МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет економіки, підприємництва та інформаційних технологій

Кафедра інформаційних технологій

Допущено до захисту

"_____" _____ 2026 р.

Зав. кафедри, к.т.н., доцент

_____ Ліщук Р.І.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ САЙТІВ

Виконав – студент 4 курсу, групи 41 кн
освітньої програми "Комп’ютерні науки"
спеціальності 122 Комп’ютерні науки
Суський Владислав Сергійович

Науковий керівник – к.е.н., доцент
Концеба Сергій Михайлович

Умань – 2026

Реферат
на кваліфікаційну роботу "Розробка інтелектуального програмного забезпечення для формування рекомендацій щодо модернізації сайтів"

студента факультету економіки, підприємництва та інформаційних технологій
Уманського національного університету
Суського Владислава Сергійовича

Структура та обсяг роботи. Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи складається з трьох розділів, містить 73 сторінки, 5 таблиць, 30 рисунків, 51 джерело наукової літератури.

Метою дослідження є скорочення часу виконання процесу модернізації web-сайтів шляхом розробки інтелектуального програмного модуля формування рекомендацій.

У першому розділі проведено аналіз сучасних підходів до створення web-сайтів та їх модернізації. Проаналізовано сучасні рішення проведення модернізації web-сайту, та виявлено їх переваги та недоліки, в результаті чого було виявлено необхідність скорочення часу виконання модернізації за рахунок програмного засобу який надавав би рекомендації щодо модернізації web-сайту.

У другому розділі розроблено алгоритм формування рекомендацій щодо модернізації web-сайту з урахуванням основних критеріїв оцінювання web-сайту, узагальнений алгоритм роботи інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту, відповідно до якого було розроблено структуру інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту. Обґрунтовано вибір мови програмування та середовища розробки інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту, а також базу даних.

У третьому розділі відповідно до структурної схеми та узагальненого алгоритму було розроблено інтелектуальний модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту. В результаті тестування розроблюваного програмного засобу визначено, що інтелектуальний модуль надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту відповідає поставленим вимогам та констатовано досягнення мети.

Анотація

Розроблено інтелектуальний модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту. В результаті тестування розроблюваного програмного засобу визначено, що інтелектуальний модуль надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту відповідає поставленим вимогам та констатовано досягнення мети.

Ключові слова: інтелектуальний модуль, модернізація, редизайн, web-сайт, рекомендації.

Annotation

An intelligent module for providing recommendations for website modernization has been developed. As a result of testing the developed software, it was determined that the intelligent module for providing recommendations for website modernization meets the requirements and the goal has been achieved.

Keywords: intelligent module, modernization, redesign, website, recommendations.

ЗМІСТ

ВСТУП 4
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ДОСЛІДЖЕННЯ 7
1.1. Актуальність створення інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту 7
1.2. Аналіз сучасних рішень проведення модернізації web-сайту 13
1.3. Постановка задачі 18
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМУ РОБОТИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО МОДУЛЯ НАДАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ WEB-САЙТУ 20
2.1. Проектування узагальненого алгоритму роботи інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту 20
2.2. Структурна схема інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту 26
2.3. Обґрунтування вибору мови програмування 29
2.4. Обґрунтування вибору середовища розробки інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту 33
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ САЙТІВ 36
3.1. 3.1 Розробка інтерфейсу інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту 36
3.2. Розробка алгоритмів функціонування блоків інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту 41
3.3. Тестування інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту 59
ВИСНОВКИ 68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 70

ВСТУП

У сучасних умовах інформаційного суспільства інформаційні технології відіграють ключову роль у всіх сферах діяльності людини. Протягом останніх десятиліть спостерігається стрімкий розвиток ІТ-галузі, зокрема вебтехнологій, які стали основою цифрової присутності бізнесу та організацій. Формування вебдизайну як окремого напряму почалося ще у 90-х роках XX століття. Незважаючи на початкову обмеженість технологічних можливостей, відсутність розвинених засобів взаємодії та прості візуальні рішення, вебдизайн швидко еволюціонував і перетворився на важливу складову сучасної цифрової індустрії.

На сьогодні вебсайт є невід'ємним елементом діяльності будь-якого бізнесу, оскільки він може виконувати роль візитної картки компанії, портфоліо або повноцінної платформи для взаємодії з клієнтами. Кількість нових вебресурсів у глобальній мережі постійно зростає, що зумовлює підвищення вимог до їх якості, зручності використання та візуальної привабливості. Вебсайти дозволяють оперативно поширювати інформацію, швидко оновлювати контент і забезпечувати користувачам доступ до актуальних даних у будь-який час. Крім того, вони дають можливість розміщувати значні обсяги інформації та забезпечувати її доступність для широкої аудиторії.

Вебдизайн є складною міждисциплінарною галуззю веброзробки, що охоплює процеси створення, оформлення та супроводу вебсайтів і вебзастосунків. Його розвиток є безперервним процесом, який потребує постійного впровадження нових технологічних та дизайнерських рішень. Саме тому після аналізу існуючих вебресурсів у більшості випадків виникає необхідність їх модернізації або редизайну. Такий процес зазвичай виконується вебдизайнером і включає значні витрати часу та ресурсів. Одним із найважливіших етапів модернізації є дослідження думки цільової аудиторії, зокрема проведення опитувань користувачів.

У зв'язку з цим розробка інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації вебсайтів є актуальною науково-прикладною задачею. Такий

програмний засіб дозволить автоматизувати процес аналізу якості вебресурсів, формувати обґрунтовані рекомендації щодо їх покращення та, як наслідок, суттєво скоротити час, необхідний для виконання модернізації.

Робота виконувалася відповідно до плану науково-дослідної діяльності кафедри комп’ютерних наук.

Метою дослідження є скорочення часу виконання процесу модернізації web-сайтів шляхом розробки інтелектуального програмного модуля формування рекомендацій.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Обґрунтувати актуальність розробки інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайтів.
2. Визначити та сформувати вимоги до функціональних можливостей розроблюваного програмного засобу.
3. Розробити алгоритми функціонування основних блоків інтелектуального модуля.
4. Спроєктувати загальну структурну архітектуру системи.
5. Сформувати тестовий набір даних для перевірки працездатності програмного засобу.
6. Провести тестування розробленого модуля та оцінити його відповідність поставленим вимогам.

Об’єктом дослідження є процес формування рекомендацій щодо модернізації web-сайтів.

Предметом дослідження є програмні засоби та алгоритми, що забезпечують автоматизоване формування рекомендацій щодо покращення вебресурсів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці комплексу алгоритмів, зокрема алгоритму аналізу вебсайту, узагальненого алгоритму роботи інтелектуального модуля, алгоритмів авторизації та реєстрації користувачів, алгоритмів додавання та вибору сайтів, алгоритму проведення опитувань, алгоритму обробки результатів та алгоритму формування рекомендацій щодо модернізації вебресурсів. Також практична цінність роботи

полягає у безпосередній реалізації інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайтів, який дозволяє автоматизувати процес оцінювання та підвищити ефективність прийняття рішень щодо редизайну вебресурсів.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Актуальність створення інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту

Створення вебсайту є комплексним процесом, до якого залучаються фахівці різних напрямів: UX/UI-дизайнери, веброзробники, контент-менеджери, маркетологи, SEO-спеціалісти, тестувальники та проєктні менеджери. Ефективна взаємодія між усіма учасниками команди забезпечує створення якісного цифрового продукту, який відповідає потребам користувачів і бізнес-цілям замовника [4].

Вебдизайн є важливою складовою веброзробки та охоплює широкий спектр напрямів, пов'язаних із проєктуванням, створенням і підтримкою вебсайтів та вебзастосунків. Сучасний вебдизайн орієнтується не лише на візуальну привабливість ресурсу, а й на зручність користування (User Experience, UX), доступність (Accessibility), адаптивність до різних пристроїв та високу швидкість роботи.

У зв’язку зі стрімким розвитком цифрових технологій дизайн постійно вдосконалюється, що потребує впровадження нових інструментів, методик та підходів. Процес розробки дизайну вебсайту зазвичай складається з кількох взаємопов’язаних етапів, кожен з яких є важливим для досягнення якісного результату.

Основними етапами розробки вебсайту є:

1. Аналіз вимог замовника та формування технічного завдання.
2. Дослідження цільової аудиторії та конкурентного середовища.
3. Створення структури сайту та прототипування.
4. Розробка UX/UI-дизайну.
5. Підготовка контенту та наповнення ресурсу.
6. Розробка, тестування та запуск вебсайту.

Особливе значення має етап формування технічного завдання (ТЗ). На сучасному етапі розробки для збору вимог широко використовуються брифи, інтерв'ю із замовником, аналіз бізнес-процесів та методики User Story. Технічне завдання повинно містити чіткий опис функціональних можливостей сайту, вимог до дизайну, структури, контенту, безпеки та інтеграцій із зовнішніми сервісами [5].

Важливим етапом є прототипування. Прототип являє собою спрощену модель майбутнього вебресурсу, яка демонструє структуру сторінок, навігацію та взаємодію користувача з інтерфейсом. На цьому етапі визначаються основні елементи інтерфейсу: меню, кнопки, форми, картки товарів або послуг, інформаційні блоки та інші компоненти. Сучасні інструменти прототипування дозволяють створювати інтерактивні макети, що дає можливість оцінити зручність використання ресурсу ще до початку програмної реалізації.

Етап розробки дизайну передбачає створення унікальної візуальної концепції вебсайту відповідно до корпоративного стилю та потреб цільової аудиторії. Особлива увага приділяється адаптивному дизайну, який забезпечує коректне відображення сайту на комп'ютерах, планшетах і смартфонах. Крім того, сучасний дизайн враховує принципи доступності для користувачів з особливими потребами та вимоги пошукової оптимізації (SEO).

Таким чином, розробка дизайну вебсайту є багатоетапним процесом, що включає аналіз вимог, дослідження користувачів, прототипування, створення UX/UI-дизайну та підготовку контенту. Дотримання цих етапів сприяє створенню якісного, функціонального та конкурентоспроможного вебресурсу, що забезпечує високу ефективність роботи сайту та позитивний користувацький досвід.

Модернізація або редизайн вебсайту - це комплекс заходів, спрямованих на вдосконалення існуючого вебресурсу шляхом оновлення його дизайну, структури, контенту та функціональних можливостей. Основною метою редизайну є підвищення ефективності роботи сайту, покращення користувацького досвіду (User Experience, UX), збільшення конверсії та

забезпечення відповідності сучасним технологічним і маркетинговим вимогам [6].

Редизайн вебсайту є складним багатокомпонентним процесом, який може передбачати як часткове оновлення окремих елементів інтерфейсу, так і повне переосмислення концепції вебресурсу. Зміни можуть стосуватися візуального оформлення, структури сторінок, навігації, способів взаємодії користувачів із системою, а також програмної та технічної складових сайту [7].

Необхідність модернізації вебресурсу може бути викликана низкою причин, серед яких основними є:

1. Моральне та технологічне старіння сайту. Технології веброзробки постійно розвиваються, а очікування користувачів щодо швидкості, зручності та функціональності ресурсів зростають. Застарілий дизайн або низька продуктивність можуть негативно впливати на репутацію компанії та знижувати конкурентоспроможність ресурсу.

2. Ребрендинг компанії. Зміна корпоративної стратегії, цінностей, логотипу або фірмового стилю потребує оновлення вебсайту для забезпечення єдності бренду на всіх цифрових платформах. У цьому випадку модернізація стосується дизайну, контенту, структури та інколи функціоналу сайту.

3. Розширення асортименту продукції або переліку послуг. Збільшення кількості товарів чи сервісів часто вимагає перегляду архітектури сайту, удосконалення системи каталогізації, навігації та пошуку інформації.

4. Вихід на нові ринки або робота з новою цільовою аудиторією. Для успішної комунікації з новими користувачами необхідно адаптувати дизайн, контент, функціонал і навіть мовні версії ресурсу відповідно до особливостей нового сегмента ринку.

5. Покращення показників пошукової оптимізації (SEO). Сучасні алгоритми пошукових систем висувають підвищені вимоги до швидкості завантаження сторінок, мобільної адаптивності, структури контенту та безпеки вебресурсів. Редизайн дозволяє усунути наявні недоліки та підвищити видимість сайту в пошукових системах.

6. Необхідність адаптації до мобільних пристроїв. Оскільки більшість користувачів здійснюють перегляд вебресурсів зі смартфонів та планшетів, адаптивний дизайн став обов'язковою складовою сучасного вебсайту.

Редизайн вебсайту може охоплювати такі напрями [8]:

1. Візуальне оновлення інтерфейсу. Передбачає зміну кольорової гами, типографіки, графічних елементів та загальної стилістики відповідно до сучасних тенденцій вебдизайну. Це сприяє підвищенню привабливості ресурсу та формуванню позитивного враження у користувачів.

2. Модернізація функціональних можливостей. Включає вдосконалення навігації, впровадження нових сервісів, інтеграцію чат-ботів, систем онлайн-оплати, персоналізованих рекомендацій, CRM-систем та інших цифрових інструментів.

3. Оновлення контенту. Полягає в актуалізації текстової, графічної та мультимедійної інформації. Якісний контент покращує взаємодію з користувачами та сприяє підвищенню ефективності маркетингових кампаній.

4. Технічна модернізація. Передбачає оптимізацію програмного коду, підвищення рівня безпеки, прискорення роботи сайту, впровадження сучасних вебтехнологій та забезпечення відповідності актуальним стандартам розробки.

5. Комплексний (глибокий) редизайн. Поєднує всі перелічені напрямки модернізації та застосовується у випадках, коли сайт має значні технічні, функціональні або дизайнерські недоліки, що негативно впливають на його ефективність.

Процес модернізації вебсайту зазвичай включає такі етапи:

1. Проведення аудиту та комплексного аналізу поточного стану сайту.

2. Дослідження потреб цільової аудиторії та аналіз поведінки користувачів.

3. Аналіз конкурентного середовища та сучасних тенденцій вебдизайну.

4. Розробка інформаційної архітектури та створення прототипів.

5. Проєктування UX/UI-дизайну.

6. Підготовка та оптимізація контенту.

7. Програмна реалізація та інтеграція необхідних сервісів.

8. Тестування функціональності, продуктивності та безпеки.

9. Запуск оновленого ресурсу та подальший моніторинг його ефективності.

Таким чином, редизайн вебсайту є важливим інструментом підтримки конкурентоспроможності цифрового продукту. Систематичне оновлення дизайну, функціоналу та технічної складової дозволяє підвищити зручність використання ресурсу, покращити взаємодію з користувачами, збільшити конверсію та забезпечити відповідність сучасним вимогам вебтехнологій.

Схема узагальненого алгоритму модернізації web-сайту представлена на рис. 1.1.

Під час модернізації вебсайту UX/UI-дизайнер або команда розробників проводить комплексний аналіз наявного ресурсу з урахуванням сучасних критеріїв оцінювання ефективності цифрових продуктів. Такий аналіз передбачає дослідження структури сайту, зручності навігації, швидкості завантаження сторінок, доступності інтерфейсу, адаптивності для мобільних пристроїв, якості контенту та рівня залученості користувачів.

Одним із ключових завдань модернізації є виявлення недоліків поточної версії вебресурсу. Для цього використовуються як інструменти вебаналітики, так і методи збору зворотного зв'язку від користувачів. Сучасний аналіз сайту включає вивчення статистичних показників, отриманих за допомогою систем вебаналітики, карт кліків, теплових карт, записів сесій користувачів та аналізу поведінкових факторів. Це дозволяє визначити найбільш відвідувані сторінки, популярні функції, маршрути переміщення користувачів, а також елементи інтерфейсу, які викликають труднощі або залишаються без уваги.

Процес аналізу вебсайту є досить трудомістким, оскільки вимагає детального дослідження кожної сторінки та оцінювання ефективності окремих компонентів ресурсу. Особлива увага приділяється показникам конверсії, часу

перебування на сайті, частоті відмов, глибині перегляду та іншим метрикам, що характеризують взаємодію користувачів із вебресурсом.



Рис. 1.1. Схема узагальненого алгоритму модернізації web-сайту

Не менш важливим етапом модернізації є дослідження думки цільової аудиторії. Саме користувачі безпосередньо взаємодіють із сайтом та можуть надати об'єктивну інформацію щодо його переваг і недоліків. Для збору таких даних використовуються онлайн-опитування, інтерв'ю, фокус-групи, юзабіліті-тестування, аналіз відгуків та оцінювання задоволеності користувачів [9].

Сучасні дослідження у сфері UX/UI-дизайну свідчать, що перше враження про вебресурс формується протягом кількох секунд після його відкриття, а

значна частина користувачів пов'язує рівень довіри до компанії саме з якістю дизайну сайту. Крім того, продуманий інтерфейс, зручна навігація та зрозуміла структура безпосередньо впливають на конверсію, залученість аудиторії та досягнення бізнес-цілей [10].

Модернізація, що виконується виключно на основі суб'єктивного бачення дизайнера або замовника, часто не забезпечує очікуваних результатів. Ефективне оновлення вебресурсу повинно базуватися на поєднанні професійної експертизи, даних вебаналітики та реальних потреб користувачів. Ігнорування думки цільової аудиторії може призвести до створення рішень, які не відповідають очікуванням відвідувачів та негативно впливають на ефективність сайту.

У сучасних умовах особливої актуальності набуває використання програмних засобів, які автоматизують процес аналізу вебресурсу та опрацювання результатів опитувань. Такі системи дозволяють збирати, систематизувати та аналізувати великі обсяги даних про поведінку користувачів, виявляти проблемні елементи інтерфейсу та формувати рекомендації щодо їх удосконалення.

Враховуючи зазначене, актуальною є розробка програмного засобу підтримки прийняття рішень для модернізації вебсайтів, який забезпечуватиме автоматизований аналіз результатів опитувань цільової аудиторії та показників вебаналітики. Використання такого інструменту дозволить вебдизайнерам отримувати об'єктивні рекомендації щодо вдосконалення структури, дизайну та функціоналу вебресурсу, скоротити час виконання модернізації та підвищити ефективність прийнятих проєктних рішень.

1.2 Аналіз сучасних рішень проведення модернізації web-сайту

На сучасному етапі розвитку вебтехнологій існує значна кількість інструментів для аналізу вебресурсів, оцінювання їхньої ефективності та збору відгуків користувачів. Проте більшість наявних рішень орієнтована на окремі аспекти модернізації вебсайту і не забезпечує автоматичного формування

комплексних рекомендацій щодо його вдосконалення на основі поєднання технічних показників та думки цільової аудиторії.

Одним із найпоширеніших підходів до оцінювання ефективності вебресурсу є SEO-аудит. SEO-аналіз являє собою комплексне дослідження сайту, спрямоване на покращення його позицій у пошукових системах, збільшення органічного трафіку та підвищення якості користувацького досвіду. У процесі SEO-аудиту оцінюються технічний стан ресурсу, структура сторінок, швидкість завантаження, якість контенту, внутрішня перелінковка, мобільна адаптивність та інші фактори, що впливають на видимість сайту в мережі Інтернет [11].

Сучасні інструменти SEO-аналізу дозволяють отримувати детальну інформацію про ефективність вебресурсу, виявляти технічні помилки та визначати напрями його вдосконалення. Серед найбільш популярних сервісів можна виділити такі, як Google Search Console, Google Analytics 4, Ahrefs, SEMrush, Screaming Frog та PageSpeed Insights.

Перевагами SEO-аудиту є:

1. Комплексний аналіз технічного стану вебресурсу.
2. Виявлення проблем, що негативно впливають на пошукову оптимізацію.
3. Можливість оцінювання поведінки користувачів за допомогою аналітичних систем.
4. Підвищення швидкості роботи та продуктивності сайту.
5. Поліпшення видимості ресурсу в пошукових системах.

Разом із тим SEO-аналіз має певні обмеження:

1. Для коректної інтерпретації результатів необхідні спеціальні знання та практичний досвід.
2. Аналіз часто виконується за допомогою декількох окремих сервісів, що ускладнює процес обробки даних.
3. Розширені можливості більшості професійних інструментів доступні лише за платною підпискою.

4. Основна увага приділяється технічним і маркетинговим показникам, тоді як думка кінцевих користувачів враховується недостатньо.

5. Проведення повного аудиту може вимагати значних часових витрат.

Оскільки кінцевою метою модернізації вебсайту є задоволення потреб користувачів, важливим етапом залишається збір та аналіз зворотного зв’язку від цільової аудиторії. Для цього використовуються спеціалізовані сервіси створення опитувань та анкетування.

Одним із найпоширеніших інструментів є Google Forms. Сервіс надає можливість швидко створювати опитування різної складності, поширювати їх серед користувачів та автоматично збирати результати у структурованому вигляді. Інтеграція з електронними таблицями дозволяє оперативно виконувати первинний аналіз отриманих даних. Приклад створеного опитування в Google Forms наведено на рис.1.2.

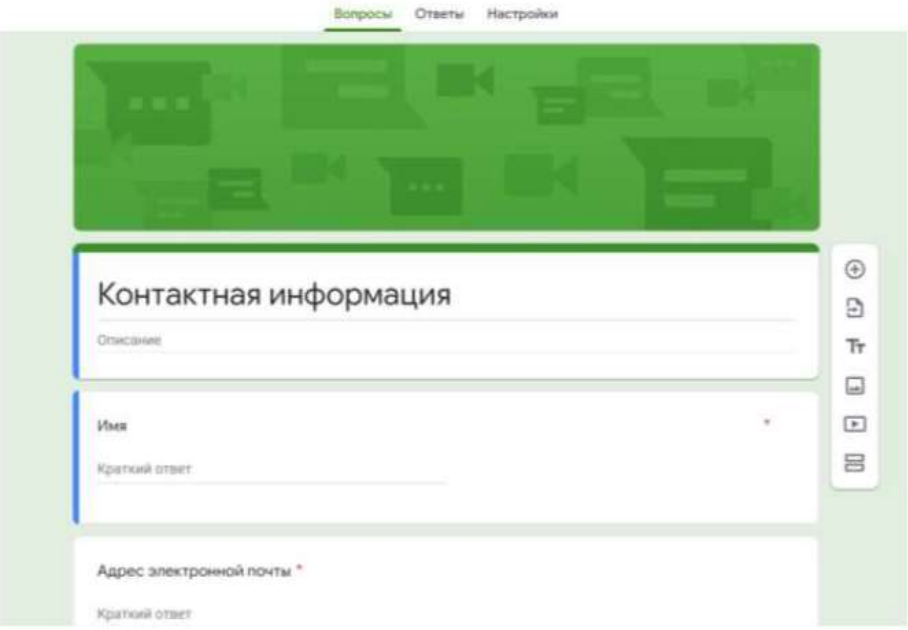


Рис. 1.2. Приклад опитування в Google Forms

Крім Google Forms, сьогодні широко використовуються такі платформи, як Microsoft Forms, SurveyMonkey, Typeform, Jotform та Qualtrics. Вони надають розширені можливості для створення інтерактивних анкет, сегментації аудиторії, автоматичного аналізу результатів та візуалізації статистичних даних.

Основними перевагами сучасних сервісів опитування є:

1. Простота створення та поширення анкет.

2. Автоматичний збір відповідей у режимі реального часу.

3. Можливість використання різних типів запитань.

4. Формування статистичних звітів та графічних візуалізацій.

5. Інтеграція з хмарними сервісами та системами аналітики.

Водночас такі рішення мають низку недоліків:

1. Необхідність окремого створення опитування для кожного вебресурсу.

2. Залежність від активності користувачів та рівня їх залученості до проходження анкетування.

3. Потреба у подальшому самостійному аналізі результатів дизайнером або аналітиком.

4. Відсутність автоматичного зв'язку між результатами опитування та конкретними рекомендаціями щодо модернізації сайту.

5. Неможливість комплексного врахування поведінкових показників користувачів та їхніх суб'єктивних оцінок в межах одного програмного продукту.

Приклад опитування в Microsoft Excel зображено на рис. 1.3.

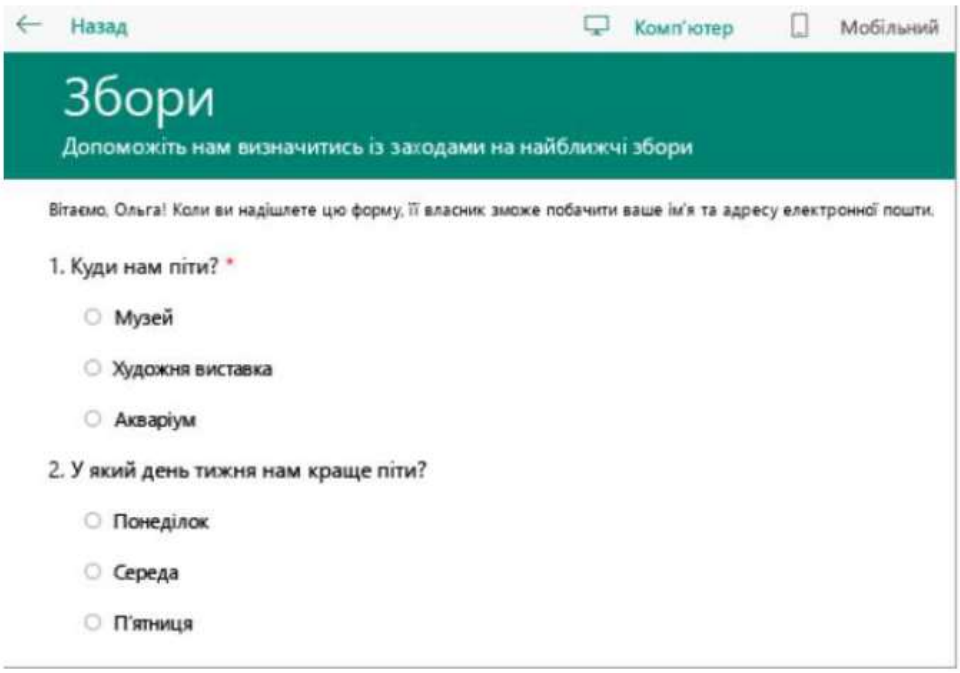


Рис. 1.3. Приклад опитування в Microsoft Excel

Проаналізувавши сучасні рішення створення опитування цільової аудиторії web-сайту створено порівняльну таблицю 1.1, в якій наведено порівняння основних характеристик систем для створення опитувань, для того, щоб визначити яким має бути функціонал розроблюваного програмного засобу.

1.1. Порівняння сучасних платформ для створення опитувань

Характеристика	Google Forms	Microsoft Forms	SurveyMonkey	Typeform	Jotform	Qualtrics
Безкоштовна версія	Так	Так	Обмежена	Так	Так	Обмежена
Простота використання	Висока	Висока	Висока	Висока	Середня	Середня
Український інтерфейс	Так	Так	Частково	Ні	Частково	Ні
Інтерактивний дизайн опитувань	Низький	Низький	Середній	Високий	Високий	Високий
Аналітика результатів	Базова	Базова	Розширена	Розширена	Розширена	Професійна
Експорт даних	Так	Так	Так	Так	Так	Так
Інтеграція з іншими сервісами	Висока	Висока	Висока	Висока	Дуже висока	Дуже висока
Логіка переходів між питаннями	Базова	Базова	Розширена	Розширена	Розширена	Дуже розширена
Автоматизація процесів	Низька	Середня	Середня	Середня	Висока	Дуже висока
Підтримка корпоративних досліджень	Низька	Середня	Висока	Середня	Висока	Дуже висока
Використання ШІ для аналізу	Ні	Частково	Так	Так	Так	Так
Вартість професійної версії	Низька	Низька	Висока	Висока	Середня	Дуже висока

Для невеликих проєктів найбільш доцільними є Google Forms та Microsoft Forms завдяки простоті використання і безкоштовному доступу. Для професійних UX-досліджень та маркетингової аналітики кращими рішеннями є SurveyMonkey**,** Typeform та Jotform. Найбільш функціональною платформою для комплексного аналізу користувацького досвіду та формування управлінських

рішень є Qualtrics**,** проте її використання потребує значних фінансових ресурсів та спеціальної підготовки.

Сучасні тенденції розвитку вебаналітики свідчать про зростання попиту на інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень, які здатні об'єднувати результати вебаналітики, UX-досліджень та опитувань користувачів. Такі системи можуть автоматично виявляти проблемні елементи інтерфейсу, аналізувати поведінку відвідувачів та формувати рекомендації щодо вдосконалення структури, дизайну та функціоналу вебресурсу.

На основі аналізу сучасних інструментів вебаналітики та сервісів опитування можна зробити висновок про доцільність розробки програмного засобу, який поєднуватиме можливості збору думки цільової аудиторії, автоматизованого аналізу отриманих даних та формування рекомендацій щодо модернізації вебсайту. Такий підхід дозволить скоротити часові витрати вебдизайнера, підвищити об'єктивність прийнятих рішень та забезпечити більш ефективне вдосконалення вебресурсів.

1.3. Постановка задачі

Нехай задано базу знань інтелектуальної системи, яка містить множину критеріїв оцінювання вебсайту

$$K=\{k_1, k_2, ..., k_n\},$$

де (k_i) - критерій оцінювання вебресурсу. До множини критеріїв можуть належати показники юзабіліті, дизайну, навігації, адаптивності, швидкодії, доступності, контентного наповнення, функціональності та задоволеності користувачів. Склад і кількість критеріїв визначаються розробником системи та можуть змінюватися залежно від предметної області.

Нехай задано вхідний вектор

$$X=(x_1,x_2,x_3,x_4,x_5),$$

де:

- (x_1) - інформація про вебсайт (URL-адреса, назва ресурсу);
- (x_2) - результати автоматизованого аналізу вебсайту;
- (x_3) - результати опитування цільової аудиторії;
- (x_4) - множина критеріїв оцінювання вебресурсу;
- (x_5) - статистичні показники використання сайту (відвідуваність, показник відмов, час перебування на сайті, конверсія тощо).

Тоді задачу формування рекомендацій щодо модернізації вебсайту можна подати у вигляді функціонального відображення

$$F(x)=Y, \text{ де}$$

$Y=(y_1,y_2,y_3,y_4)$,

- вихідний вектор результатів роботи інтелектуальної системи, що містить:

- (y_1) - перелік рекомендацій щодо модернізації дизайну вебсайту;
- (y_2) - перелік рекомендацій щодо вдосконалення структури та навігації;
- (y_3) - перелік рекомендацій щодо покращення функціональності та контентного наповнення;
- (y_4) - узагальнений рейтинг або рівень якості вебсайту за визначеними критеріями.

Таким чином, необхідно розробити інтелектуальне програмне забезпечення, яке на основі результатів автоматизованого аналізу вебресурсу, статистичних показників його використання та даних опитування цільової аудиторії забезпечуватиме формування обґрунтованих рекомендацій щодо модернізації вебсайту. Використання такого підходу дозволить підвищити об'єктивність прийняття рішень, скоротити час проведення аналізу та підвищити ефективність процесу оновлення вебресурсів.

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМУ РОБОТИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО МОДУЛЯ НАДАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ WEB-САЙТУ

2.1. Проектування узагальненого алгоритму роботи інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту

Розробка алгоритму формування рекомендацій щодо модернізації вебсайту базується на комплексному оцінюванні його поточного стану. Для цього використовуються результати автоматизованого аналізу вебресурсу, дані вебаналітики та результати опитування цільової аудиторії. Поєднання об'єктивних технічних показників із суб'єктивними оцінками користувачів дозволяє отримати більш повне уявлення про якість вебсайту та визначити напрями його вдосконалення.

Основною метою алгоритму є автоматичне виявлення проблемних елементів вебресурсу та формування рекомендацій щодо їх усунення. Для цього здійснюється оцінювання сайту за сукупністю критеріїв, які характеризують його функціональність, зручність використання, візуальне оформлення та відповідність сучасним стандартам веброзробки.

До основних критеріїв оцінювання вебсайту належать:

1. Адаптивність та мобільна сумісність – коректне відображення вебсайту на персональних комп'ютерах, планшетах і мобільних пристроях різних розмірів екрана.
2. Відповідність дизайну тематиці та цілям бізнесу – узгодженість стилістики, кольорової гами та візуальних елементів із брендом компанії та очікуваннями цільової аудиторії.
3. Зручність навігації – швидкий доступ до необхідної інформації, зрозуміла структура меню та мінімальна кількість переходів між сторінками для досягнення цільової дії.

4. Функціональність вебресурсу – коректність роботи форм зворотного зв'язку, пошуку, фільтрів, інтерактивних елементів та інших сервісів сайту.

5. Якість та зрозумілість контенту – доступність викладення інформації, відсутність граматичних помилок, логічна структура текстів та відповідність потребам користувачів.

6. Типографіка та оформлення тексту – правильний вибір шрифтів, їх розмірів, міжрядкових інтервалів та контрастності для забезпечення комфортного читання.

7. Логічність структури сторінок – послідовне розміщення інформаційних блоків та елементів інтерфейсу відповідно до принципів UX-дизайну.

8. Колористика та візуальна гармонія – використання кольорових схем відповідно до принципів дизайну та корпоративного стилю.

9. Якість графічних елементів – використання сучасних зображень, іконок, анімацій та інших мультимедійних компонентів належної якості.

10. Зрозумілість візуальної інформації – відповідність графічних матеріалів змісту сторінок та їх ефективність для сприйняття користувачами.

11. Швидкість завантаження сторінок – час відгуку вебресурсу та оптимізація його продуктивності.

12. Доступність (Accessibility) – відповідність міжнародним рекомендаціям щодо доступності вебконтенту для користувачів з особливими потребами.

13. Безпека вебресурсу – використання захищених протоколів передачі даних, механізмів автентифікації та захисту персональної інформації.

14. Загальне враження користувачів – інтегральна оцінка сайту, сформована на основі результатів опитування цільової аудиторії [12].

З урахуванням означених критеріїв оцінювання, розробимо алгоритм формування рекомендацій щодо модернізації web-сайту, який буде включати в себе основні критерії оцінювання web-сайту. UML-діаграма алгоритму наведена на рис. 2.1.

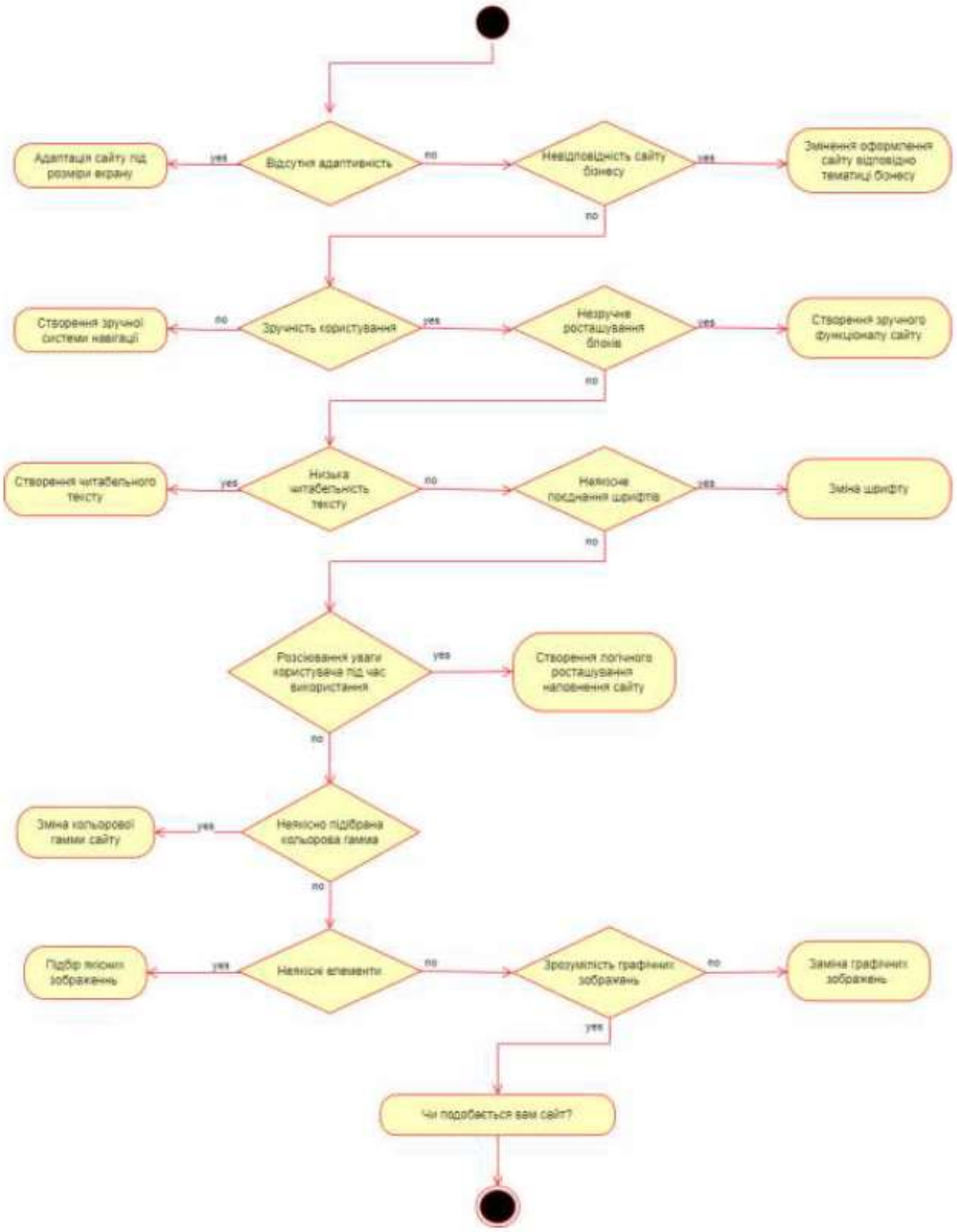


Рис. 2.1. UML-діаграма алгоритму формування рекомендацій щодо модернізації web-сайту

Після збору даних за кожним критерієм система виконує їх аналіз та порівнює отримані значення з еталонними показниками, які зберігаються у базі знань. Якщо певний критерій не відповідає встановленим вимогам, система формує рекомендацію щодо його вдосконалення.

Алгоритм формування рекомендацій включає такі основні етапи:

1. Отримання даних про вебсайт та результати його аналізу.

2. Збір та обробка результатів опитування цільової аудиторії.

3. Оцінювання вебресурсу за визначеними критеріями.

4. Виявлення проблемних елементів та невідповідностей.

5. Застосування правил бази знань для визначення способів усунення недоліків.

6. Формування рекомендацій щодо модернізації дизайну, структури, контенту та функціоналу вебсайту.

7. Формування підсумкового звіту для вебдизайнера або власника ресурсу.

Для реалізації такого алгоритму доцільно використовувати інтелектуальний модуль підтримки прийняття рішень, який поєднуватиме методи експертних систем, вебаналітики та аналізу результатів опитувань. Це дозволить автоматизувати процес оцінювання вебсайту, підвищити об'єктивність формування рекомендацій та скоротити час, необхідний для проведення модернізації.

Таким чином, розроблений алгоритм забезпечує комплексне оцінювання вебресурсу та автоматизоване формування рекомендацій щодо його модернізації. У подальшому алгоритм може бути використаний як основа для створення інтелектуального програмного забезпечення підтримки вебдизайнерів та фахівців із цифрових продуктів під час прийняття рішень щодо вдосконалення вебсайтів.

Після розробки алгоритму формування рекомендацій щодо модернізації вебсайтів доцільно розглянути загальний алгоритм функціонування інтелектуального програмного забезпечення, яке реалізовуватиме розроблений механізм аналізу та підтримки прийняття рішень.

Сучасні програмні системи, призначені для аналізу цифрових продуктів, повинні забезпечувати не лише збір та обробку інформації, а й автоматизоване формування рекомендацій на основі накопичених знань, результатів аналітики та даних користувачів. Тому під час проєктування інтелектуального програмного забезпечення необхідно передбачити набір функціональних можливостей, які

забезпечуватимуть повний цикл роботи із вебресурсами, що потребують модернізації.

Основними функціями розроблюваної системи є:

1. Реєстрація та авторизація користувачів з використанням сучасних механізмів автентифікації та захисту персональних даних.
2. Управління обліковими записами користувачів, включаючи редагування персональної інформації та налаштування параметрів роботи системи.
3. Додавання та зберігання інформації про вебсайти, які потребують аналізу та модернізації.
4. Автоматизований збір даних про вебресурс, включаючи інформацію про структуру сторінок, елементи інтерфейсу, швидкодію та інші показники якості.
5. Організація та проведення опитувань цільової аудиторії для отримання зворотного зв'язку щодо роботи вебсайту.
6. Обробка результатів опитувань та вебаналітики з використанням інтелектуальних методів аналізу даних.
7. Оцінювання вебсайту за визначеними критеріями якості, що містяться у базі знань системи.
8. Формування рекомендацій щодо модернізації дизайну, структури, контенту та функціональних можливостей вебресурсу.
9. Візуалізація результатів аналізу у вигляді графіків, діаграм, рейтингів та аналітичних звітів.
10. Збереження історії проведених аналізів і сформованих рекомендацій для подальшого порівняння результатів модернізації.
11. Формування підсумкових звітів щодо стану вебресурсу та ефективності запропонованих удосконалень.

На основі зазначених функціональних вимог було розроблено узагальнений алгоритм роботи інтелектуального програмного забезпечення для формування

рекомендацій щодо модернізації вебсайтів, UML-діаграма якого зображено на рис. 2.2.

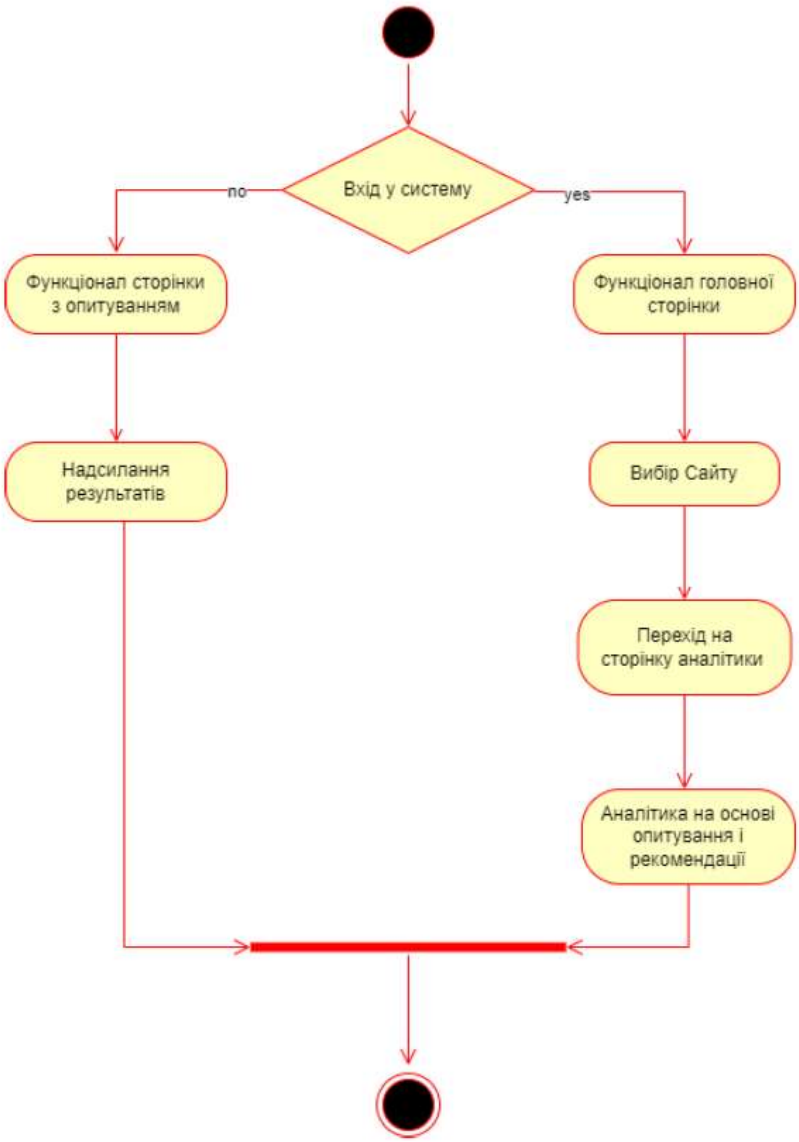


Рис. 2.2. UML-діаграма узагальненого алгоритму роботи інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту

Робота системи починається з реєстрації або авторизації користувача. Після успішного входу користувач отримує доступ до особистого кабінету, де може додавати нові вебсайти для аналізу або переглядати результати раніше проведених досліджень.

Після додавання вебресурсу система виконує автоматизований збір даних та проводить аналіз його характеристик. Одночасно здійснюється збір інформації від представників цільової аудиторії за допомогою опитувань або

інших механізмів отримання зворотного зв'язку. Отримані дані надходять до модуля аналізу, де виконуються їх обробка, оцінювання та порівняння з еталонними значеннями, що зберігаються у базі знань.

На основі результатів аналізу інтелектуальний модуль застосовує набір правил та алгоритмів логічного виведення для виявлення недоліків вебресурсу і формування рекомендацій щодо їх усунення. Сформовані рекомендації групуються за категоріями (дизайн, навігація, контент, функціональність, продуктивність, доступність та безпека) і відображаються користувачу у вигляді аналітичного звіту.

Для підвищення ефективності прийняття рішень система також забезпечує візуалізацію результатів оцінювання за допомогою інтерактивних діаграм, показників якості та рейтингів окремих критеріїв. Це дозволяє швидко визначати найбільш проблемні елементи вебсайту та пріоритетні напрями його модернізації.

Узагальнений алгоритм роботи системи відображено за допомогою UML-діаграми діяльності, яка демонструє послідовність виконання основних процесів та взаємодію між окремими компонентами програмного забезпечення.

Таким чином, розроблено узагальнений алгоритм функціонування інтелектуального програмного забезпечення для формування рекомендацій щодо модернізації вебсайтів. Реалізація запропонованого алгоритму забезпечить автоматизацію процесу аналізу вебресурсів, скорочення часу прийняття рішень та підвищення об'єктивності рекомендацій, сформованих на основі поєднання вебаналітики, результатів опитувань цільової аудиторії та знань експертної системи.

2.2. Структурна схема інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту

Після розроблення узагальненого алгоритму функціонування інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту

доцільно перейти до детального розгляду його структурної організації. Структура модуля повинна забезпечувати реалізацію всіх етапів обробки даних, починаючи від взаємодії з користувачем і завершуючи формуванням обґрунтованих рекомендацій щодо вдосконалення вебресурсу.

Алгоритм роботи інтелектуального модуля передбачає виконання послідовності взаємопов’язаних етапів: авторизацію користувача, створення та налаштування опитування, проведення опитування серед цільової аудиторії, збір і обробку отриманих результатів, а також формування рекомендацій щодо модернізації web-сайту на основі проведеного аналізу. Для реалізації зазначеного алгоритму в структурі модуля необхідно передбачити низку функціональних блоків, кожен з яких відповідає за виконання певного набору завдань.

До основних складових інтелектуального модуля належать:

1. Блок авторизації – забезпечує реєстрацію нових користувачів, автентифікацію та контроль доступу до функціональних можливостей системи. Його використання дозволяє розмежувати права доступу та забезпечити захист персональних даних користувачів.

2. Блок опитування – призначений для створення, налаштування та проведення опитувань серед цільової аудиторії. За допомогою цього блоку здійснюється збір оцінок і відгуків щодо різних характеристик web-сайту, таких як зручність навігації, дизайн, швидкодія, інформативність та функціональність.

3. Блок управління сайтами – надає можливість переглядати перелік наявних сайтів, додавати нові вебресурси до системи, редагувати їх параметри та обирати сайт для подальшого аналізу.

4. Блок аналітики – виконує обробку та аналіз отриманих результатів опитування. У межах цього блоку здійснюється агрегування даних, розрахунок статистичних показників, визначення проблемних аспектів вебресурсу та виявлення напрямів його вдосконалення.

5. Блок виведення рекомендацій щодо модернізації – формує та відображає рекомендації на основі результатів аналітичної обробки даних.

Рекомендації можуть стосуватися покращення інтерфейсу користувача, оптимізації структури сайту, підвищення швидкодії, удосконалення контенту та впровадження додаткового функціоналу.

Структуру інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту наведено на рисунку 2.3.

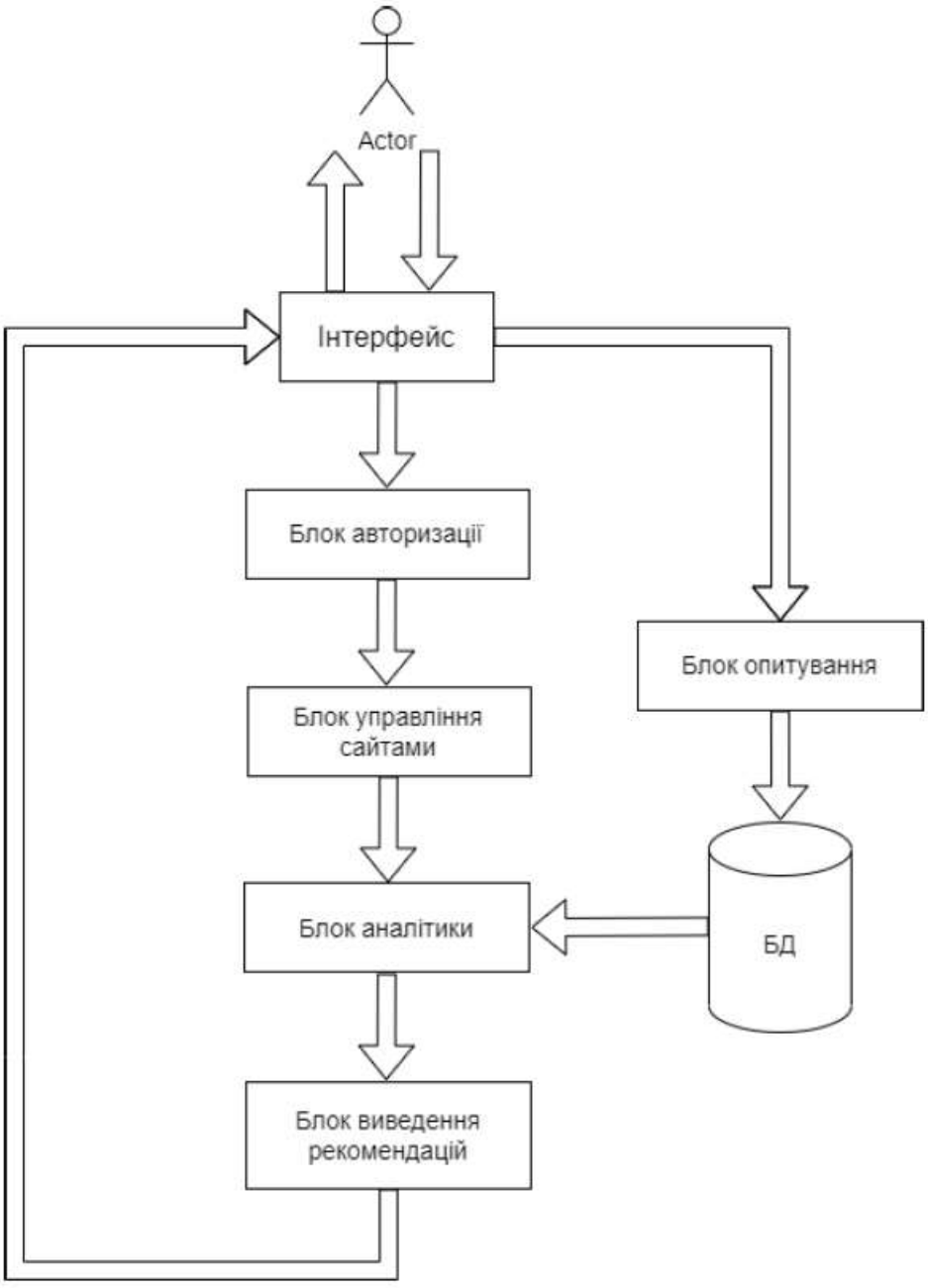


Рис. 2.3 Структура інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту

Взаємодія користувача з кожним із функціональних блоків здійснюється через інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс, що забезпечує зручність

використання системи та мінімізує час на виконання необхідних операцій. Початковою точкою взаємодії може бути як блок «Авторизація», так і блок «Опитування», залежно від ролі користувача та сценарію використання системи.

Під час роботи з блоком авторизації користувач має можливість створити обліковий запис або увійти до системи, використовуючи наявні облікові дані. Після успішної авторизації відкривається доступ до інших функціональних компонентів модуля. Зокрема, користувач може взаємодіяти з блоком «Управління сайтами» для вибору або додавання вебресурсу, переглядати результати аналізу в блоці «Аналітики» та отримувати сформовані рекомендації через блок «Виведення рекомендацій щодо модернізації».

Важливою складовою системи є база даних, яка забезпечує централізоване зберігання інформації про користувачів, вебсайти, опитування, відповіді респондентів та результати аналітичної обробки. Блоки «Опитування» та «Аналітики» безпосередньо взаємодіють із базою даних, здійснюючи запис нових даних та отримання інформації, необхідної для проведення аналізу. Така організація забезпечує цілісність, актуальність і доступність даних для всіх компонентів системи.

Розроблена структура інтелектуального модуля забезпечує комплексний підхід до оцінювання якості web-сайту та формування рекомендацій щодо його вдосконалення. До її складу входять блоки «Авторизація», «Опитування», «Управління сайтами», «Аналітика», «Виведення рекомендацій щодо модернізації» та база даних, які спільно забезпечують ефективне функціонування системи, автоматизацію процесу аналізу та підтримку прийняття рішень щодо модернізації вебресурсів.

2.3 Обґрунтування вибору мови програмування

Для розроблення інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту необхідно реалізувати клієнт-серверну архітектуру, яка забезпечуватиме ефективну взаємодію між користувачем, сервером та базою

даних. Вибір технологічного стеку є одним із ключових етапів проєктування системи, оскільки від нього залежать продуктивність, масштабованість, надійність та зручність подальшого супроводу програмного забезпечення.

Під час вибору технологій для серверної частини було проаналізовано найбільш поширені сучасні мови програмування та платформи розробки, серед яких PHP, C++, C#, Java та JavaScript.

PHP є однією з найстаріших і найпоширеніших мов програмування для створення вебзастосунків. Незважаючи на значний розвиток екосистеми та появу сучасних фреймворків, таких як Laravel і Symfony, PHP переважно використовується для класичних вебпроєктів і поступається сучасним серверним платформам у питаннях побудови високонавантажених сервісів та мікросервісних архітектур [13].

Мова програмування C++ забезпечує надзвичайно високу продуктивність і широкий контроль над системними ресурсами. Водночас розробка вебзастосунків із використанням C++ потребує значних витрат часу та складнішого супроводу програмного коду, що робить її менш доцільною для створення сучасних інформаційних систем такого типу [14].

C# є сучасною об’єктно-орієнтованою мовою програмування платформи .NET. Вона характеризується високою продуктивністю, суворою типізацією, розвинутими засобами забезпечення безпеки та широкими можливостями для розробки корпоративних програмних рішень. Завдяки платформі ASP.NET Core C# залишається одним із лідерів серед технологій серверної розробки [15].

Java є платформонезалежною мовою програмування, яка широко застосовується для створення корпоративних систем та високонавантажених вебсервісів. Висока стабільність, безпечність і розвинена екосистема роблять Java актуальним вибором для масштабних проєктів, однак складність налаштування та значний обсяг шаблонного коду можуть уповільнювати процес розробки [17].

JavaScript займає особливе місце серед сучасних технологій, оскільки використовується як на стороні клієнта, так і на стороні сервера. Завдяки

платформі Node.js стало можливим створення високопродуктивних серверних застосунків з використанням єдиної мови програмування для всього програмного комплексу. Крім того, JavaScript має найбільшу екосистему пакетів та інструментів серед сучасних мов програмування [16].

Порівняння мов програмування наведено у таблиці 2.1.

2.1. Порівняння мов програмування

Мова	Швидкодія	Надійність	Актуальність	Сувора типізація	Швидкість реалізації
PHP	-	-	-	+	+
C++	-	+	-	+	-
C#	-	+	-	+	-
JavaScript	+	+	+	+	+
Java	-	-	-	+	-

Основними вимогами до серверної частини інтелектуального модуля є висока швидкодія, масштабованість, безпечність, надійність та простота супроводу. Аналіз сучасних тенденцій веброзробки показав, що найбільш доцільним рішенням є використання платформи Node.js у поєднанні з мовою TypeScript [18].

TypeScript є надбудовою над JavaScript, яка додає статичну типізацію, підтримку сучасних принципів об’єктно-орієнтованого програмування та покращені засоби контролю якості програмного коду. Використання TypeScript дозволяє значно зменшити кількість помилок під час розробки та спрощує масштабування програмного забезпечення.

Для реалізації серверної частини було обрано платформу Node.js із використанням TypeScript. Node.js побудована на високопродуктивному рушії V8 та використовує неблокуючу модель введення-виведення, що дозволяє ефективно обробляти велику кількість одночасних запитів. Додатково для організації серверної логіки доцільно використовувати фреймворк Express.js або NestJS. У сучасних проєктах перевага часто надається NestJS, оскільки він

забезпечує модульну архітектуру, вбудовану підтримку TypeScript, механізми впровадження залежностей та зручні засоби тестування [20].

При виборі технологій для клієнтської частини основними критеріями виступають продуктивність інтерфейсу, підтримуваність коду, масштабованість та зручність розробки. Найбільш поширеними рішеннями для створення сучасних вебінтерфейсів є React, Angular та Vue.

JavaScript залишається базовою мовою розробки клієнтських застосунків, однак через відсутність суворої типізації великі проєкти часто стикаються зі складністю супроводу коду. З цієї причини сучасна практика веброзробки передбачає використання TypeScript як основної мови реалізації клієнтської частини.

TypeScript забезпечує раннє виявлення помилок, підвищує читабельність програмного коду та спрощує роботу команди розробників над великими проєктами. Саме тому він був обраний як основна мова розробки клієнтської частини інтелектуального модуля.

Для створення користувацького інтерфейсу обрано фреймворк Angular. Angular є повноцінною платформою для розробки односторінкових вебзастосунків (SPA) та базується на TypeScript. Основними перевагами Angular є компонентна архітектура, підтримка впровадження залежностей, розвинуті засоби маршрутизації, модульність, підтримка реактивного програмування та інтегровані механізми тестування. Завдяки великій кількості вбудованих можливостей Angular особливо ефективний при розробці складних корпоративних інформаційних систем, до яких належить і розроблюваний інтелектуальний модуль [21].

Важливим компонентом архітектури системи є база даних, яка забезпечує зберігання інформації про користувачів, вебсайти, результати опитувань, аналітичні дані та сформовані рекомендації. Під час вибору системи керування базами даних основними критеріями були надійність, продуктивність, підтримка транзакцій та можливість масштабування.

Для реалізації сховища даних було обрано PostgreSQL — сучасну об’єктно-реляційну систему керування базами даних з відкритим вихідним кодом. PostgreSQL входить до числа найпопулярніших СКБД у світі та активно використовується для побудови корпоративних інформаційних систем. Основними перевагами PostgreSQL є підтримка складних SQL-запитів, механізмів транзакційності ACID, реплікації даних, індексування, розширюваності та високого рівня безпеки. Крім того, PostgreSQL підтримує роботу з JSON-структурами, що дозволяє ефективно поєднувати переваги реляційного та документоорієнтованого підходів до зберігання даних [23].

Для реалізації інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайтів обрано сучасний технологічний стек, який включає Node.js та TypeScript для серверної частини, Angular для клієнтської частини та PostgreSQL як систему керування базами даних. Таке поєднання технологій забезпечує високу продуктивність, надійність, масштабованість та відповідність сучасним вимогам до розробки веборієнтованих інформаційних систем.

2.4. Обґрунтування вибору середовища розробки інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту

Під час вибору середовища розробки для реалізації інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту необхідно враховувати особливості обраного технологічного стеку, вимоги до продуктивності процесу розробки, можливості інтеграції із сучасними інструментами керування проєктами, а також зручність супроводу програмного коду. Оскільки розроблюваний програмний засіб являє собою веборієнтований клієнт-серверний застосунок, створений із використанням технологій TypeScript, Angular, Node.js та PostgreSQL, середовище розробки повинно забезпечувати повноцінну підтримку зазначених технологій.

Серед найбільш популярних інтегрованих середовищ розробки та редакторів програмного коду, що використовуються для створення сучасних

вебзастосунків, можна виділити Microsoft Visual Studio, Visual Studio Code, WebStorm та IntelliJ IDEA.

Microsoft Visual Studio є потужним інтегрованим середовищем розробки, яке широко застосовується для створення програмного забезпечення на платформі .NET. Воно надає розвинуті засоби налагодження, тестування та профілювання програм, проте для проєктів, орієнтованих переважно на технології JavaScript та TypeScript, його функціональність часто є надлишковою та потребує значних системних ресурсів.

WebStorm від компанії JetBrains є професійним середовищем розробки для JavaScript, TypeScript та сучасних вебфреймворків. Воно забезпечує потужні засоби аналізу коду, автоматичного рефакторингу та інтеграції із системами контролю версій. Водночас WebStorm є комерційним програмним продуктом, що може бути недоліком для навчальних або дослідницьких проєктів.

Найбільш популярним інструментом для розробки вебзастосунків на сьогодні є Visual Studio Code. Це безкоштовний кросплатформний редактор програмного коду з відкритим вихідним кодом, розроблений компанією Microsoft. За даними щорічних опитувань розробників Stack Overflow, Visual Studio Code протягом останніх років залишається найпоширенішим середовищем розробки серед програмістів у світі завдяки своїй гнучкості, продуктивності та широким можливостям розширення [25].

Visual Studio Code містить сучасний редактор вихідного коду з підтримкою технології IntelliSense, яка забезпечує автоматичне доповнення коду, підказки щодо типів даних, навігацію між компонентами проєкту та аналіз помилок у режимі реального часу. Завдяки вбудованій підтримці TypeScript розробники отримують можливість швидко виявляти помилки ще на етапі написання програмного коду.

Основними перевагами використання Visual Studio Code для розробки інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайтів є:

1. Повноцінна підтримка мов програмування JavaScript, TypeScript, HTML, CSS та SQL.

2. Вбудована інтеграція з платформами Node.js та Angular CLI.

3. Кросплатформеність, що забезпечує можливість роботи в операційних системах Windows, Linux та macOS.

4. Велика кількість безкоштовних розширень для роботи з Angular, PostgreSQL, Docker, Git, REST API та іншими сучасними технологіями.

5. Підтримка систем контролю версій Git та інтеграція з платформами GitHub, GitLab і Azure DevOps.

6. Розвинуті можливості автоматичного рефакторингу програмного коду.

7. Вбудовані засоби налагодження клієнтської та серверної частин вебзастосунку.

8. Підтримка контейнеризації за допомогою Docker та інструментів хмарного розгортання.

9. Невисокі вимоги до апаратних ресурсів порівняно з повноцінними інтегрованими середовищами розробки.

10. Активна спільнота користувачів та регулярне оновлення функціональних можливостей.

Додатковою перевагою Visual Studio Code є підтримка сучасних інструментів штучного інтелекту для програмування, зокрема GitHub Copilot, IntelliCode та інших AI-помічників, які дозволяють автоматизувати написання програмного коду, генерацію шаблонів та пошук помилок. Це суттєво підвищує продуктивність розробки та скорочує час створення програмного забезпечення.

З огляду на особливості розроблюваного інтелектуального модуля, обраний технологічний стек, високу популярність серед професійних розробників, широкий набір вбудованих інструментів та можливість інтеграції із сучасними засобами розробки, було прийнято рішення використовувати середовище Visual Studio Code як основний інструмент для створення клієнтської та серверної частин системи. Використання цього середовища дозволить забезпечити ефективний процес розробки, спростити супровід програмного коду та підвищити якість кінцевого програмного продукту.

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ САЙТІВ

3.1 Розробка інтерфейсу інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту

Проєктування зручного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу користувача є одним із ключових етапів розроблення інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайтів. Від якості реалізації інтерфейсу значною мірою залежить ефективність взаємодії користувача із системою, швидкість виконання необхідних операцій та загальне сприйняття програмного продукту. Тому інтерфейс розроблюваного модуля повинен відповідати сучасним вимогам юзабіліті, забезпечувати простоту використання, логічність навігації та доступність функціональних можливостей для різних категорій користувачів.

Інтерфейс користувача (User Interface, UI) являє собою сукупність програмних та візуальних засобів, що забезпечують взаємодію користувача з інформаційною системою. Основним призначенням інтерфейсу є надання користувачу зручного доступу до функціональних можливостей програмного забезпечення та забезпечення ефективного обміну інформацією між людиною і комп’ютерною системою.

Найбільш поширеним типом інтерфейсу сучасних вебзастосунків є графічний інтерфейс користувача (Graphical User Interface, GUI). Графічний інтерфейс дозволяє користувачам взаємодіяти із системою за допомогою візуальних елементів, таких як кнопки, меню, форми введення даних, таблиці, діаграми, картки, спливаючі вікна та інші інтерактивні компоненти. На відміну від текстових інтерфейсів, GUI забезпечує більш наочне подання інформації та значно спрощує роботу користувача із системою.

Сучасні підходи до проєктування інтерфейсів базуються на принципах User Experience (UX) та User-Centered Design (UCD), які передбачають орієнтацію на

потреби кінцевого користувача на всіх етапах розробки програмного продукту. Важливими характеристиками якісного інтерфейсу є адаптивність до різних розмірів екранів, швидкість відгуку, послідовність дизайну, доступність для користувачів з особливими потребами, а також відповідність сучасним стандартам веброзробки, зокрема рекомендаціям WCAG (Web Content Accessibility Guidelines).

Для інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайтів особливу увагу необхідно приділити таким аспектам інтерфейсу:

– простоті реєстрації та авторизації користувачів;

– зручності створення та проходження опитувань;

– наочному відображенню результатів аналізу у вигляді графіків, діаграм та статистичних показників;

– швидкому доступу до інформації про досліджувані вебресурси;

– зрозумілому представленню рекомендацій щодо модернізації сайтів;

– адаптивності інтерфейсу для роботи на персональних комп’ютерах, планшетах та мобільних пристроях.

На етапі проєктування користувацького інтерфейсу було використано сервіс Figma, який на сьогодні є одним із найпоширеніших інструментів для створення інтерфейсів, прототипування та спільної роботи над дизайном цифрових продуктів. Figma являє собою хмарну платформу для проєктування інтерфейсів, яка забезпечує можливість одночасної роботи декількох учасників команди над одним проєктом у режимі реального часу.

Серед основних переваг використання Figma можна виділити:

1. Можливість роботи безпосередньо через веббраузер без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення.

2. Наявність десктопних застосунків для операційних систем Windows та macOS.

3. Автоматичне збереження проєктів у хмарному середовищі та підтримка історії змін.

4. Засоби створення інтерактивних прототипів для моделювання поведінки майбутнього вебзастосунку.

5. Підтримка спільної роботи дизайнерів, розробників та інших учасників проєкту в режимі реального часу.

6. Можливість використання готових бібліотек компонентів та дизайн-систем.

7. Інтеграція з популярними інструментами розробки та системами керування проєктами.

8. Підтримка сучасних підходів до адаптивного дизайну та створення інтерфейсів для різних типів пристроїв.

Крім того, сучасні можливості Figma включають використання інструментів штучного інтелекту для автоматизації окремих етапів проєктування інтерфейсів, генерації макетів та оптимізації робочого процесу дизайнерів. Це дозволяє скоротити час створення прототипів та підвищити якість проєктування користувацького інтерфейсу.

Скріншоти розробленого інтерфейсу основних сторінок інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації зображені на рис. 3.1 – 3.6

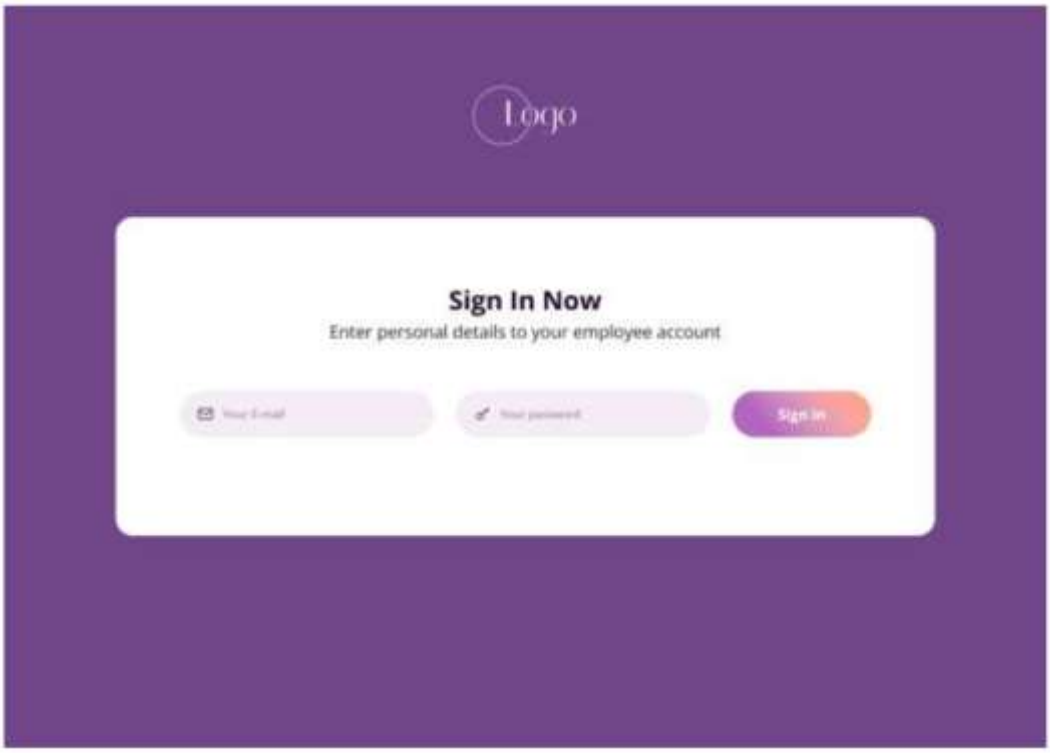


Рис. 3.1 Початкова сторінка – «Вхід у систему»



Рис. 3.2 Головна сторінка інтелектуального модулю надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту

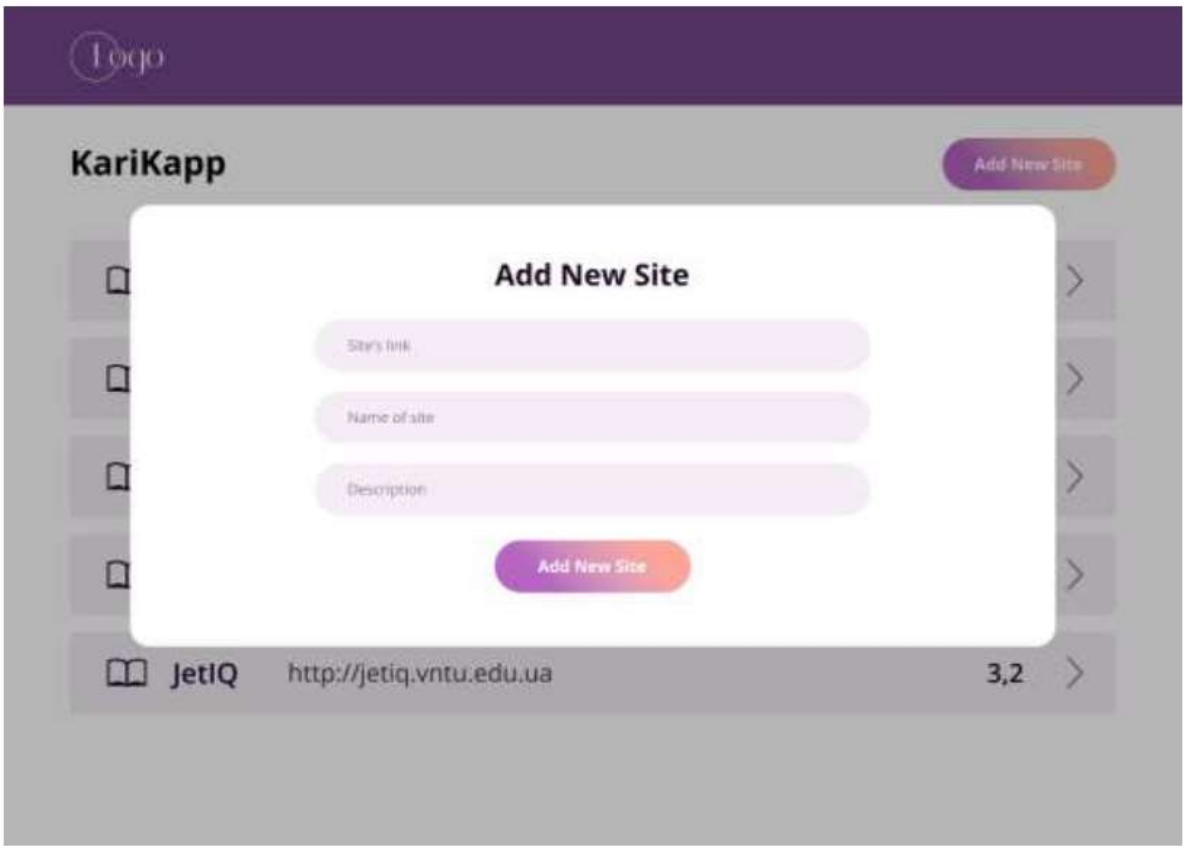


Рис. 3.3 Сторінка додавання нового сайту до списку

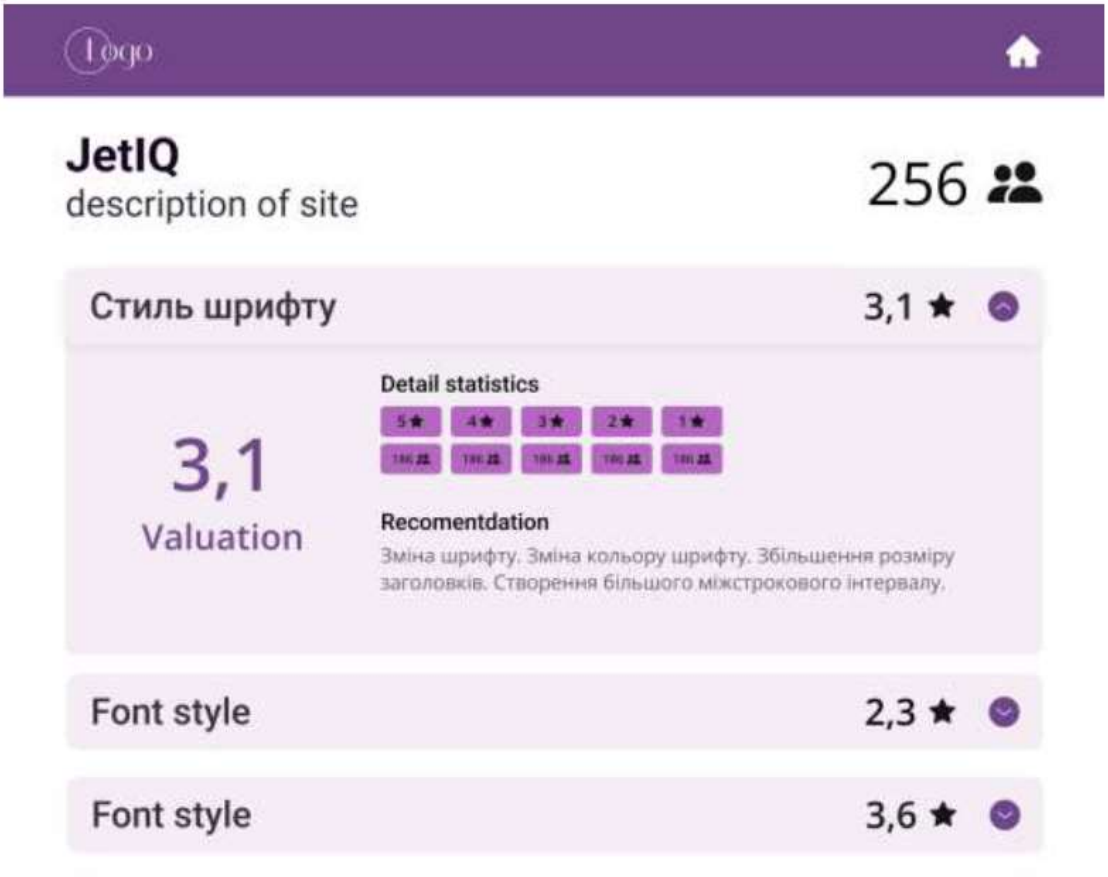


Рис. 3.4 Сторінка аналітики та рекомендацій щодо модернізації



Рис. 3.5 Початок опитування

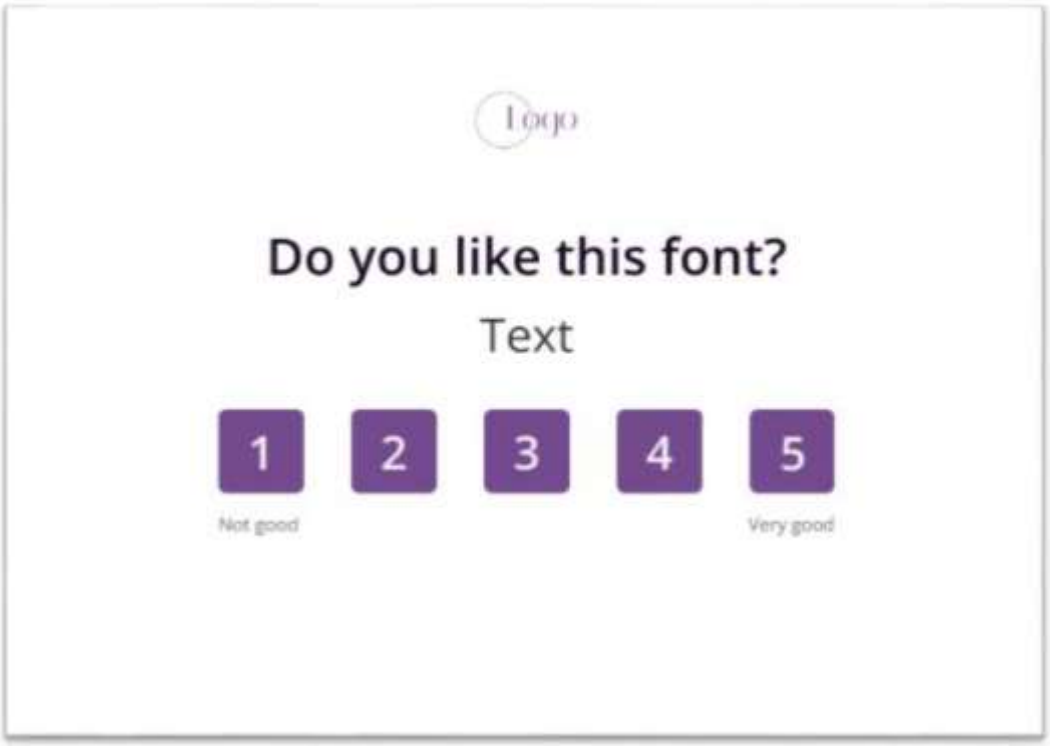


Рис. 3.6 Сторінка з питанням

3.2 Розробка алгоритмів функціонування блоків інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту

Для отримання доступу до функціональних можливостей інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайтів користувач повинен пройти процедуру автентифікації та авторизації. Реалізація даного механізму забезпечує контроль доступу до системи, захист персональних даних та можливість виконання користувачем передбачених функціональних операцій.

Процес авторизації передбачає два основні сценарії взаємодії з системою: вхід для зареєстрованих користувачів та реєстрацію нових користувачів. Залежно від того, чи має користувач обліковий запис у системі, виконується відповідний набір функцій.

Для входу до інтелектуального модуля користувачеві необхідно виконати такі дії:

1. Ввести адресу електронної пошти (e-mail).
2. Ввести пароль доступу.

3. Натиснути кнопку «Вхід».

4. Дочекатися перевірки введених облікових даних системою.

5. У разі успішної автентифікації отримати доступ до функціональних можливостей модуля.

UML-діаграму алгоритму функціонування блоку авторизації наведено на рисунку 3.7

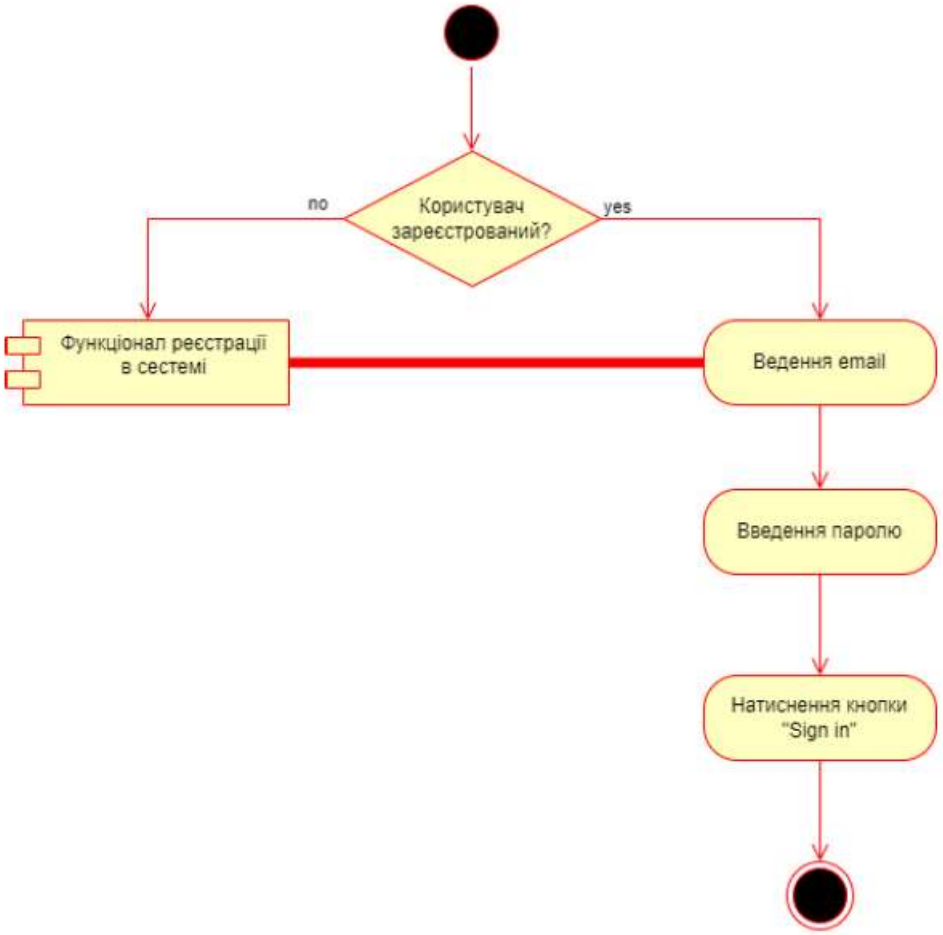


Рис. 3.7 UML-діаграма алгоритму функціонування блоку авторизації

Якщо користувач не має облікового запису, він може скористатися функцією реєстрації. Для створення нового облікового запису необхідно виконати такі кроки:

1. Ввести ім'я користувача (Username).

2. Вказати адресу електронної пошти.

3. Ввести пароль.

4. Підтвердити пароль шляхом повторного введення.

5. Натиснути кнопку «Зареєструватися».

6. Дочекатися перевірки коректності введених даних та створення облікового запису.

Після успішного завершення реєстрації інформація про нового користувача зберігається в базі даних системи, а користувач отримує можливість виконати вхід до інтелектуального модуля та користуватися його функціональними можливостями.

UML-діаграму алгоритму реєстрації нового користувача наведено на рисунку 3.8.



Рис. 3.8 UML-діаграма алгоритму функціоналу реєстрації користувача

Фрагмент лістингу який виконує вхід у систему:

```
onSubmitLoginForm() {
 const formData = this.loginFormGroup.getRawValue();
 if (this.loginFormGroup.invalid) {
  return;
 }
 this.apiService.login(formData).subscribe((loginResp: any) => {
  if(loginResp.status) {
   this.userService.user = loginResp.data;
   localStorage.setItem('userId', loginResp.data.id);
   this.router.navigate(['/home/websites']);
  } else {
   this.error_msg = loginResp.error
  }
 });
}
```

Реєстрація користувача відбувається з деякою відмінністю, а саме більшою кількістю даних які необхідно ввести користувачеві. Фрагмент лістингу який виконує реєстрацію користувача наведено нижче.

```
onSubmitReigsterForm() {
  if(this.registerFormGroup.invalid) {
   this.error_msg = 'Невірні дані'
   return
  }
  const registerFormData = this.registerFormGroup.getRawValue();
  if(registerFormData.password !== registerFormData.submit_password) {
   this.error_msg = 'Паролі не співпадають'
   return
  }
  this.apiService.register({...registerFormData, role:1}).subscribe((registerRes: any) => {
   console.log(registerRes);
   if(registerRes.status) {
    this.router.navigate(['/auth/login'])
   } else {
    this.error_msg = registerRes.error
   }
  })
 }
```

Одним із ключових компонентів програмного засобу формування рекомендацій щодо модернізації web-сайтів є блок опитування цільової аудиторії. Його основним призначенням є збір суб’єктивних оцінок користувачів щодо якості вебресурсу, що надалі використовується для проведення аналітичної обробки даних та формування рекомендацій щодо вдосконалення сайту.

Опитування проводиться на основі визначених критеріїв оцінювання web-сайту, які характеризують його функціональні, ергономічні та візуальні властивості. Для забезпечення можливості кількісного аналізу кожен критерій оцінюється користувачем за п’ятибальною шкалою, де 1 означає найнижчий рівень задоволеності, а 5 — найвищий.

Для оцінювання web-сайту користувачам пропонується відповісти на такі запитання:

1. Оцініть рівень адаптивності сайту до різних розмірів екранів та пристроїв.
2. Наскільки інформаційне наповнення сайту відповідає тематиці та специфіці діяльності організації або бізнесу?
3. Оцініть загальну зручність користування сайтом.
4. Наскільки зручним є розташування меню, навігаційних елементів, блоків та функціональних кнопок?
5. Оцініть читабельність текстового контенту на сторінках сайту.
6. Наскільки вдало підібрано шрифтове оформлення сайту?
7. Оцініть логічність структури та розміщення інформації на вебресурсі.
8. Наскільки привабливою та доречною є кольорова гама сайту?
9. Оцініть якість графічних матеріалів та зображень, розміщених на сайті.
10. Наскільки зрозумілими та інформативними є графічні елементи інтерфейсу?
11. Оцініть загальне дизайнерське оформлення web-сайту.

Для забезпечення коректності результатів опитування користувач повинен надати відповідь на кожне запитання. Перехід до наступного етапу опитування можливий лише після вибору оцінки для поточного критерію. Таким чином

забезпечується повнота зібраних даних та виключається можливість пропуску окремих питань.

Після надання відповідей на всі запитання результати опитування автоматично зберігаються в базі даних системи та стають доступними для подальшого аналізу. Отримані оцінки використовуються для визначення сильних і слабких сторін web-сайту, а також для формування рекомендацій щодо його модернізації та покращення користувацького досвіду.

З урахуванням наведених вимог і особливостей процесу оцінювання було розроблено алгоритм функціонування блоку опитування цільової аудиторії web-сайту. UML-діаграми, що відображають логіку роботи зазначеного блоку, наведено на рисунках 3.9 та 3.10.

Фрагмент лістингу функціонування блоку опитування:

```
createAnswer(event: any) {
  if (
   event.srcElement.id === 'score' ||
   event.srcElement.parentNode.id === 'score'
  ) {
   const answerObj = {
    questionNumber: this.acitveQuestion,
    mark:
     event.srcElement.dataset.value ||
     event.srcElement.parentNode.dataset.value,
    siteId: this.activeSiteId,
   };
   this.answersArray.push(answerObj);
   if (
    this.acitveQuestion ===
    this.questionsArray[this.questionsArray.length - 1].id
   ) {
    this.postAnswers();
    return;
   }
   this.acitveQuestion += 1;
  }
 }
```



Рис. 3.9 UML-діаграма функціонування блоку опитування цільової аудиторії web-сайту



Рис. 3.10 Продовження UML діаграми функціонування блоку опитування цільової аудиторії web-сайту

Для забезпечення можливості роботи користувача з вебресурсами в інтелектуальному модулі надання рекомендацій щодо модернізації web-сайтів необхідно реалізувати блок «Управління сайтами». Даний блок призначений для організації процесу додавання нових сайтів до системи, їх зберігання та

подальшого вибору для проведення аналізу й формування рекомендацій щодо вдосконалення.

Функціональні можливості блоку «Управління сайтами» передбачають створення та ведення переліку вебресурсів, які підлягають оцінюванню та модернізації. Користувач має можливість додати до системи новий web-сайт шляхом введення необхідних даних про ресурс, після чого інформація зберігається в базі даних та стає доступною для подальшого використання.

Окрім додавання нових вебресурсів, блок забезпечує можливість перегляду списку раніше зареєстрованих сайтів та вибору конкретного ресурсу для подальшої роботи. Після вибору сайту користувач отримує доступ до пов’язаних із ним результатів опитувань, аналітичних даних та рекомендацій щодо модернізації.

Таким чином, блок «Управління сайтами» виступає центральним елементом взаємодії користувача із вебресурсами, забезпечуючи зручне керування даними про сайти та підтримуючи подальші етапи аналізу й формування рекомендацій.

UML-діаграму алгоритму функціонування блоку «Управління сайтами» наведено на рисунку 3.11.

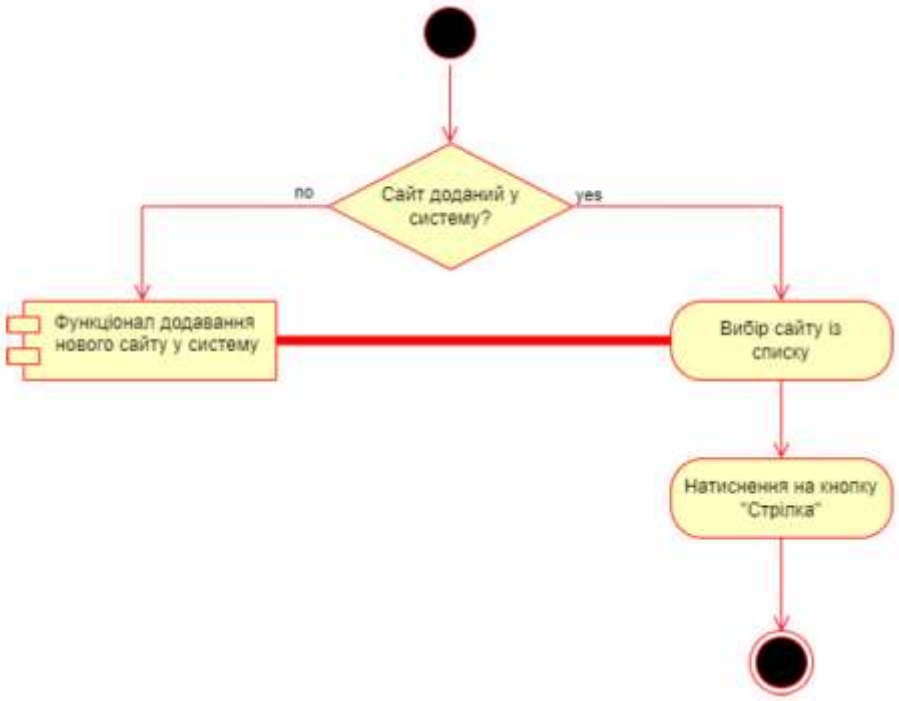


Рис. 3.11 UML-діаграма алгоритму функціонування блоку управління сайтами

З UML-діаграми видно, що в залежності від того, чи доданий вже web-сайт виконується той чи інший функціонал. Якщо користувачеві потрібно додати новий web-сайт, то потрібно виконати ряд кроків, які вказані на UML-діаграмі алгоритму функціоналу додавання нового сайту, зображеній на рис. 3.12.



Рис. 3.12 UML-діаграма алгоритму функціоналу додавання нового сайту

Фрагмент лістингу додавання нового сайту:

```
openCreateDialog() {
 const createWebsiteDialog = this.dialog.open(CreateSiteDialogComponent, {
  width: '100rem',
 });

 createWebsiteDialog.afterClosed().subscribe((createdElement) => {
  if (createdElement) {
   this.websites.push({ ...createdElement, average: 0 });
  }
 });
}
```

Одним із ключових компонентів інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайтів є блок аналітики. Основним призначенням цього блоку є обробка результатів опитувань, аналіз отриманих даних та формування узагальнених показників, які використовуються для подальшого генерування рекомендацій щодо вдосконалення вебресурсу.

У межах роботи блоку аналітики здійснюється розрахунок середніх значень оцінок за кожним критерієм оцінювання web-сайту. Отримані результати дозволяють визначити рівень задоволеності користувачів окремими аспектами функціонування сайту, виявити його сильні сторони та встановити напрями, які потребують покращення.

Процес аналітичної обробки даних включає такі основні етапи:

1. Отримання з бази даних усіх результатів опитувань, що належать до обраного web-сайту.
2. Систематизацію та групування отриманих оцінок відповідно до визначених критеріїв оцінювання.
3. Обчислення середнього значення для кожного критерію на основі відповідей усіх респондентів.
4. Формування узагальнених аналітичних показників, необхідних для подальшого створення рекомендацій щодо модернізації сайту.

5. Передавання результатів аналізу до блоку формування рекомендацій.

Використання блоку аналітики дозволяє автоматизувати процес оцінювання якості web-сайту, підвищити об'єктивність отриманих результатів та забезпечити основу для прийняття обґрунтованих рішень щодо його вдосконалення. На базі розрахованих показників система визначає проблемні аспекти вебресурсу та формує рекомендації, спрямовані на покращення його функціональності, зручності використання та візуального оформлення.

З урахуванням наведених вимог було розроблено алгоритм функціонування блоку аналітики. UML-діаграму, яка відображає логіку його роботи, наведено на рисунку 3.13.



Рис. 3.13 UML-діаграма алгоритму функціонування блоку аналітики

Фрагмент лістингу функціонування блоку аналітики наведено нижче.

```
getWebsiteById(id: number) {
  this.apiService.getWebsitesQuestionsById(id).subscribe((websiteRes) => {
   if (websiteRes) {
    this.websiteData = websiteRes;

    this.websiteData.answers = this.websiteData.answers.map(
     (element: any, index: number) => {
      const average = element.average ? (+element.average).toFixed(1) : 0;
      return {
       ...element,
       average: average,
       propertyName: this.questionsArray[index].property,
       recomendation:
        this.questionsArray[index].recomendation.equal > average
         ? this.questionsArray[index].recomendation.less
         : this.questionsArray[index].recomendation.moreEqal,
      };
     }
    );
```

Важливим компонентом інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайтів є блок формування та виведення рекомендацій. Його основне призначення полягає у представленні користувачеві аналітичних результатів оцінювання вебресурсу та автоматичному генеруванні рекомендацій щодо покращення окремих аспектів сайту на основі даних опитувань.

Завдяки даному блоку користувач отримує структуровану інформацію щодо середніх оцінок кожного критерію, статистику розподілу оцінок (кількість користувачів, які надали відповідні бали), а також сформовані рекомендації щодо модернізації вебсайту у випадку виявлення проблемних зон.

Логіка формування рекомендацій базується на заданих порогових значеннях середніх оцінок для кожного критерію. Якщо середнє значення певного показника є нижчим за встановлений поріг, система автоматично формує

рекомендації щодо покращення відповідного аспекту вебсайту. У протилежному випадку відображається повідомлення про відсутність необхідності у внесенні змін.

Основні правила формування рекомендацій мають такий вигляд:

1. Якщо середня оцінка за критерієм «Адаптивність сайту» менша за 4, система генерує рекомендації щодо покращення адаптивного дизайну. Інакше повідомляється про відсутність потреби у редизайні цього аспекту.

2. Якщо середня оцінка за критерієм «Відповідність інформації тематиці» менша за 3, формуються рекомендації щодо доопрацювання контентного наповнення сайту.

3. Якщо середня оцінка за критерієм «Зручність навігації» менша за 4, надаються рекомендації щодо оптимізації навігаційної структури.

4. Якщо середня оцінка за критерієм «Зручність функціоналу» менша за 3, пропонуються покращення функціональних можливостей сайту.

5. Якщо середня оцінка за критерієм «Читабельність тексту» менша за 3, система формує рекомендації щодо вдосконалення типографіки та параметрів текстового оформлення.

6. Якщо середня оцінка за критерієм «Стиль шрифтів» менша за 3, надаються рекомендації щодо оптимізації шрифтових рішень та типографічної системи.

7. Якщо середня оцінка за критерієм «Наповнення сайту» менша за 4, формуються рекомендації щодо покращення структури та логіки розміщення контенту.

8. Якщо середня оцінка за критерієм «Кольорова гамма» менша за 3, система пропонує рекомендації щодо корекції колористичного оформлення вебресурсу.

9. Якщо середня оцінка за критерієм «Якість елементів дизайну» менша за 3, генеруються рекомендації щодо вдосконалення візуальних елементів інтерфейсу.

10. Якщо середня оцінка за критерієм «Зрозумілість графічних зображень» менша за 3, надаються рекомендації щодо покращення інформативності та якості графічного контенту.

11. Якщо середня оцінка за критерієм «Загальне враження від дизайну сайту» менша за 2, система формує рекомендації щодо комплексного редизайну вебсайту.

У разі перевищення або досягнення встановлених порогових значень система повідомляє про відсутність необхідності у внесенні змін за відповідним критерієм. На основі зазначених правил було розроблено алгоритм функціонування блоку виведення рекомендацій щодо модернізації web-сайту. UML-діаграми, що відображають логіку роботи цього блоку, наведено на рисунках 3.14 – 3.15.

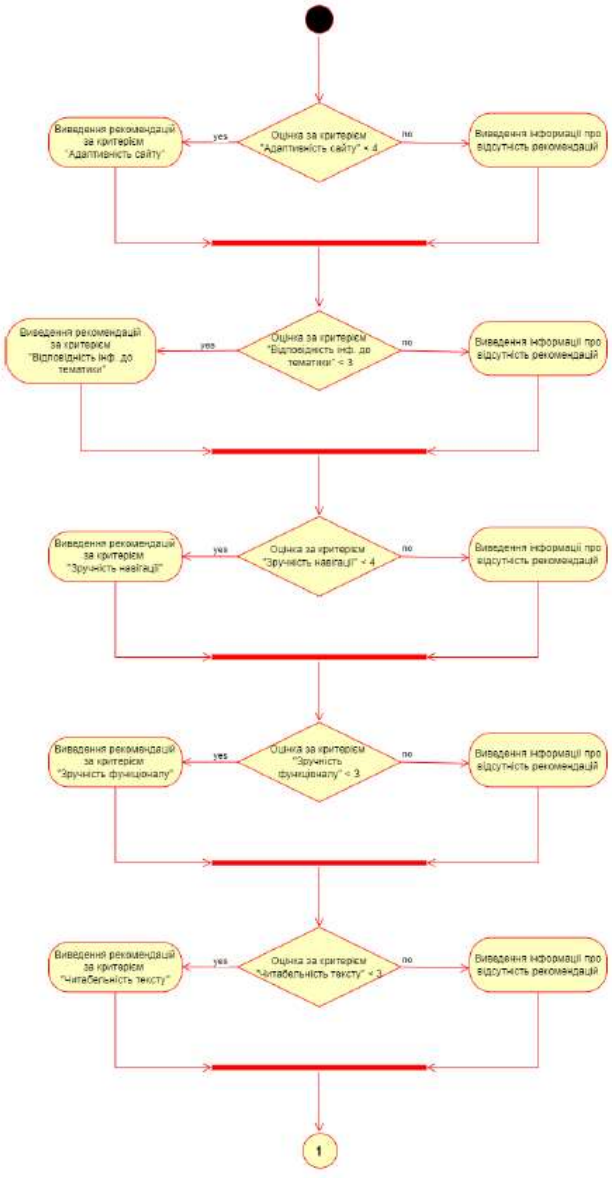


Рис. 3.14 UML-діаграма алгоритму функціонування блоку виведення рекомендацій щодо модернізації web-сайту

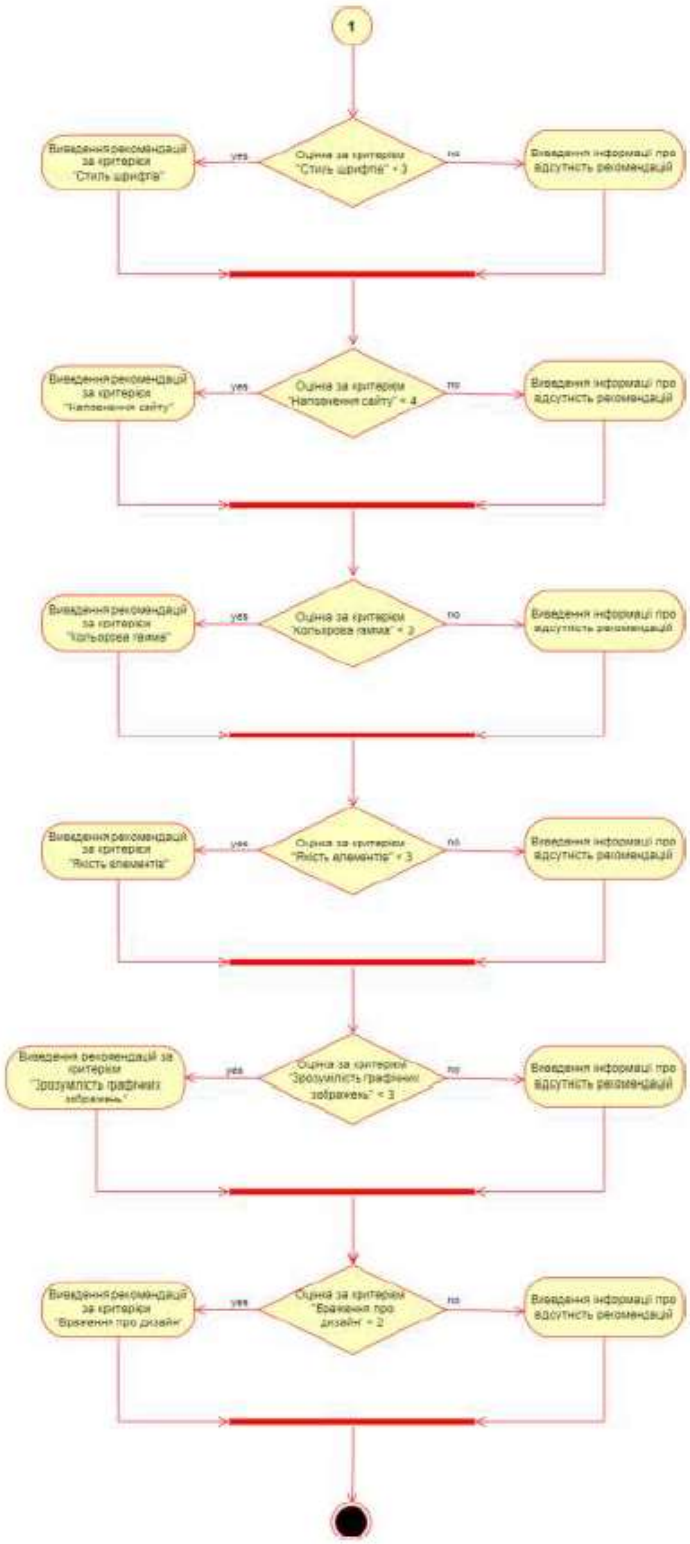


Рис. 3.15 UML-діаграма алгоритму функціонування блоку виведення рекомендацій щодо модернізації web-сайту (Продовження)

UML-діаграма процесу перегляду рекомендацій представлена на рисунках 3.16 – 3.20.

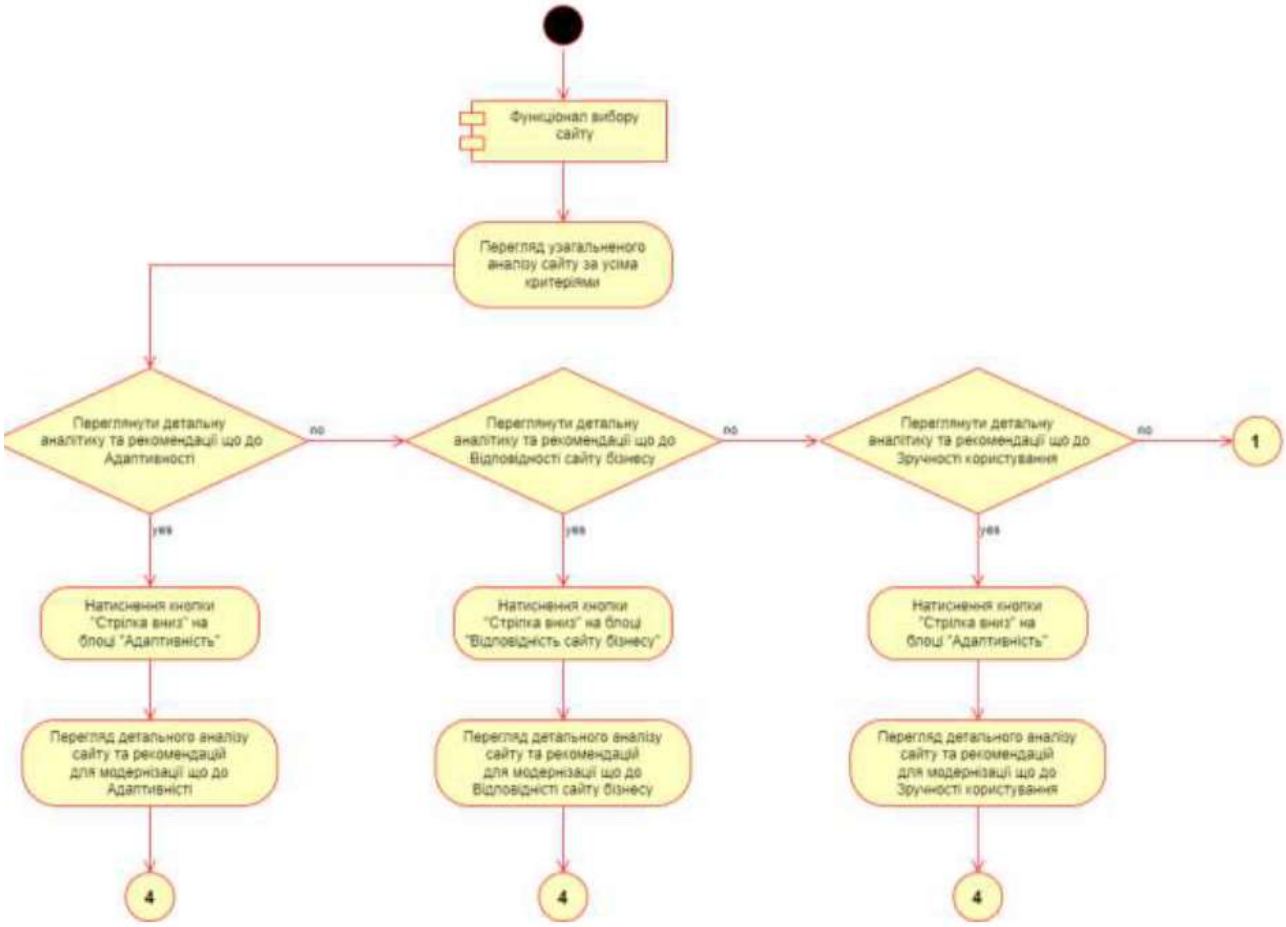


Рис. 3.16 UML-діаграма алгоритму перегляду рекомендацій щодо модернізації web-сайту

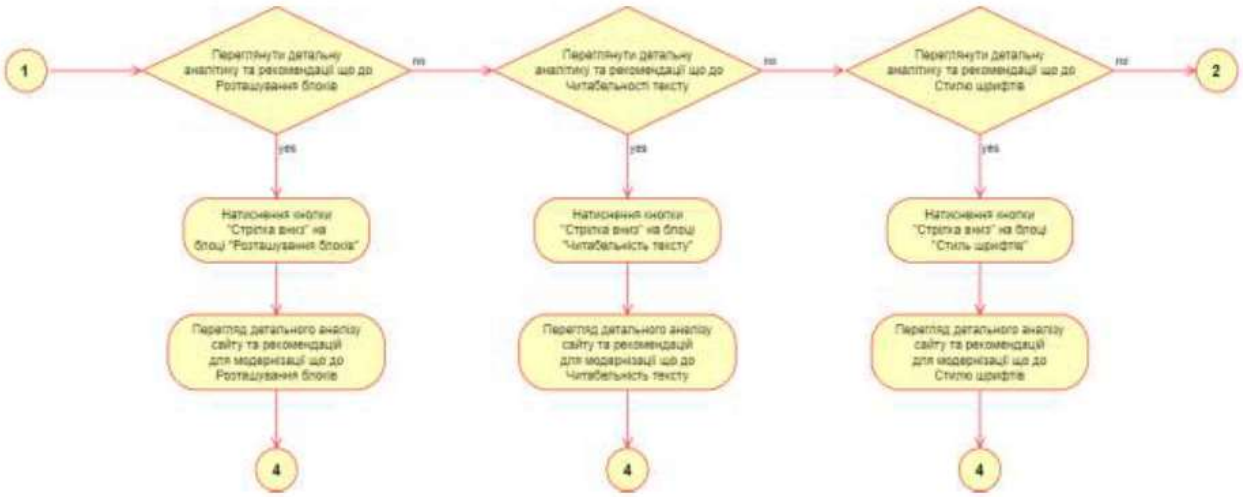


Рис. 3.17 UML-діаграма алгоритму перегляду рекомендацій щодо модернізації web-сайту (Продовження)

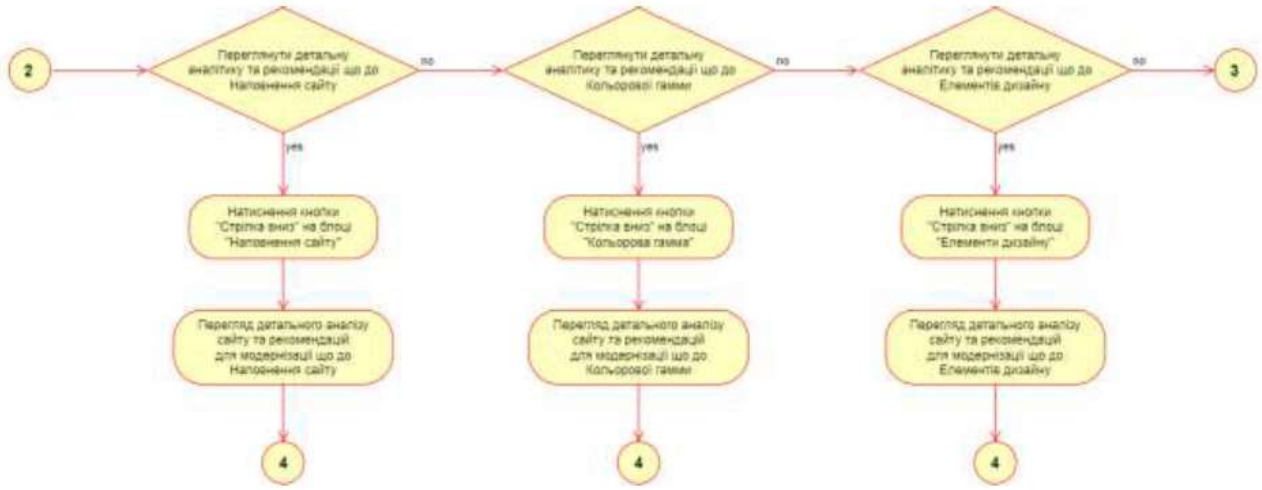


Рис. 3.18 UML-діаграма алгоритму перегляду рекомендацій щодо модернізації web-сайту (Продовження)

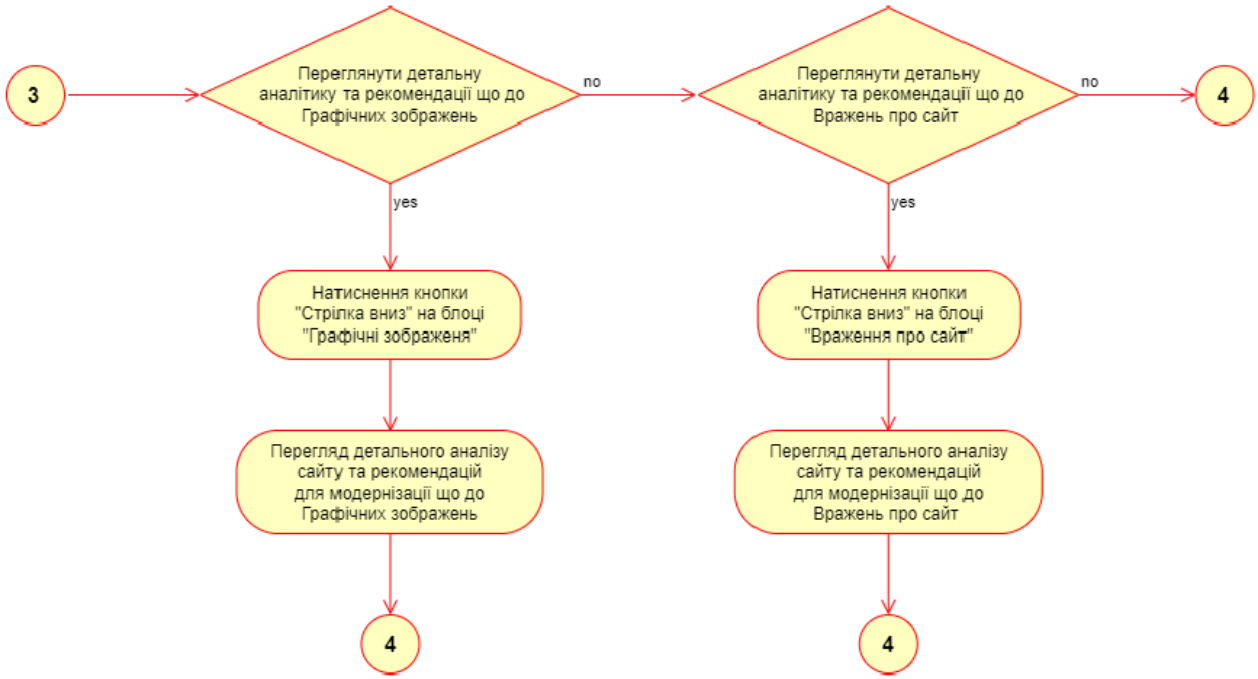


Рис. 3.19 UML-діаграма алгоритму перегляду рекомендацій щодо модернізації web-сайту (Продовження)



Рис. 4.20 UML-діаграма алгоритму перегляду рекомендацій щодо модернізації web-сайту (Продовження)

Фрагмент лістингу функціонування блоку виведення рекомендацій щодо модернізації web-сайту:

```
questionsArray = [
  {
   property: 'Адаптивність сайту',
   recomendation: {
    equal: 4,
    moreEqal:
     'Адаптивність сайту під розміри свйту наявна. Рекомендації до редизайну відсутні.',
    less: 'Адаптувати сайт під розміри екрану. Створити/підправити мобільну версію сайту.',
   },
  },
  {
   property: 'Відповідність інформації до тематики',
   recomendation: {
    equal: 3,
    moreEqal: 'Сайт відповідає бізнесу. Рекомендації до редизайну відсутні.',
    less: 'Перевірити наповнення сайту. Доповнити сайт інформацією яка відповідає бізнесу.',
```

3.3 Тестування інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту

З метою тестування функціоналу інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту на правильність відповідей для всіх можливих запитів було протестовано різні функції враховуючи вихідні дані. Припустимо, що користувач (в нашому випадку web-дизайнер) хоче отримати рекомендації щодо модернізації певного web-сайту використовуючи наш інтелектуальний модуль надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту. Для цього, перш за все, користувачеві необхідно зареєструватись та увійти в систему.

Відповідно до вхідних даних x1 – особистими даними користувача будуть:

Email: Email_testIM@gmail.com

Username: TestIM

Password: zXcvbnM09

Confirm password: zXcvbnM09

Реєстрація користувача наведена на рис. 3.21.



Рис. 3.21 Заповнення реєстраційної форми

Вхід до інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації з коректним логіном та паролем:

Email: Email_testIM@gmail.com

Password: zXcvbnM09

Заповнення форми входу зображено на рис. 3.22. Результат входу з коректними даними зображений на рис. 3.23.



Рис. 3.22 Заповнення форми входу



Рис. 3.23 Результат входу з коректними даними

Вхід до інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації з некоректним логіном:

Email: Email__testIM@gmail.com

Password: zXcvbnM09

Результат входу з некоректними даними зображений на рис. 3.24

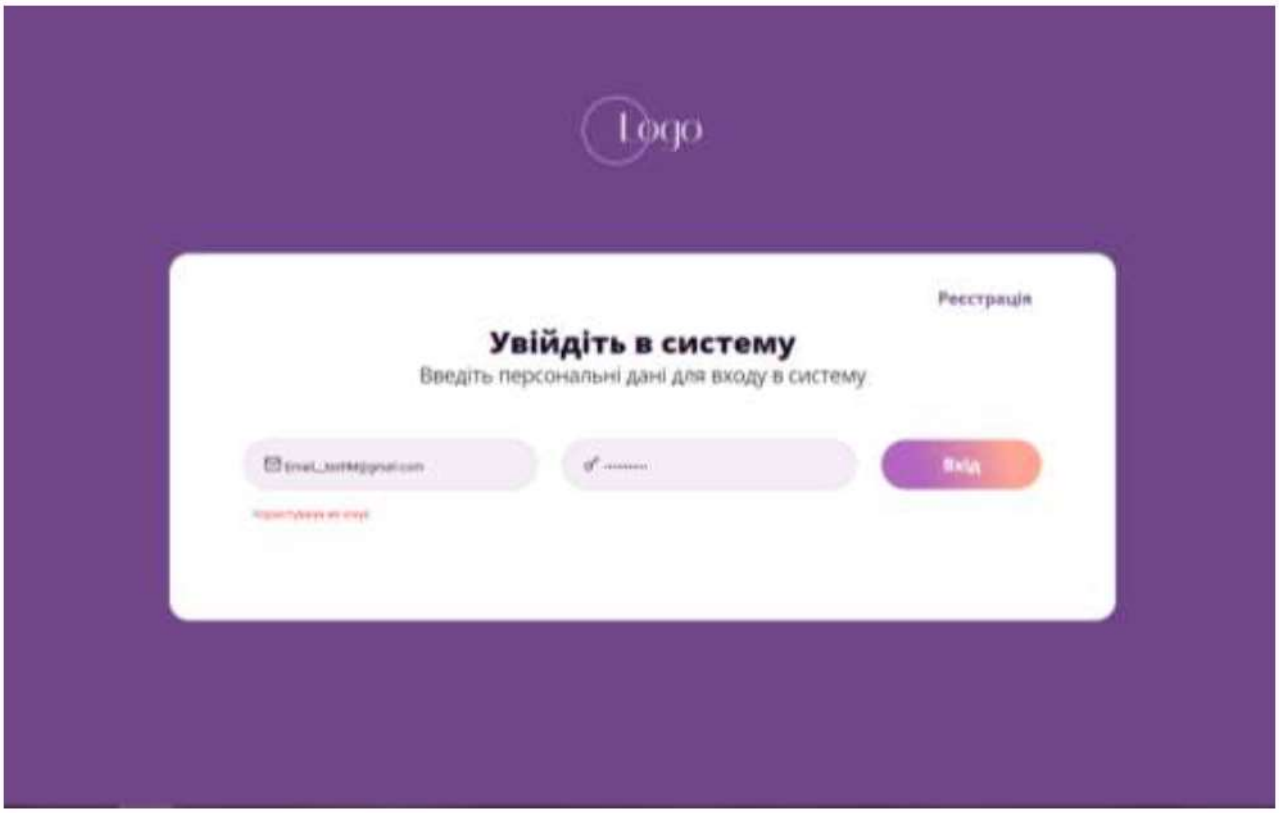


Рис. 3.24 Результат входу з некоректними даними

Нехай користувач хоче додати n-ну кількість сайтів які потребують модернізації. Відповідно до вхідних даних x_2 – гіперпосилання сайту будуть:

Гіперпосилання 1: https://jetiq.vntu.edu.ua/

Гіперпосилання 2: https://dribbble.com/

Гіперпосилання 3: https://makeup.com.ua/

Гіперпосилання 4: https://www.linkedin.com/home

Гіперпосилання 5: https://www.binance.com/en

Заповнення форми додавання сайту представлено на рис. 3.25. Результат додавання 5-х сайтів зображено на рис. 3.26.

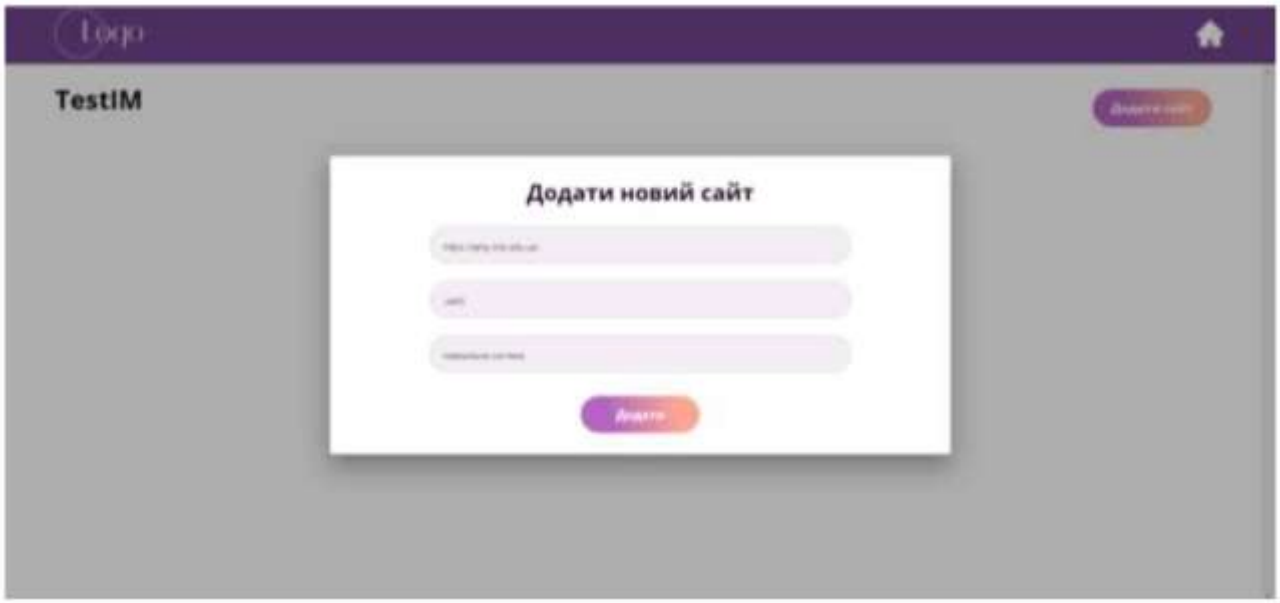


Рис. 3.25 Заповнення форми додавання сайту



Рис. 3.26 Результат додавання 5-х сайтів

Після додавання сайту до інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту та поширення гіперпосилання на опитування цільовій аудиторії припустимо, що користувач має пройти опитування. Сторінка початку опитування наведена на рис. 3.27, сторінка з першим питанням – на рис. 3.28 та кінцева сторінка опитування – на рис. 3.29.



Рис. 3.27 Сторінка початку опитування

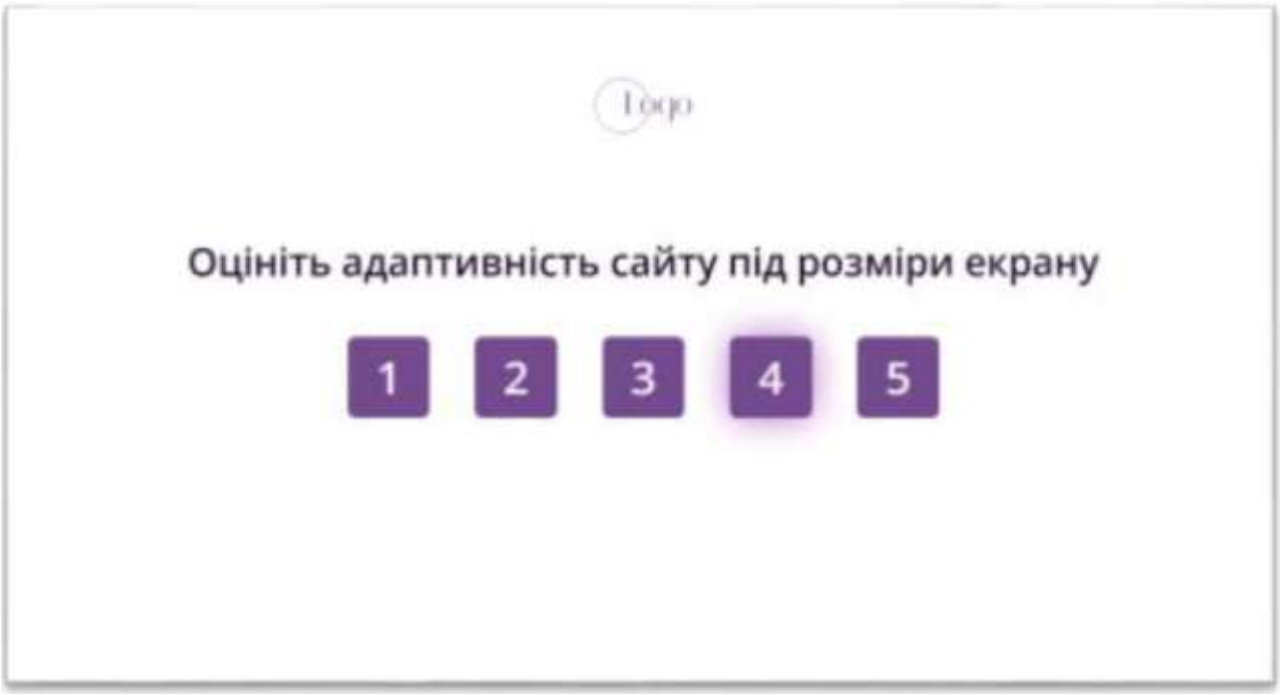


Рис. 3.28 Сторінка з першим питанням

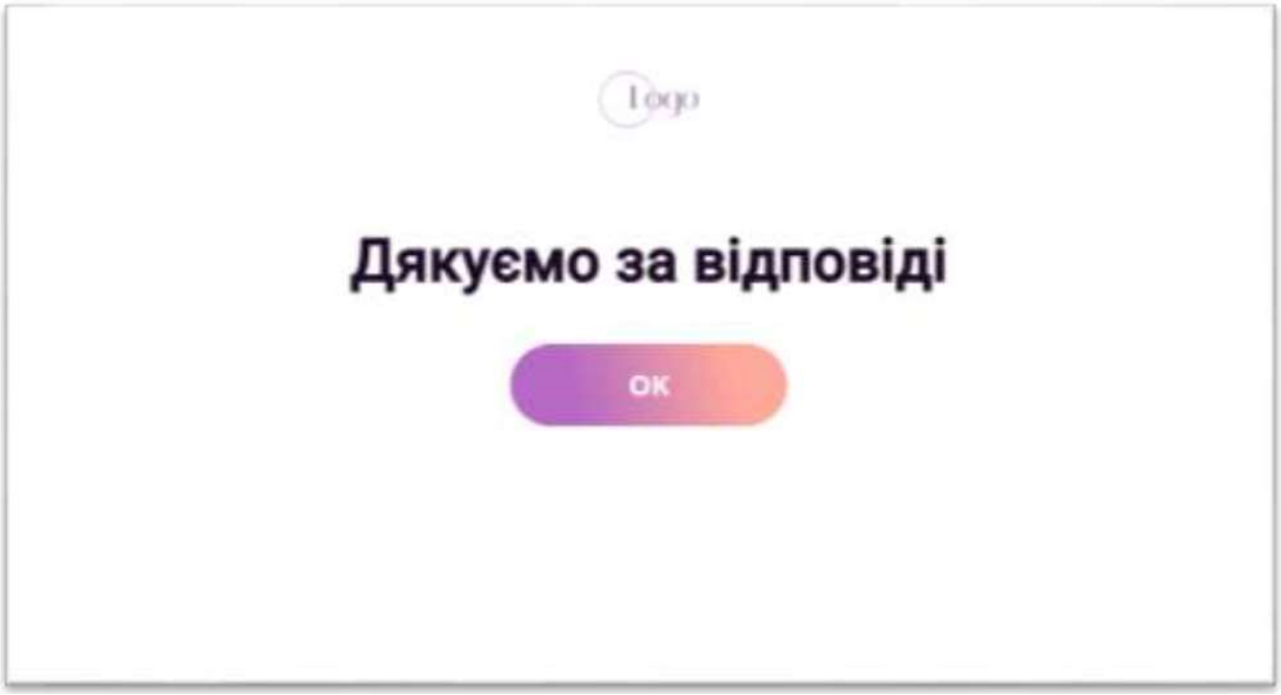


Рис. 3.29 Кінцева сторінка опитування

Після проходження опитування та натиснення кнопки «ОК» повинна відкритись вкладка з головною сторінкою сайту який потребує модернізації та по якому було пройдено опитування. Результат виконання цієї дії зображено на рис. 3.30.

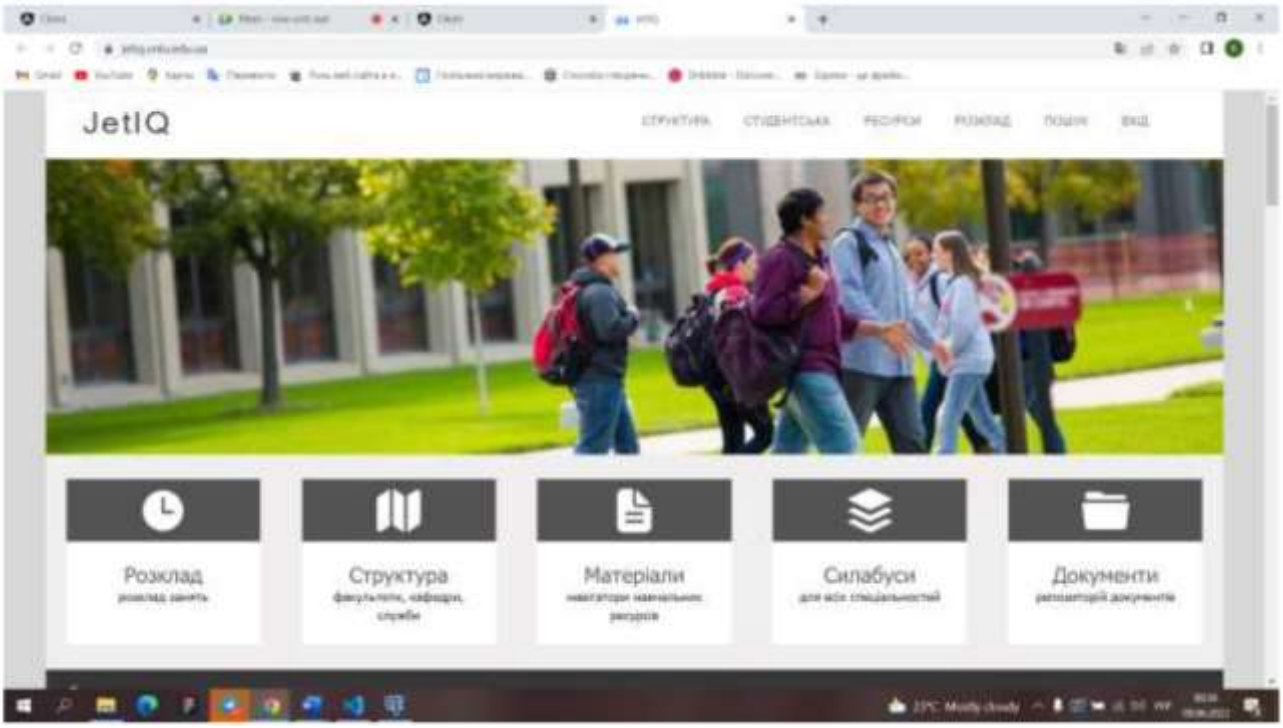


Рис. 3.30 Відкриття головної сторінки сайту після проходження опитування

Для перегляду рекомендацій щодо модернізації потрібно виконати такі дії:

1. На головній сторінці обрати сайт, по якому потрібно переглянути рекомендації щодо модернізації.

2. Обрати критерій по якому потрібно переглянути рекомендації.

Результат перегляду рекомендацій наведено на рис. 3.31- 3.32.



Рис. 3.31 Сторінка з критеріями оцінювання сайту

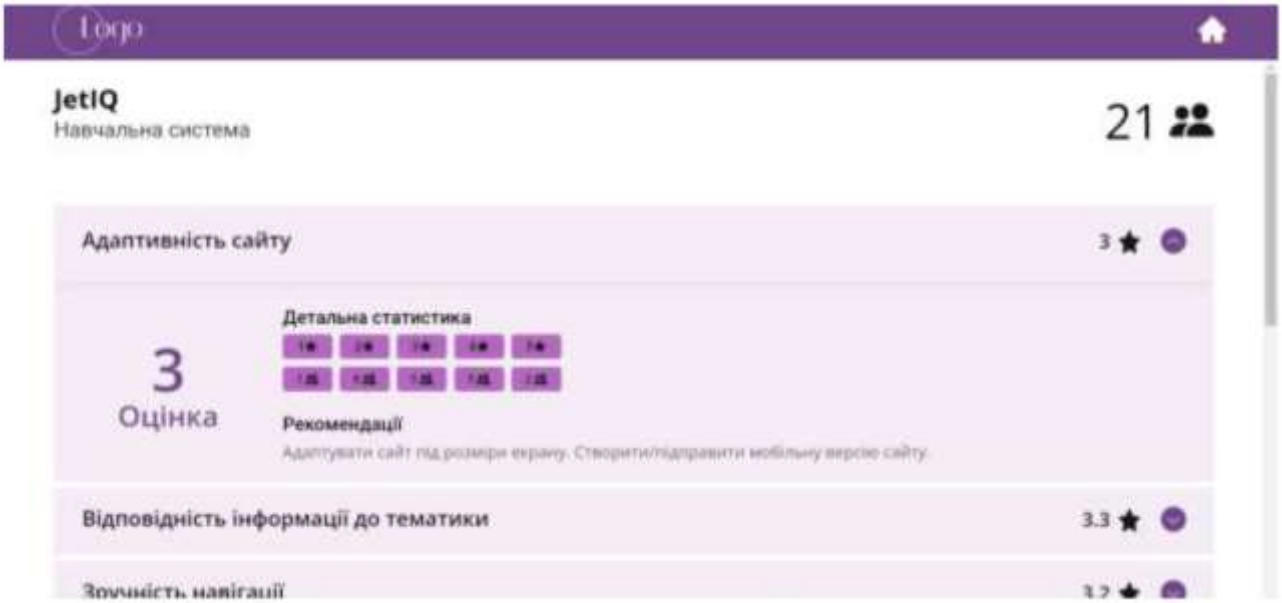


Рис. 3.32 Перегляд рекомендацій щодо модернізації

Під час тестування інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайтів було проведено комплекс експериментальних перевірок, спрямованих на оцінювання коректності роботи всіх основних функціональних блоків системи. Зокрема, здійснено тестування за участі трьох користувачів, кожен з яких додав по п’ять вебсайтів, що потребують подальшого вдосконалення. Для кожного користувача було перевірено процес реєстрації та авторизації в системі, що підтвердило правильність реалізації механізмів доступу.

Окремо перевірено коректність обробки помилок при введенні некоректних логінів і паролів, що дозволило підтвердити наявність базових механізмів захисту та валідації даних. Також було протестовано процес проведення опитувань із залученням не менше ніж 20 респондентів, що забезпечило достатній обсяг даних для подальшого аналізу.

Додатково здійснено перевірку правильності формування та відображення рекомендацій щодо модернізації вебсайтів за 11 критеріями оцінювання. Тестування проводилося для різних вебресурсів з метою підтвердження універсальності та стабільності роботи алгоритмів аналізу даних і генерації рекомендацій.

Метою проведеного дослідження було визначення ефективності використання інтелектуального модуля з точки зору скорочення часу, необхідного для виконання модернізації web-сайту. Отримані результати свідчать, що застосування розробленого модуля дозволяє значно зменшити часові витрати на виконання цього процесу порівняно з традиційним підходом без використання автоматизованих засобів аналізу. Порівняльні результати наведено у таблиці 3.1.

Аналіз даних таблиці 3.1 показує, що використання інтелектуального модуля забезпечує скорочення часу модернізації за рахунок автоматизації ключових етапів, зокрема формування опитувань для цільової аудиторії, збору та обробки результатів, а також автоматичної генерації рекомендацій щодо

редизайну вебсайту. Це дозволяє оптимізувати процес прийняття рішень та зменшити трудомісткість аналітичних операцій.

3.1 Порівняння виконання опитування цільової аудиторії «З» та «Без» використання інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайту

Опитування цільової аудиторії	Етапи на які витрачає час дизайнер під час опитування ЦА			
	Створення опитування цільової аудиторії	Групування результатів опитування	Аналіз результатів опитування	Формування рекомендацій
Без використання ІМ	+	+	+	+
З використанням ІМ	-	-	-	-

Таким чином, результати тестування підтверджують працездатність інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації web-сайтів та його відповідність поставленим вимогам. Отримані дані свідчать про досягнення мети дослідження, оскільки впровадження запропонованого програмного засобу забезпечує підвищення ефективності процесу модернізації вебресурсів та скорочення часу його виконання.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було проведено ґрунтовний аналіз сучасних підходів до розроблення вебсайтів та методів їх подальшої модернізації. Дослідження існуючих програмних рішень у сфері веброзробки та редизайну дозволило визначити їхні основні переваги та недоліки. На основі проведеного аналізу було виявлено актуальну проблему, що полягає у значних часових витратах на процес модернізації вебресурсів та необхідності їх скорочення шляхом впровадження програмного засобу, здатного автоматизувати формування рекомендацій щодо вдосконалення вебсайтів. Це, у свою чергу, підтвердило актуальність теми дослідження та обґрунтувало доцільність розробки відповідного інтелектуального модуля. На цьому етапі було сформульовано постановку задачі дослідження.

У межах роботи було розроблено алгоритм формування рекомендацій щодо модернізації web-сайту з урахуванням основних критеріїв його оцінювання, що охоплюють функціональні, візуальні та ергономічні характеристики. На основі цього алгоритму створено узагальнену модель функціонування інтелектуального модуля, яка визначає основні етапи обробки даних — від збору інформації до генерації рекомендацій. Відповідно до розробленої моделі було спроєктовано структурну архітектуру програмного засобу, що забезпечує реалізацію всіх необхідних функціональних блоків системи.

Окрему увагу приділено обґрунтуванню вибору технологічного стеку, зокрема мови програмування, фреймворків та середовища розробки інтелектуального модуля. Враховуючи сучасні вимоги до продуктивності, масштабованості та підтримуваності програмних систем, обрані технології забезпечують ефективну реалізацію клієнтської та серверної частин застосунку. Крім того, було розроблено інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс користувача, орієнтований на зручність взаємодії та мінімізацію часу виконання основних операцій.

На основі розробленої структурної схеми та узагальненого алгоритму було реалізовано інтелектуальний модуль надання рекомендацій щодо модернізації

web-сайтів. Завершальним етапом роботи стало тестування розробленого програмного засобу та перевірка його відповідності поставленим вимогам і критеріям функціональності.

Результати тестування підтвердили коректність роботи всіх основних компонентів системи та її відповідність визначеним вимогам. Додатково встановлено, що використання інтелектуального модуля дозволяє суттєво скоротити час виконання процесу модернізації вебсайтів за рахунок автоматизації етапів аналізу та формування рекомендацій. Таким чином, отримані результати свідчать про досягнення мети дослідження та практичну ефективність розробленого програмного засобу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Савчук Т. О. Структура інтелектуального модуля надання рекомендацій щодо модернізації сайту Матеріали конференції «MODERN DIRECTIONS OF
2. SCIENTIFIC RESEARCH DEVELOPMENT»: Тез. доп. Chicago, USA. 2022.
3. Савчук Т. О., Капченко К. Г. Розробка алгоритму аналізу свйту для надання рекомендацій щодо його модернізації. Матеріали конференції «LI Науково-технічна конференція факультету інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації (2022)»: Тез. доп. м. Вінниця, Україна, 2022.
4. Chaffey D., Ellis-Chadwick F. Digital Marketing. 8th ed. Harlow : Pearson, 2022. 688 p.
5. Web-дизайн URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Вебдизайн.
6. Що таке прототип web-сайту URL: https://internetdevels.ua/blog/what-is-website-prototype-how-build-websiteprototype.
7. Модернізація сайту URL: https://wezom.com.ua/blog/chto-takoe-modernizaciya-sajta-i-kogda-onaneobhodima.
8. Редизайн сайту: що це, і що в нього входить? URL: https://webtune.com.ua/statti/dyzajn/redyzajn-sajtu/.
9. Як робиться редизайн? URL: https://brainlab.com.ua/blog/kak-delaetsya-redizajn-sajta#title_2.
10. Аналіз сайту URL: https://seotution.ru/Анализсайта.aspx.
11. Web-дизайн сайту: статистика URL: https://rusability.ru/news/veb-dizain-saita-luchshie-priemi-i-svezhayastatistika- infografika/5fd296452dda593c3483ea2a.
12. Що таке SEO-аналіз URL: https://adsgroup.com.ua/seo-analysis.
13. Критерії оцінки сайту URL: https://crystal-digital.ru/blog/15-kriteriev-chtoby-oczenit-dizajn-sajta/.
14. 1PHP URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/PHP.
15. C++ URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B.
16. C Sharp URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/C_Sharp.

17. JavaScript URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/JavaScript.
18. Java URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Java.
19. NodeJs URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Node.js.
20. Express.js URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Express.js.
21. TypeScript URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/TypeScript.
22. Angular (фреймворк) URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Angular_(%D1%84%D1%80%D0%B5%D0%B9%
23. D0%BC%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BA).
24. Реляційна база даних URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Реляційна_база_даних.
25. PostgreSQL URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL.
26. Microsoft Visual Studio URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio.
27. Visual Studio Code URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio_Code.
28. Інтерфейс користувача URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Інтерфейс_користувача.
29. Графічний інтерфейс користувача URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Графічний_інтерфейс_користувача.
30. Figma URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Figma.__
31. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Hoboken : Pearson, 2021. 1136 p.
32. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. Cambridge : MIT Press, 2016. 775 p.
33. Bishop C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. New York : Springer, 2006. 738 p.
34. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras and TensorFlow. 3rd ed. Sebastopol : O'Reilly Media, 2022. 851 p.
35. Aggarwal C. C. Recommender Systems: The Textbook. Cham : Springer, 2016. 518 p.

36. Ricci F., Rokach L., Shapira B. Recommender Systems Handbook. 3rd ed. Cham : Springer, 2022. 1548 p.
37. Jannach D., Zanker M., Felfernig A., Friedrich G. Recommender Systems: An Introduction. Cambridge : Cambridge University Press, 2017. 344 p.
38. Nielsen J. Usability Engineering. San Francisco : Morgan Kaufmann, 1994. 362 p.
39. Krug S. Don’t Make Me Think, Revisited: A Common Sense Approach to Web Usability. 3rd ed. Berkeley : New Riders, 2014. 216 p.
40. Garrett J. J. The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond. 2nd ed. Berkeley : New Riders, 2011. 192 p.
41. Kaushik A. Web Analytics 2.0: The Art of Online Accountability and Science of Customer Centricity. Indianapolis : Wiley Publishing, 2009. 504 p.
42. Sommerville I. Software Engineering. 10th ed. Boston : Pearson Education, 2016. 816 p.
43. Pressman R. S., Maxim B. R. Software Engineering: A Practitioner's Approach. 9th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2019. 976 p.
44. Fowler M. Refactoring: Improving the Design of Existing Code. 2nd ed. Boston : Addison-Wesley, 2018. 448 p.
45. Mozilla Developer Network. Web Performance. URL: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Performance (дата звернення: 10.06.2026).
46. Google Developers. Lighthouse. URL: https://developer.chrome.com/docs/lighthouse/ (дата звернення: 10.06.2026).
47. Google Search Central. SEO Starter Guide. URL: https://developers.google.com/search/docs/fundamentals/seo-starter-guide (дата звернення: 10.06.2026).
48. World Wide Web Consortium (W3C). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG). URL: https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/ (дата звернення: 10.06.2026).

49. Nielsen Norman Group. UX Research and Consulting. URL: https://www.nngroup.com/ (дата звернення: 10.06.2026).
50. Google Analytics Help Center. URL: https://support.google.com/analytics/ (дата звернення: 10.06.2026).
51. OpenAI API Documentation. URL: https://platform.openai.com/docs/ (дата звернення: 10.06.2026).