оптичне розпізнавання символів);
UML	Unified Modeling Language (уніфікована мова моделювання);
WebSocket	протокол двостороннього зв'язку для синхронізації даних.

ВСТУП

У сучасному цифровому світі збереження та оновлення інформації про родинну спадщину набуває особливої важливості. Інформаційні технології створюють нові можливості для збереження автентичності історичних документів, фотографій, аудіо- та відеоматеріалів, а також забезпечують їх доступність для широкого кола користувачів у будь-який час і з будь-якого місця. Архівні веб-сайти, електронні бази даних і цифрові реєстри стають ключовими інструментами для проведення генеалогічних досліджень, сприяючи збереженню історико-культурної спадщини родин у зручному та захищеному форматі [1, 2].

Використання цифрових технологій дозволяє не лише забезпечити довготривале збереження інформації про родинну спадщину, захищаючи її від природного руйнування, вандалізму та інших негативних впливів, а й відкриває нові можливості для популяризації та вивчення родинної історії за допомогою сучасних інструментів, таких як віртуальна реальність і інтерактивні платформи [3, 4]. Проте існуючі інформаційні системи для ведення генеалогічних даних часто мають обмежену функціональність, зосереджуючись переважно на статичній візуалізації родинних дерев і базовому збереженні інформації. Вони не забезпечують достатньої гнучкості, інтерактивності та інтелектуальної підтримки користувачів, що ускладнює повноцінний аналіз та управління родинними зв'язками

Об'єктом дослідження є процес проектування, розробки та впровадження інформаційної системи для створення генеалогічних дерев, управління даними про родинні зв'язки та їх аналіз.

Предметом дослідження виступають методи та алгоритми автоматизованого збору, зберігання та візуалізації генеалогічних даних, а також модель інформаційної системи для ефективного управління родинними зв'язками.

Для досягнення поставленої мети в роботі застосовуються методи системного аналізу, об'єктно-орієнтованого проектування, візуалізації даних,

а також методи тестування програмного забезпечення. Результати дослідження мають практичне значення для створення сучасних інформаційних систем, які забезпечують комплексне управління генеологічною інформацією, підвищують ефективність її збереження, оновлення та аналізу.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ВИМОГ ДО ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ГЕНЕАЛОГІЧНИХ ДАНИХ

1.1 Інформаційні потреби користувачів у сфері генеалогічних досліджень

Сучасні користувачі, які займаються генеалогічними дослідженнями, мають комплексні інформаційні потреби, що визначаються як характером самих досліджень, так і специфікою доступних джерел та інструментів обробки даних. В першу чергу, вони потребують широкого і зручного доступу до різноманітних архівних матеріалів, включно з метричними книгами, особистими документами, фотографіями, аудіо- та відеозаписами, що мають велике значення для відновлення повної картини родинної історії. Ці джерела мають бути доступні у цифровому форматі, що дозволяє дослідникам працювати з ними дистанційно та ефективно [5, 6].

Крім того, користувачі очікують наявності інструментів для автоматизованого збору, систематизації та візуалізації генеалогічних даних. Важливо, щоб інформаційні системи підтримували інтерактивне створення родинних дерев із можливістю додавання, редагування та оновлення даних, а також автоматичного формування демографічних характеристик і статистичних звітів. Такі функції дозволяють не лише зберігати інформацію, а й проводити її глибокий аналіз, виявляти закономірності та тенденції в історії родини. Візуалізація родинних зв'язків у вигляді графів із застосуванням алгоритмів планаризації сприяє кращому сприйняттю складних структур і полегшує навігацію по даних.

Також користувачі висувують високі вимоги до захищеності та конфіденційності своїх даних, адже генеалогічна інформація часто містить персональні відомості, що потребують надійного збереження та контролю доступу. Забезпечення безпеки даних є необхідною умовою для формування довіри до інформаційної системи.

Нарешті, важливим є і соціокультурний аспект: користувачі прагнуть не лише зберегти родинну спадщину, а й популяризувати її, ділитися нею з

родичами та спільнотами, брати участь у колективних дослідженнях. Це формує відчуття належності до родини і культурної ідентичності, сприяє збереженню традицій та історичної пам'яті.

Отже, інформаційні потреби користувачів у сфері генеалогічних досліджень охоплюють широкий спектр вимог: від доступу до оцифрованих джерел і зручних інструментів збору та аналізу даних до забезпечення безпеки інформації і підтримки соціокультурної взаємодії. Врахування цих потреб є ключовим для розробки ефективних інформаційних систем, що здатні підтримувати як індивідуальних дослідників, так і професійні генеалогічні спільноти [5, 6].

1.2 Визначення функціональних та нефункціональних вимог до системи

Функціональні вимоги до інформаційної системи управління генеалогічними даними включають можливість збереження, організації та візуалізації інформації про членів родини, їхні зв'язки, а також цифровізацію сімейних документів і медіаматеріалів. Система має підтримувати створення родинних дерев із можливістю додавання, редагування та оновлення даних, автоматичне формування демографічних характеристик і статистичних звітів, а також забезпечувати реєстрацію і авторизацію користувачів із різними рівнями доступу. Важливою функцією є інтерактивна робота користувачів із системою, що включає можливість поширення родинної історії серед членів родини [7, 8].

Нефункціональні вимоги визначають якість і умови роботи системи. Вона повинна забезпечувати високу продуктивність і швидкість обробки великих обсягів інформації, що досягається за рахунок застосування ефективних алгоритмів індексації, наприклад, структури В-дерева. Система має бути масштабованою, щоб підтримувати зростання кількості користувачів і обсягів даних без втрати продуктивності. Інтерфейс повинен бути зручним і інтуїтивно зрозумілим, що дозволить користувачам різного рівня підготовки легко працювати з системою. Надійність і стабільність

роботи, мінімізація часу простою, а також захист персональних даних і контроль доступу є обов'язковими умовами для формування довіри користувачів. Крім того, система має підтримувати стандарти обміну даними, зокрема формат GEDCOM, для сумісності з іншими генеалогічними програмами [7, 8, 9].

Висновки до першого розділу

Проведено аналіз інформаційних потреб користувачів у сфері генеалогічних досліджень, що дозволило виокремити ключові вимоги до доступу, збереження та візуалізації генеалогічних даних. Також було визначено функціональні та нефункціональні вимоги до інформаційної системи управління родинними зв'язками, що заклало основу для подальшої розробки системи, орієнтованої на ефективне збереження та обробку сімейної історії з урахуванням потреб користувачів і технічних аспектів

РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ГЕНЕАЛОГІЧНИХ ДАНИХ

2.1 Архітектура та загальна структура інформаційної системи

Архітектура та загальна структура інформаційної системи визначаються логікою взаємодії її основних компонентів, що відображено на UML-діаграмі послідовностей (рис. 2.1). Ця діаграма демонструє послідовність обміну повідомленнями між користувачем, інтерфейсом, серверною частиною, базою даних та допоміжними сервісами, що є ключовими елементами системи. Взаємодія починається з дій користувача, які передаються через інтерфейс до серверної логіки для обробки. Процес авторизації і реєстрації користувача ілюструє, як система забезпечує безпеку доступу. Користувач вводить облікові дані, які через інтерфейс надходять до серверної частини, де відбувається їх перевірка. У разі успішної авторизації система зберігає токен доступу в базі даних і надає користувачу доступ до функціоналу системи. Якщо дані некоректні, користувач отримує відповідне повідомлення про помилку.

Завантаження нових матеріалів – ще один важливий сценарій, який демонструє гнучкість системи. Користувач може додавати різні типи файлів, зокрема фотографії, відео та документи. Для фото- та відеоматеріалів система зберігає файли та відповідні метадані у базі даних, що забезпечує їх подальше використання у візуалізації родинного дерева. Документи, завантажені користувачем, додатково обробляються за допомогою OCR-сервісу, який розпізнає текст і передає його для збереження у базі даних. Це дозволяє автоматизувати процес цифровізації сімейних архівів. Додавання нових родичів у систему відбувається через перевірку наявності їх профілів у базі даних. Якщо профіль існує, система надсилає користувачу запит на підтвердження зв'язку, що дозволяє уникнути дублювання інформації і забезпечує точність даних. У разі відсутності профілю створюється новий запис, а структура родинного дерева оновлюється. Після кожної операції система підтверджує виконання дії і відображає оновлене генеалогічне

дерево, що забезпечує користувачу зручний і наочний інтерфейс для роботи з родинною історією. Загальна структура системи базується на розподілі функціональності між кількома рівнями: користувацьким інтерфейсом, серверною логікою, базою даних і допоміжними сервісами, такими як OCR. Такий підхід дозволяє забезпечити масштабованість, гнучкість і надійність системи. Розподіл відповідальності між компонентами сприяє легшому супроводу і розвитку системи, а також підвищує її стійкість до навантажень і помилок.

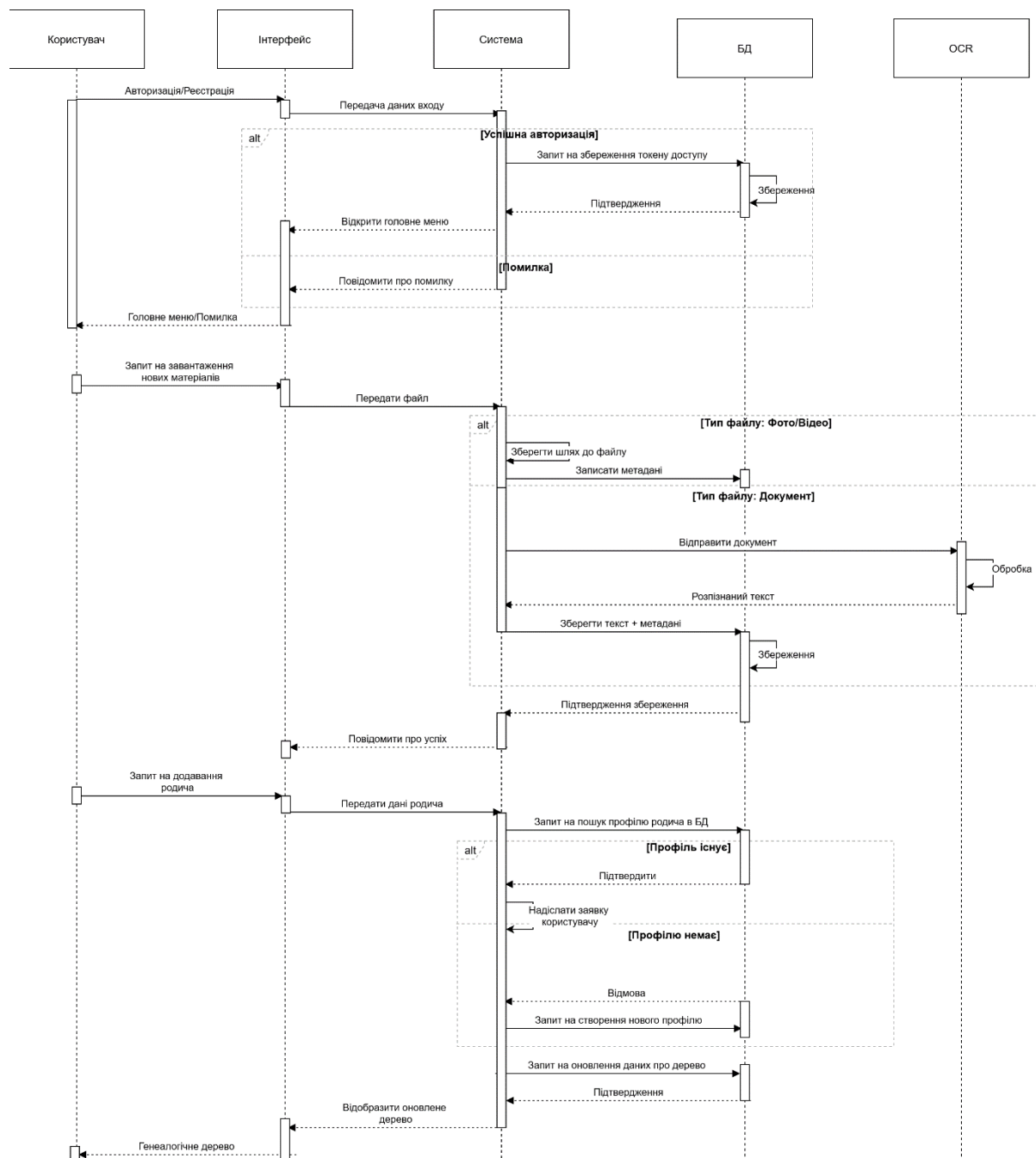


Рисунок 2.1 – UML-діаграма послідовностей системи управління та збереження генеалогічних даних

2.2 Моделювання бази генеалогічних даних

Моделювання бази генеалогічних даних є ключовим етапом у проєктуванні інформаційної системи для управління сімейною історією, оскільки саме структура бази визначає можливості зберігання, організації та обробки інформації про родинні зв'язки, події, традиції та медіаматеріали. Модель бази даних, представлена на діаграмі (рис.2.2), відображає складну мережу взаємопов'язаних сутностей, що забезпечує гнучкість і масштабованість системи.

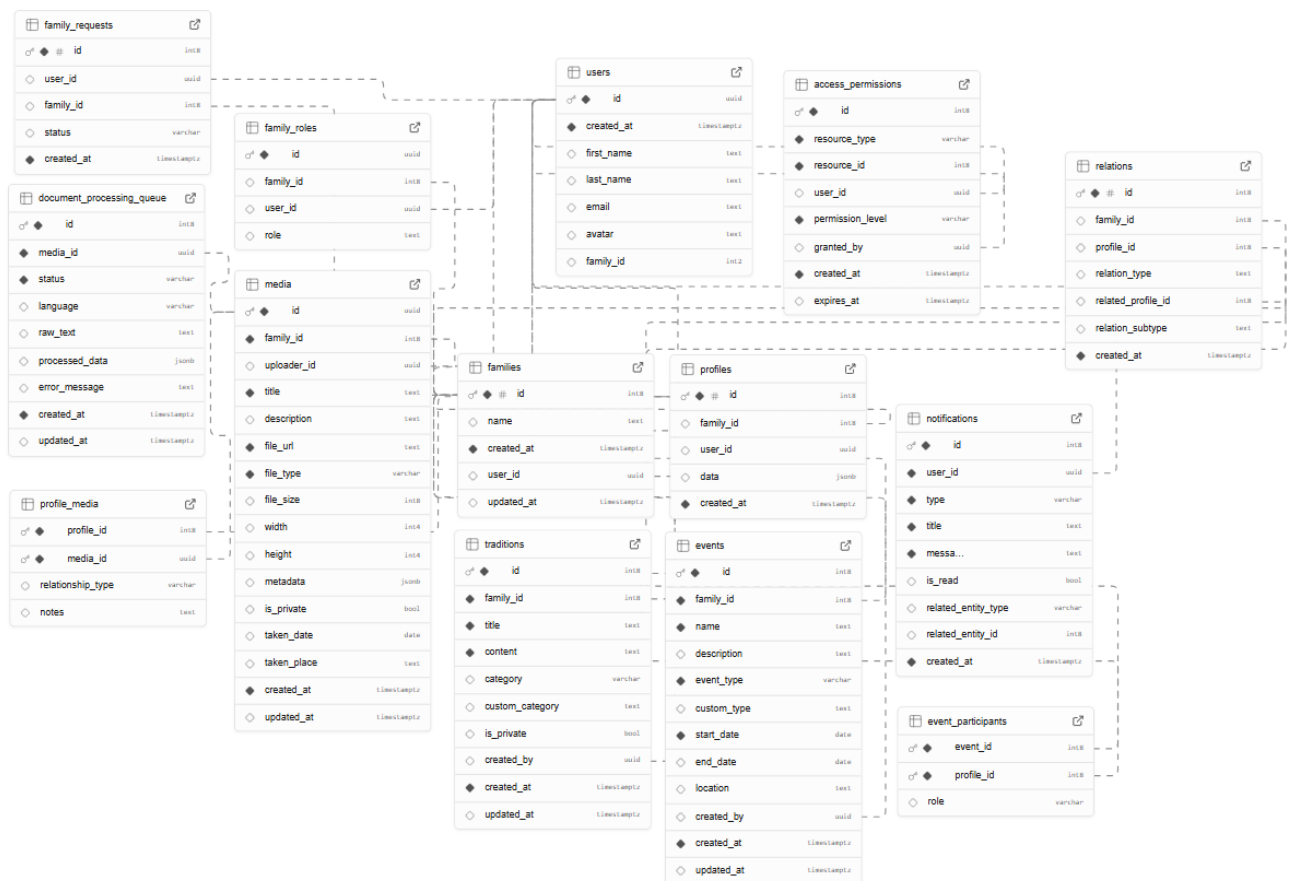


Рисунок 2.2 – Діаграма бази даних

Основу моделі становлять таблиці, які відповідають ключовим об'єктам предметної області. Таблиця *users* зберігає інформацію про користувачів системи, а *families* – про родини, до яких належать профілі, події, традиції та медіаматеріали. Кожен профіль (табл. *profiles*) містить дані

про конкретного члена родини, що дозволяє деталізовано описати генеалогічну структуру. Відносини між членами родини моделюються через таблицю `relations`, яка фіксує тип і підтип зв'язку між профілями (наприклад, батько, мати, дитина, подружжя тощо). Для зберігання медіаінформації використовується таблиця `media`, що містить посилання на файли, їх тип, розмір, метадані й додаткові атрибути. Зв'язок між профілями та медіафайлами реалізується через проміжну таблицю `profile_media`, яка дозволяє асоціювати кілька медіа з одним профілем і навпаки. Аналогічно, для подій (`events`) передбачена таблиця `event_participants`, що відображає участь окремих профілів у сімейних подіях, а також їхню роль у цих подіях.

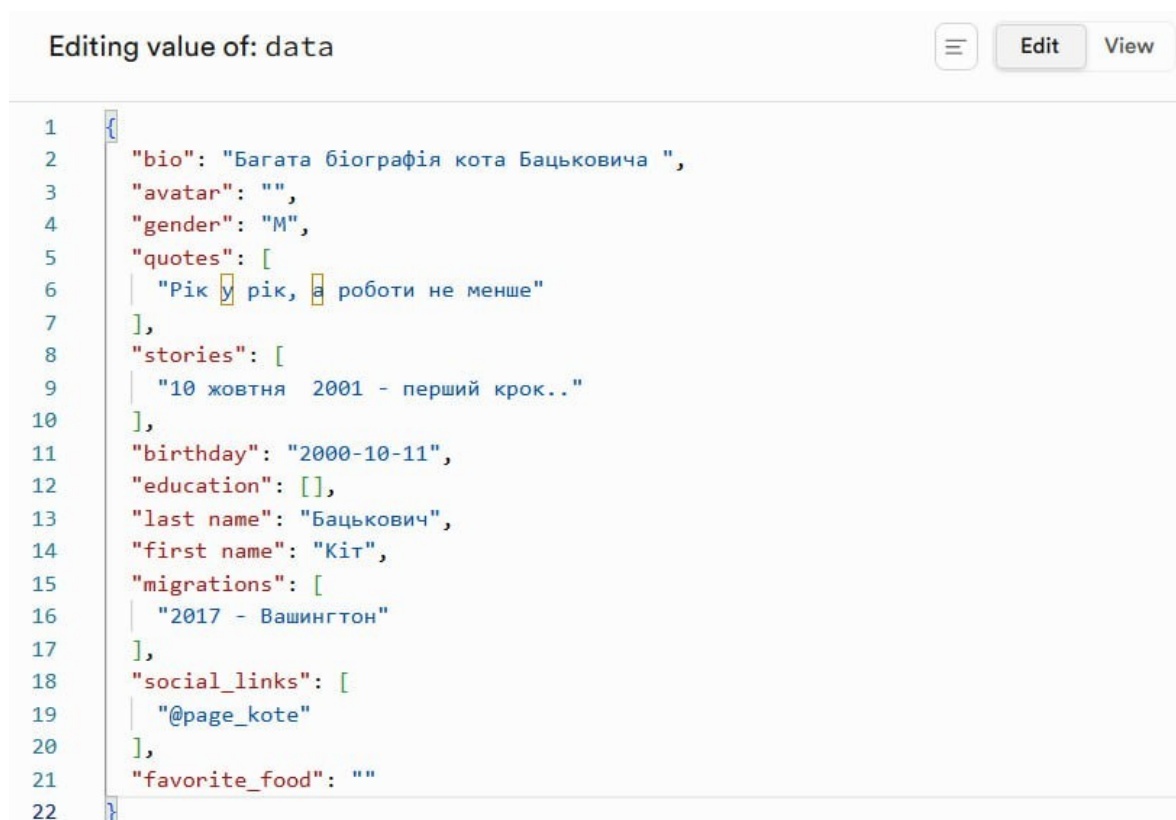
Особливу увагу приділено організації доступу та безпеки. Таблиця `access_permissions` зберігає інформацію про рівні доступу користувачів до різних ресурсів системи, що дозволяє гнучко керувати правами на читання, редагування чи адміністрування даних. Для обробки запитів користувачів щодо приєднання до родини використовується таблиця `family_requests`, а для контролю процесу цифровізації документів — `document_processing_queue`, яка містить статуси обробки, мову документа, розпізнаний текст та повідомлення про помилки. Додаткові таблиці, такі як `notifications`, `traditions`, та `events`, дозволяють формувати повноцінний хронологічний і культурний контекст родини, зберігати сповіщення для користувачів, описувати традиції та фіксувати важливі події. Кожна таблиця містить поля для зберігання часу створення й оновлення, що забезпечує відстеження історії змін.

Загальна структура бази даних побудована так, щоб підтримувати як індивідуальні, так і колективні сценарії використання, забезпечувати цілісність, унікальність і повноту генеалогічної інформації. Така модель дозволяє ефективно зберігати, оновлювати й аналізувати великі масиви даних, що є критично важливим для сучасних генеалогічних систем.

2.3 Реалізація функціональних блоків системи

Розробка генеалогічної інформаційної системи включає створення взаємопов'язаних функціональних блоків, що забезпечують ефективне управління, відображення та взаємодію з даними родинного дерева.

Для забезпечення високої гнучкості та адаптації до унікальних потреб кожної родини, додаткова інформація про членів сім'ї зберігається у форматі JSONB (див. рис. 2.3) . Цей формат дозволяє додавати власні, довільні поля, що характеризують конкретну родину та її членів. Наприклад, профіль може містити біографічні дані, аватар, стать, а також спеціалізовані поля, такі як «quotes», «stories», «birthday», «education», «last name», «first name», «migrations», «social_links» та «favorite_food». Така структура даних забезпечує значну гнучкість схеми та полегшує подальше розширення функціоналу системи.



The image shows a web-based JSON editor interface. At the top, it says "Editing value of: data". There are "Edit" and "View" buttons. The JSON data is displayed with line numbers from 1 to 22. The data represents a family member profile with various fields including bio, avatar, gender, quotes, stories, birthday, education, last name, first name, migrations, social_links, and favorite_food.

```

1  {
2    "bio": "Багата біографія кота Бацьковича ",
3    "avatar": "",
4    "gender": "M",
5    "quotes": [
6      "Рік у рік, а роботи не менше"
7    ],
8    "stories": [
9      "10 жовтня 2001 - перший крок.."
10   ],
11   "birthday": "2000-10-11",
12   "education": [],
13   "last name": "Бацькович",
14   "first name": "Kit",
15   "migrations": [
16     "2017 - Вашингтон"
17   ],
18   "social_links": [
19     "@page_kote"
20   ],
21   "favorite_food": ""
22 }

```

Рисунок 2.3 – Збереження інформації про членів родини

Управління авторизацією та забезпечення швидкого доступу до даних реалізовано за допомогою сервісу Zustand. Після входу користувача до системи, ключова інформація, така як ID користувача та ID сім'ї, зберігається

у глобальному стані. Це значно прискорює завантаження сторінок та забезпечує ефективний доступ до даних у різних частинах застосунку. На рисунку 2.4 представлено фрагмент коду сервісу `useAuth`, який реалізує асинхронні функції для авторизації (`signIn`), реєстрації (`signUp`) та виходу (`signOut`), що взаємодіють з базою даних `supabase.auth`. Функції керують станами `loading` та `error` для забезпечення зворотного зв'язку з користувачем.

```
const useAuth = () => {
  // Вхід
  const signIn = useCallback(async (email, password) => {
    setLoading(true);
    setError(null);
    const { error } = await supabase.auth.signInWithPassword({
      email,
      password,
    });
    if (error) setError(error.message);
    setLoading(false);
  }, []);

  // Реєстрація
  const signUp = useCallback(async (email, password) => {
    setLoading(true);
    setError(null);
    const { error } = await supabase.auth.signUp({ email, password });
    if (error) setError(error.message);
    setLoading(false);
  }, []);

  // Вихід
  const signOut = useCallback(async () => {
    setLoading(true);
    setError(null);
    await supabase.auth.signOut();
    setLoading(false);
  }, []);

  return { user, loading, error, signIn, signUp, signOut };
};

export default useAuth;
```

Рисунок 2.4 – Управління авторизацією

Висновки до другого розділу

Виконано опис архітектури інформаційної системи на основі UML-діаграми послідовностей, що відображає логіку взаємодії основних компонентів: користувача, інтерфейсу, серверної частини, бази даних і допоміжних сервісів. Змодельовано структуру бази даних із таблицями для користувачів, профілів, родин, зв'язків, медіаматеріалів, подій та прав доступу, що забезпечує збереження і організацію генеалогічної інформації.

Розроблено функціональні блоки системи, зокрема реалізовано збереження додаткової інформації про членів родини у форматі JSONB, а також впроваджено механізми авторизації і управління станом користувача за допомогою сервісу Zustand і бази даних supabase.auth.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНТЕРФЕЙСУ ТА ТЕСТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Опис інтерфейсу користувача інформаційної системи та інструкція з експлуатації

Інформаційна система, призначена для управління генеалогічними даними, сімейними спогадами та архівування документів, розроблена з акцентом на інтуїтивність та зручність взаємодії користувача. Архітектура інтерфейсу забезпечує логічну послідовність дій та доступність ключових функцій.

Перший контакт користувача із системою відбувається через екран привітання. На ньому чітко сформульовано основну мету системи – «Збережіть спогади про своє коріння», що відразу задає контекст подальшої роботи. Користувачу пропонується два базові варіанти дій: «Увійти», для тих, хто вже має обліковий запис, або «Реєстрація» для нових користувачів. (див. додаток А.1). При виборі опції «Реєстрація» система перенаправляє користувача на відповідну форму. Тут необхідно послідовно заповнити поля для електронної пошти (Email), пароля та його підтвердження, забезпечуючи надійність майбутнього облікового запису. Після введення даних користувач може або завершити реєстрацію, натиснувши «Зареєструватися», або, якщо він випадково обрав цей шлях, повернутися до екрану входу за допомогою кнопки «Увійти» (див. додаток А.2).

Після успішної автентифікації, користувач потрапляє до основного робочого простору системи. У верхній частині інтерфейсу відображається назва поточної сім'ї, наприклад, як вказано в тестових даних, «Сім'я Котовичі», що забезпечує постійний орієнтир у контексті даних. Праворуч від назви сім'ї розташовані іконки швидкого доступу, що представляють ключові функціональні модулі: сповіщення про події в системі, налаштування облікового запису та сім'ї, а також функція додавання нових елементів, що є важливим для розширення даних. Ліва бічна панель інтерфейсу надає стислий огляд поточної сімейної групи, включаючи

зображення профілю сім'ї, її назву («Сім'я Котовичі»), а також кількісні показники – кількість підключених профілів членів сім'ї та загальну кількість завантажених фотографій.

Центральна та найбільша частина екрану відведена під візуалізацію генеалогічного дерева. Члени сім'ї представлені у вигляді індивідуальних блоків, кожен з яких містить ім'я особи та, за наявності, її фотографію. Логічні зв'язки між членами сім'ї, такі як батьківство, подружжя, діти, наочно відображаються за допомогою ліній, що з'єднують відповідні блоки. Наприклад, на рис. додатку А.3 чітко простежуються зв'язки між «Котихою Маневич» та «Кітом Бацьковичем». Для розширення дерева передбачена кнопка «ADD», що дозволяє легко додавати нових членів сім'ї та встановлювати їхні зв'язки.

При взаємодії з будь-яким блоком члена сім'ї (натискання на нього), праворуч з'являється динамічна бокова панель редагування. Ця панель є основним інструментом для внесення та коригування детальної інформації про особу. Вона містить поля для визначення статі (Male/Female), введення імені (First Name), прізвища (Last Name), дати народження (Birthday) та завантаження аватара (Avatar). Панель також обладнана стандартними кнопками керування даними: «Delete» для видалення запису, «Cancel» для скасування змін та «Submit» для збереження внесених даних (див. додаток А.4).

Функціонал додавання документів та фотографій реалізований на окремому екрані, що забезпечує зручність та організованість процесу завантаження контенту. Користувач може чітко вказати тип завантажуваного файлу, вибравши між «Документом» та «Фотографією» за допомогою радіокнопок. Система пропонує декілька джерел для завантаження: можна вибрати файли з локальної «Галереї» пристрою або імпортувати їх безпосередньо з «Google Drive». Крім того, для максимальної зручності передбачена область для перетягування файлів, що дозволяє швидко

завантажувати дані методом Drag-and-Drop, як зазначено у підписі «Або перетягніть сюди документ» (див. додаток А.5).

Екран профілю користувача є комплексним центром керування обліковим записом та сімейною інформацією, і він поділений на три логічні колонки для зручності навігації та доступу до різних функцій. Ліва колонка, «Профіль», надає загальну інформацію про поточного користувача. Тут відображається зображення профілю, ім'я користувача та його електронна пошта. Також тут вказано статус підключення до сім'ї, її назву та унікальний ідентифікатор. Доступні кнопки «Редагувати» для зміни особистих даних профілю та «Вийти» для завершення сеансу.

Середня колонка, названа «Сімейна інформація», присвячена налаштуванням та керуванню поточною сім'єю. Вона дозволяє редагувати назву сім'ї, містить її ID та інформує про роль поточного користувача в сім'ї (наприклад, «Ваша роль: admin»). Важливою функцією є наявність коду для запрошення, що дозволяє легко додавати нових членів до генеалогічного дерева. У цій колонці також відображається список усіх учасників сім'ї, їхні електронні пошти та ролі, а також надається можливість видалити певного учасника.

Права колонка, «Заявки на приєднання», слугує для відстеження та обробки запитів від інших користувачів, які бажають приєднатися до цієї сім'ї. Тут відображаються активні заявки, включаючи ім'я заявника та їхній поточний статус. Користувач, який має відповідні права, може підтвердити або відхилити ці заявки. Нижче розміщена історія приєднання, де фіксуються всі попередні дії щодо приєднання, наприклад, вже затверджені запити (статус «approved»), що забезпечує прозорість та відстежуваність дій (див. додаток А.6). Загалом, інтерфейс системи спроектовано таким чином, щоб забезпечити максимальну ефективність та комфорт при роботі з великими обсягами сімейної інформації.

3.2 Тестування функції побудови графіку (родинне дерево)

Алгоритм побудови структури дерева представляє собою процес конвертації плоских зв'язків типу «батько-дитина» у повноцінну ієрархічну структуру, придатну для візуалізації генеалогічного дерева. Цей процес складається з трьох основних етапів.

На першому етапі здійснюється створення індексованої мапи профілів, що забезпечує швидкий доступ до кожного елемента за його унікальним ідентифікатором. Кожен профіль розширюється додатковим полем `children`, яке ініціалізується як порожній масив і міститиме посилання на всіх нащадків даного вузла. Така структура даних є основою для подальшої побудови ієрархії, оскільки дозволяє швидко встановлювати батьківсько-дочірні зв'язки без повторного пошуку елементів.

Другий етап включає безпосередню побудову дерева шляхом обробки масиву зв'язків. Для кожного зв'язку алгоритм перевіряє існування як батьківського, так і дочірнього елементів у створеній мапі, після чого додає посилання на дочірній елемент до масиву `children` відповідного батьківського елемента. Цей підхід гарантує цілісність структури та запобігає помилкам через відсутні або некоректні посилання. На цьому етапі формується повна ієрархічна структура, але вона ще не має явно визначеного кореня.

Завершальний етап полягає у визначенні кореневого елемента дерева, який зазвичай є найстаршим предком або елементом без батьківських зв'язків. Пошук кореня здійснюється шляхом аналізу всіх елементів у мапі профілів із застосуванням критеріїв, таких як відсутність батьківських зв'язків або наявність спеціальних атрибутів, що позначають його як кореневий.

Ефективність алгоритму характеризується лінійною складністю $O(n + m)$, де n – кількість профілів, а m – кількість зв'язків, що робить його придатним для обробки великих генеалогічних структур. Алгоритм зберігає всю необхідну інформацію про профілі та їх взаємозв'язки, що важливо для

подальшої візуалізації та навігації по дереву. Основні функції для запуску алгоритму представлені на рисунку додатка А.7.

В основі візуалізації сімейних зв'язків лежить ефективний алгоритм пошуку та фільтрації по дереву, реалізований через рекурсивний обхід структури даних типу дерево за допомогою стратегії пошуку в глибину (Depth-First Search, DFS). Це дозволяє систематично досліджувати всі гілки дерева до знаходження необхідного елемента або повного обходу.

Функція `findProfileByName` є прикладом такого рекурсивного алгоритму, призначеного для пошуку конкретного профілю у дереві за заданим ім'ям. Її ефективність описується рекурентним співвідношенням $T(n) = T(k_1) + T(k_2) + \dots + T(k_m) + O(1)$, де $k_1, k_2, \dots, k_m$ – кількість вузлів у відповідних піддеревах поточного вузла, а m – кількість його дочірніх вузлів. У найгіршому випадку, коли шуканий елемент знаходиться в кінці дерева або відсутній, часова складність алгоритму пропорційна загальній кількості вузлів ($O(n)$). Просторова складність визначається максимальною глибиною рекурсії у стеку викликів, що відповідає висоті дерева ($O(h)$).

Пошук починається з перевірки базового випадку: чи відповідає поточний вузол критерію пошуку (`tree.name === name`). Якщо так, функція одразу повертає знайдений елемент, припиняючи подальшу рекурсію. Якщо ні, алгоритм рекурсивно обходить усі дочірні вузли за допомогою циклу `for...of`. Використання оператора `|| []` (наприклад, `tree.children || []`) забезпечує безпечний обхід навіть у випадках, коли поле `children` не ініціалізоване, запобігаючи помилкам типу `TypeError`. Стратегія раннього повернення (`if (found) return found;`) оптимізує пошук, припиняючи його одразу після знаходження елемента, що особливо важливо для великих генеалогічних дерев. Приклад реалізації функції наведено на рисунку додатку А.8.

Надійність системи забезпечується через ретельну валідацію та обробку помилок, що особливо актуально при взаємодії із зовнішніми сервісами. Цей механізм реалізовано за допомогою конструкцій `try-catch`, які дозволяють контрольовано перехоплювати та обробляти виняткові ситуації.

Система передбачає кілька рівнів перевірки: деструктуризацію відповіді від запиту до сервісу (наприклад, Supabase) на компоненти data та error, явну перевірку наявності помилки (`if (error) throw error;`), а у разі виникнення помилки блок `catch` інформує користувача за допомогою дружнього повідомлення, що містить як загальну інформацію, так і технічні деталі (`err.message`). Приклад реалізації механізму показаний на рисунку додатку А.9.

В результаті функціонування цих алгоритмів та механізмів обробки даних система успішно формує та візуалізує генеалогічне дерево. Готовий графік родинного дерева (додаток А.10) демонструє наочну структуру сімейних зв'язків, де кожен член сім'ї відображається у вигляді окремого блоку з ім'ям та фотографією, а зв'язки між батьками, дітьми та подружжям чітко позначені лініями, що дозволяє користувачу інтуїтивно орієнтуватися у родинній історії.

Висновки до третього розділу

У результаті розробки інформаційної системи для управління генеалогічними даними було створено інтуїтивний та зручний інтерфейс користувача. Загальна структура інтерфейсу спроектована для максимальної ефективності та комфорту при роботі з великими обсягами сімейної інформації. Було реалізовано алгоритм побудови ієрархічної структури дерева на основі плоских зв'язків «батько-дитина». Створено індексовану мапу профілів із полем для нащадків. Здійснено формування повного дерева та визначення кореневого елемента. Розроблено рекурсивний алгоритм пошуку елементів у дереві з обробкою помилок. Забезпечено коректне формування та візуалізацію генеалогічного дерева.

ВИСНОВКИ

Розроблена інформаційна система управління генеалогічними даними забезпечує зручний та інтуїтивний інтерфейс для збереження, організації та візуалізації сімейної історії. Вона інтегрує ключові функції, такі як реєстрація, авторизація, додавання та редагування профілів, завантаження документів і медіа, а також віддалений доступ через веб-інтерфейс. Архітектура системи побудована з урахуванням масштабованості, безпеки та надійності, що дозволяє ефективно працювати з великими обсягами даних.

Перспективою розвитку системи є розширення функціоналу за рахунок інтеграції з хмарними сервісами, впровадження системи сповіщень, мобільних додатків та покращення алгоритмів аналізу і візуалізації даних. Це сприятиме підвищенню користувацького досвіду, розширенню аудиторії та більш глибокому дослідженню родинної історії.

Користь від впровадження такої системи полягає у збереженні культурної спадщини, автоматизації процесів управління генеалогічною інформацією, підвищенні точності і цілісності даних, а також у створенні зручного інструменту для користувачів різного рівня підготовки. Це сприяє збереженню сімейних спогадів і полегшує доступ до них у будь-який час та з будь-якого пристрою, що відповідає сучасним вимогам цифрової епохи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інформаційні технології для використання архівної інформації щодо генеалогічних досліджень в зарубіжних країнах | Інформація та соціум. Інформація та соціум. URL: <https://jias.donnu.edu.ua/article/view/11446> (дата звернення: 01.03.2025).
2. Положення про Єдиний реєстр заповітів та спадкових справ. Державне підприємство "Національні інформаційні системи". URL: https://nais.gov.ua/m/str_31 (дата звернення: 02.03.2025).
3. КУЛЬТУРНА СПАДЩИНА ТА ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ. ReHERIT. URL: <https://reherit.org.ua/wp-content/uploads/2021/11/Bila-knyga-3-Kulturna-spadshhyna-ta-tsyfrovi-tehnologii-.pdf> (дата звернення: 02.03.2025).
4. Сучасні цифрові технології можуть зберегти та популяризувати археологічну спадщину: у чому рішення. Рубрика. URL: <https://rubryka.com/2023/10/31/suchasni-tsyfrovi-tehnologiyi-mozhut-zberegty-ta-populyaryzuvaty-arheologichnu-spadshhynu-u-chomu-rishennya/> (дата звернення: 02.03.2025).
5. Головна сторінка DSpace. URL: <https://elib.nakkkim.edu.ua/bitstream/handle/123456789/3523/Артеменкова%20О.%20М..pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата звернення: 04.03.2025).
6. КНУКиМ – Київський національний університет культури і мистецтв. URL: https://knukim.edu.ua/wp-content/uploads/diser/Artemenkova/Artemenkova_diser.pdf (дата звернення: 04.03.2025).
7. DSpace at West Ukrainian National University: Головна сторінка. URL: https://dspace.wunu.edu.ua/retrieve/14135/FCIT_kKN_sPZS_dAVPZ_%20LEC.pdf (дата звернення: 04.03.2025).
8. DSpace :: ELAKPI :: Репозитарій КПІ ім. Ігоря Сікорського. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/22ef5bbd-1306-46ba-a8a8-abbf7fd9d452/content> (дата звернення: 04.03.2025).

9. Визначення вимог: що це таке та як це застосувати?. Visure Solutions. URL: <https://visuresolutions.com/uk/alm-guide/requirements-definition/> (дата звернення: 05.03.2025).
10. TD!. Tree View Components in React. DEV Community. URL: <https://dev.to/tobidelly/building-a-simple-tree-view-component-in-react-1lln> (дата звернення: 15.03.2025).
11. Optimization for Large-Scale n-ary Family Tree Visualization / К. Мин та ін. Journal of information and communication convergence engineering. 2023. Т. 21, № 1. С. 54–61. URL: <https://doi.org/10.56977/jicce.2023.21.1.54> (дата звернення: 11.03.2025).
12. Digitisation of genealogical documents based on automatic text recognition technology / A. Spektor. Lviv Polytechnic National University. Journal «Lviv Scientific Review of Scientific Innovations». 2024. Т. 20, № 4. С. 56–68. URL: <https://doi.org/10.63009/lrsri/4.2024.56> (дата звернення: 11.03.2025).
13. AI and Genealogy: Advancements You Can Use. FamilySearch. URL: <https://www.familysearch.org/en/blog/ai-developments-genealogy> (дата звернення: 18.03.2025).
14. P. Collaborating on building family trees. Medium. URL: <https://medium.com/@pwiech/collaborating-on-building-family-trees-3af547026503> (дата звернення: 21.03.2025).
15. How to Create A Beautiful Family History Website. Family Tree Magazine. URL: <https://familytreemagazine.com/storytelling/create-family-history-website/> (дата звернення: 01.04.2025).
16. Genealogy Research. Gratis Stammbaum, Genealogie, Familiengeschichte und DNA-Test. URL: <https://www.myheritage.com/genealogy/> (дата звернення: 15.04.2025).
17. A Web-Based Genealogy Application System / С. Barbosa, N. Pandey, О. Pavlenko, Р. Cuning. 2002. URL: https://www.researchgate.net/publication/249908692_A_Web-Based_Genealogy_Application_System (дата звернення: 01.05.2025).

18. Samarati P. Data Security and Privacy in the Cloud. SpringerLink. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-06320-1_4 (дата звернення: 01.05.2025).
19. Genealogical Research and Analysis Management Programming System. GRAMPS. URL: <https://gramps-project.org/> (дата звернення: 14.05.2025).
20. Анісімов А.В., Кулябко П.П. Інформаційні системи та бази даних:
21. Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. - Київ. – 2017. – 110 с
22. Поморова, О. В. Проектування інтерфейсів користувача: навч. посіб. / О. В. Поморова, Т. О. Говорущенко. – Хмельницький : ХНУ, 2011. – 206 с.
23. Спектор , А.Ю. і Анісімова , О.М. 2023. Аналіз технологій для розробки інформаційної системи генеалогічних досліджень. Інформація та соціум. (Лис 2023), 128-131.
24. Бачинська Н. А., Артеменкова О. М. Особливості практичного використання архівних документів у процесі проведення генеалогічних досліджень в Україні. Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія. 2020. № 4. С. 48–54.
25. Сологор , О.М. 2024. Роль архівів у генеалогічних дослідженнях: практичне використання документів. Інформаційні технології і системи в документознавчій сфері. (Чер 2024), 85-87.
26. Визначення й приклади візуалізації даних | Microsoft Visio. Microsoft – AI, Cloud, Produktivität, Computing, Gaming und Apps. URL: <https://www.microsoft.com/uk-ua/microsoft-365/visio/data-visualization> (дата звернення: 15.06.2025).
27. Генеалогічне дерево сім'ї: види та особливості - Обери Успіх! URL: <https://obery-uspih.com.ua/simia/henealohichne-derevo-sim-i-vydy-ta-osoblyvosti/> (дата звернення: 15.06.2025)
28. Учасники проектів Вікімедіа. Інтерфейс користувача – Вікіпедія. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Інтерфейс_користувача (дата звернення: 15.06.2025).

29. Як і навіщо українцям досліджувати свій родовід • Ukraïner. Ukraïner. URL: <https://www.ukraïner.net/rodovid/> (дата звернення: 15.06.2025).
30. A framework of genealogy knowledge reasoning and visualization based on a knowledge graph / R. Wang та ін. Library Hi Tech. 2023. URL: <https://doi.org/10.1108/lht-05-2022-0265> (дата звернення: 15.06.2025).
31. An effective algorithm for genealogical graph partitioning / S. Sheng та ін. Applied Intelligence. 2024. URL: <https://doi.org/10.1007/s10489-023-05265-1> (дата звернення: 15.06.2025).
32. Okunkova O. O. DATA VISUALIZATION. FROM SIMPLE TO COMPLEX. Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences. 2022. No. 3. P. 61–66. URL: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.3/10> (дата звернення: 15.06.2025).
33. Supabase Docs. Supabase | The Postgres Development Platform. URL: <https://supabase.com/docs> (дата звернення: 15.06.2025).
34. The 7 Oldest Bloodlines in the World Might Surprise You - GenealogyYou. GenealogyYou. URL: https://genealogyyou.com/oldest-bloodlines-in-the-world/#7_The_Lurie_Family_Bloodline (дата звернення: 15.06.2025).
35. Vlasova T. M., Kosolapov V. L., Rusanova H. A. Automating the construction of the genealogical tree. Mathematical machines and systems. 2022. Т. 2. С. 40–49. URL: <https://doi.org/10.34121/1028-9763-2022-2-40-49> (дата звернення: 15.06.2025).

ДОДАТКИ ДОДАТОК А

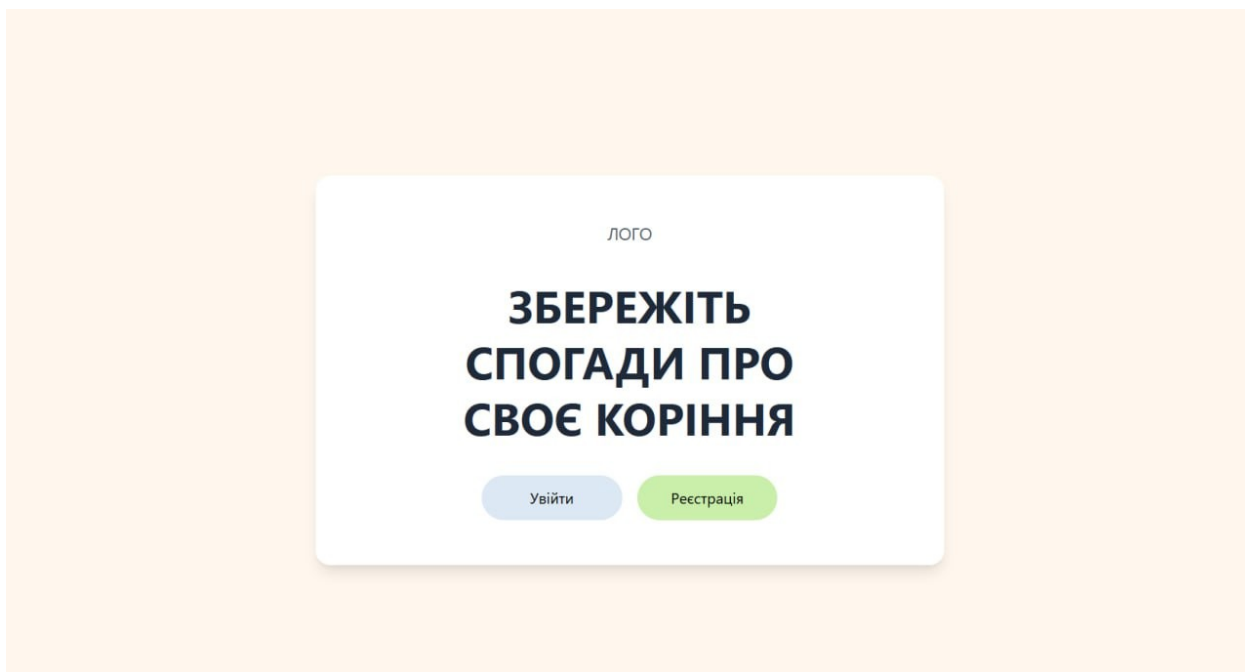


Рисунок А.1 – Головна сторінка входу в систему

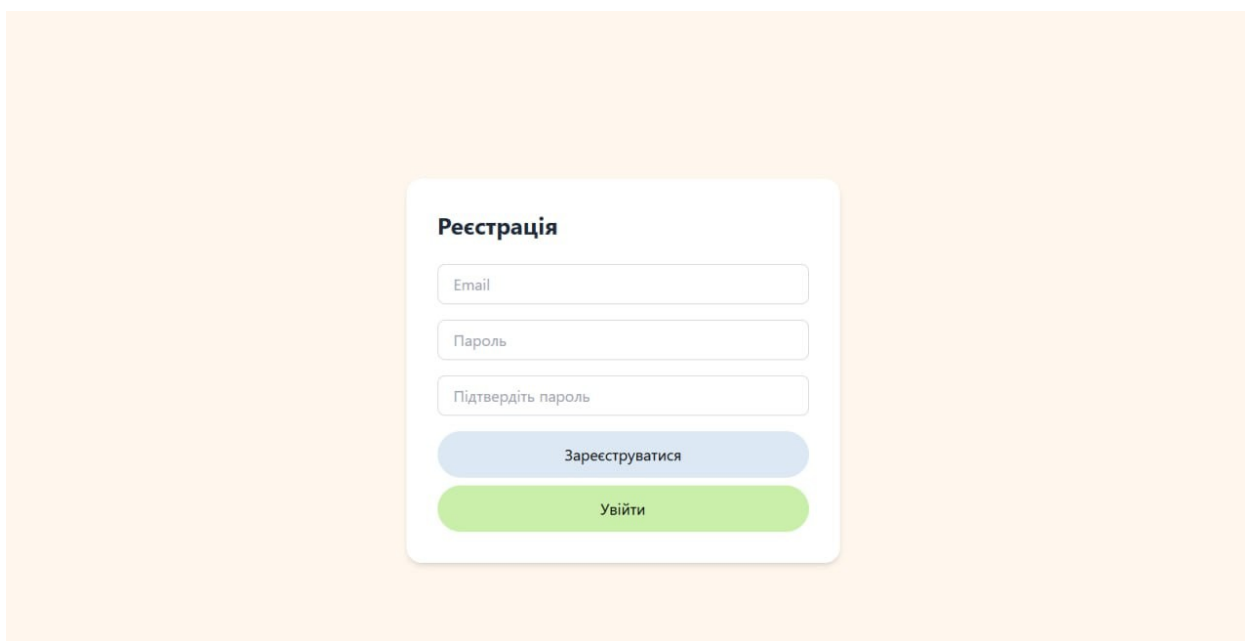


Рисунок А.2 – Модуль реєстрації/входу в систему

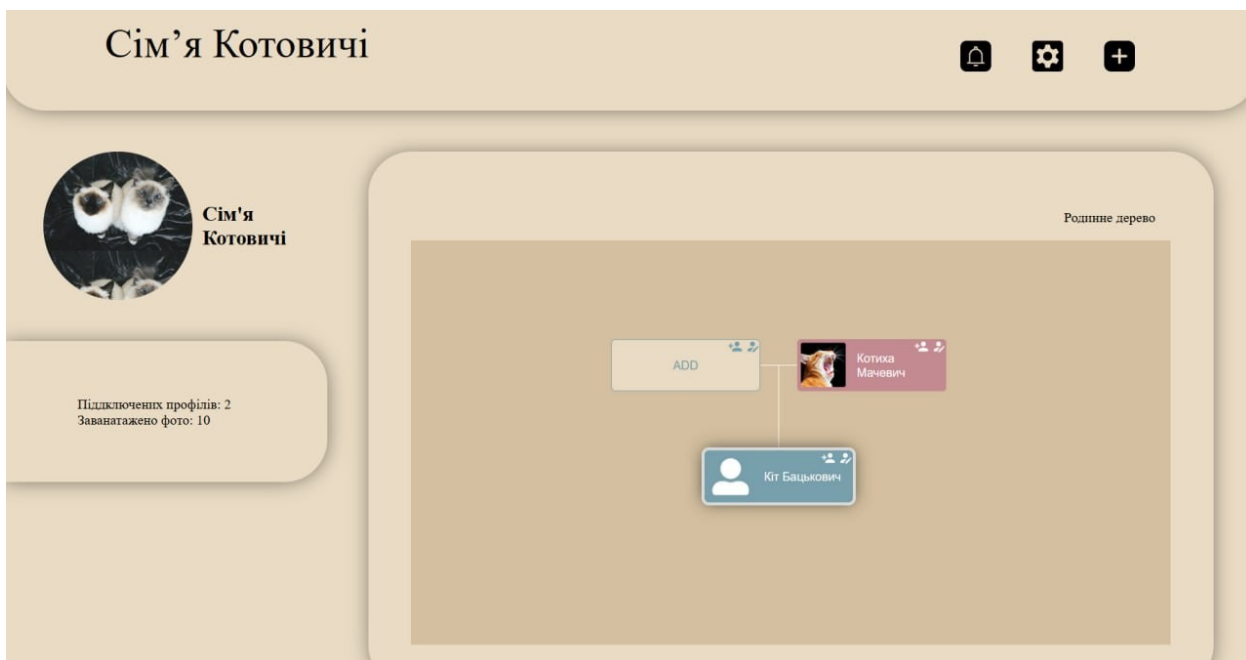


Рисунок А.3 – Тестові дані родинного дерева

This screenshot shows the app interface with a family tree diagram and a user profile form. The family tree diagram on the left shows a central node 'Кіт Бацькович' (Kot Batskovich) connected to a node 'Котиха Мачевич' (Kotikha Machovich). Below 'Кіт Бацькович' are buttons for 'Add Son' and 'Add Daughter'. To the right of 'Кіт Бацькович' is a button for 'Add Spouse'. Above 'Котиха Мачевич' is a button for 'Add Father'. The user profile form on the right includes fields for 'First Name' (filled with 'Кіт'), 'Last Name' (filled with 'Бацькович'), 'Birthday' (filled with '2000-10-11'), and 'Avatar' (filled with 'avatar'). There are also 'Male' and 'Female' radio buttons, a 'Delete' button, and 'Cancel' and 'Submit' buttons at the bottom.

Рисунок А.4 – Додавання нових користувачів

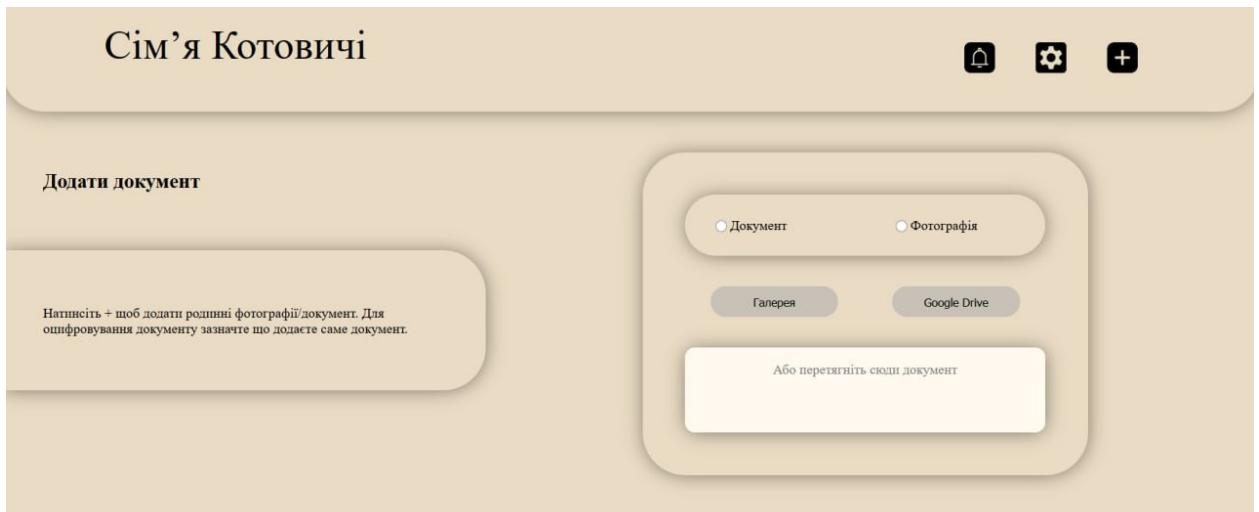


Рисунок А.5 – Додавання матеріалів

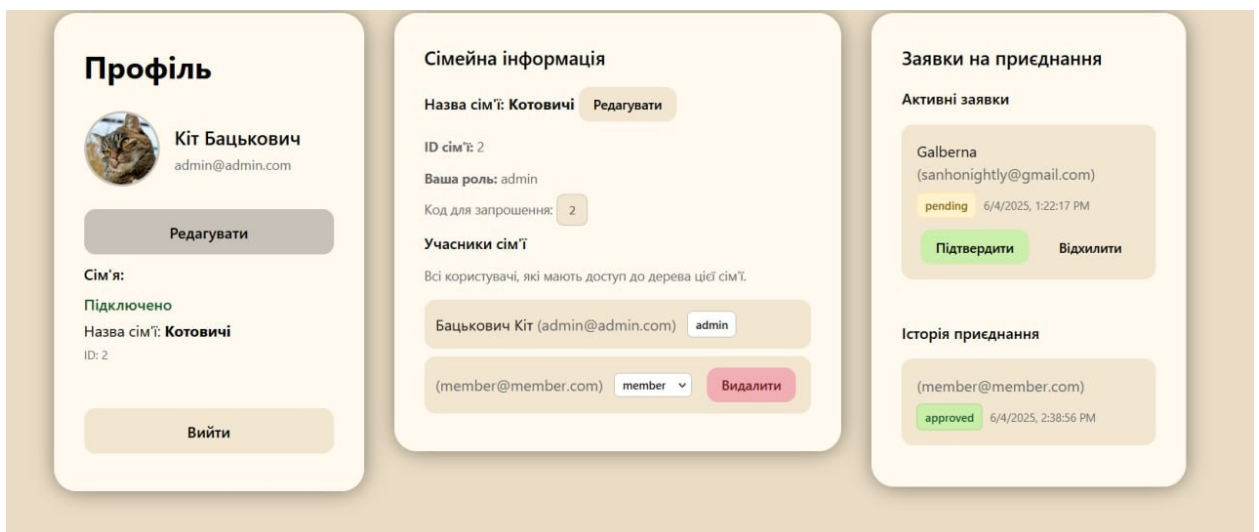


Рисунок А.6 – Профіль користувача



Рисунок А.7 – Алгоритм побудови структури дерева

```
function findProfileByName(tree, name) {
  if (tree.name === name) return tree;
  for (const child of tree.children || []) {
    const found = findProfileByName(child, name);
    if (found) return found;
  }
  return null;
}
```

Рисунок А.8 – Алгоритм пошуку або фільтрації по дереву

```
try {
  const { data, error } = await supabase.from('profiles').select();
  if (error) throw error;
  // подальша обробка
} catch (err) {
  alert("Помилка завантаження даних: " + err.message);
}
```

Рисунок А.9 – Валідація та обробка помилок

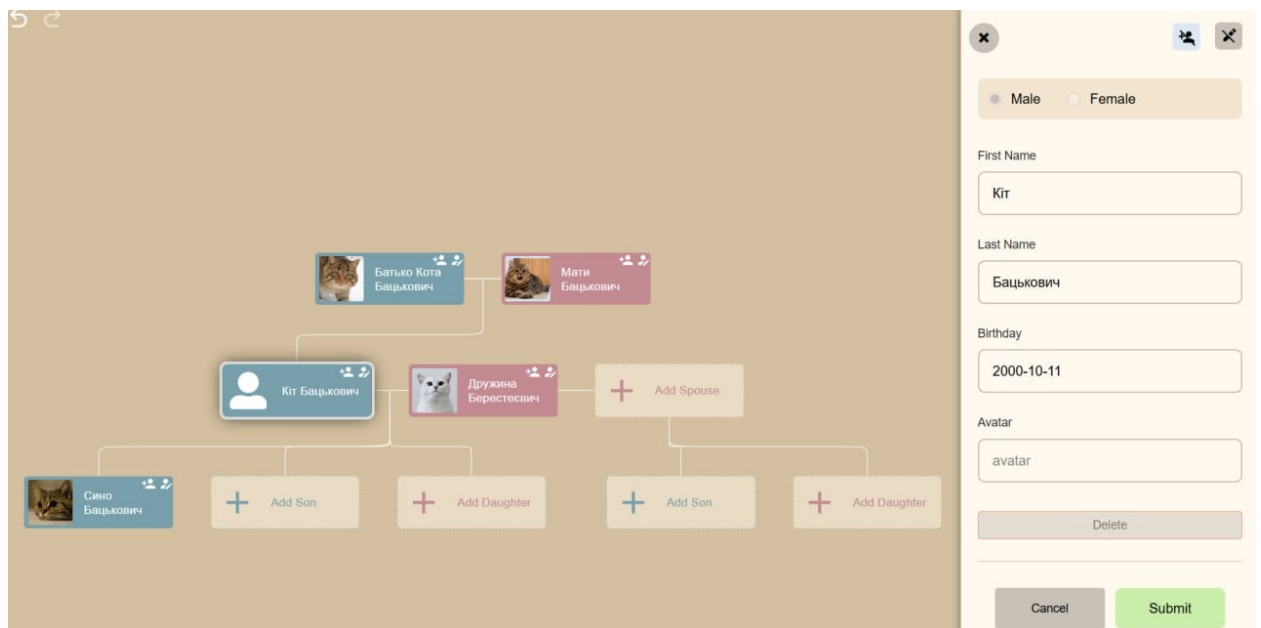


Рисунок А.10 – Побудований графік (родинне дерево)