

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Факультет електроніки та інформаційних технологій

Кафедра комп'ютерних наук

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри

Ігор ШЕЛЕХОВ

(підпис)

« »травня 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності 122 - Комп'ютерних наук,

освітньо-професійної програми «Інформатика»

на тему: «Інформаційна система популяризації веб-інклюзивності»

здобувачки групи ІН - 02 Москалець Тетяни Олексіївни

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

Тетяна МОСКАЛЕЦЬ

(підпис)

Керівник,

старший викладач кафедри

комп'ютерних наук, к.т.н., доцент

Борис КУЗІКОВ

(підпис)

Суми – 2024

Сумський державний університет
 Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання
 Кафедра комп'ютерних наук

«Затверджую»

В.о. завідувача кафедри

Ігор ШЕЛЕХОВ

(підпис)

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавра

зі спеціальності 122 - Комп'ютерних наук, освітньо-професійної програми «Інформатика»
 здобувача групи ІН-02 Москалець Тетяни Олексіївни

1. Тема роботи: «Інформаційна система популяризації веб-інклюзивності»
 затверджую наказом по СумДУ від «22» квітня 2024 р. № 0414-VI
2. Термін здачі здобувачем кваліфікаційної роботи до «29» травня 2024 року
3. Вхідні дані до кваліфікаційної роботи _____
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)
1) Аналіз проблеми предметної області, постановка й формування завдань дослідження.
2) Огляд технологій щодо оцінки та тестування веб-доступності. 3) Розробка інформаційної системи популяризації веб-інклюзивності. 4) Аналіз результатів.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____
6. Консультанти до проекту (роботи), із значенням розділів проекту, що стосується їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання « ____ » _____ 20 ____ р.

Завдання прийняв до виконання _____
 (підпис)

Керівник _____
 (підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1	<i>Аналіз проблеми предметної області, постановка й формування завдань дослідження</i>		
2	<i>Огляд стандартів веб-доступності</i>		
3	<i>Розробка інформаційної системи популяризації веб-інклюзивності</i>		
4	<i>Аналіз отриманих результатів</i>		
5	<i>Оформлення пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи</i>		

Здобувач вищої освіти _____
 (підпис)

Керівник _____
 (підпис)

АНОТАЦІЯ

Записка: 64 стр., 39 рис., 3 додатків, 44 використаних джерел.

Обґрунтування актуальності теми роботи – Тема кваліфікаційної роботи є актуальною, оскільки присвячена популяризації веб-доступності. Актуальність теми постійно збільшується, оскільки відбувається стрімкий розвиток інформаційних технологій та активне впровадження нових цифрових змін у життя суспільства, яке, враховуючи ситуацію в країні, потребує якісного та швидкого доступу до інформації.

Об’єкт дослідження — веб-інклюзивність.

Мета роботи — створення інформаційного ресурсу для презентації результатів дослідження веб-інклюзивності закладів вищої освіти України.

Методи дослідження — сучасні стандарти та інструменти тестування веб-інклюзивності.

Результати — розроблено інформаційну систему популяризації, яка відображає основні результати тестування на веб-інклюзивність сайтів закладів вищої освіти України та дає можливість користувачу зручно переглядати та фільтрувати дані у разі потреби. Проведено тестування розробленої інформаційної системи на веб-доступність.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, ВЕБ-ДОСТУПНІСТЬ, WCAG,
ІНКЛЮЗИВНІСТЬ, JAVA, POSTGRESQL.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД	7
1.1 Проблема доступності веб-ресурсів для людей з особливими потребами .	7
1.2 Сучасний стан доступності у веб-розробці.....	7
1.3 World Wide Web Consortium (W3C).....	9
1.4 Міжнародні стандарти оцінки веб-доступності	10
1.4.1 Web Content Accessibility Guidelines (WCAG).....	10
1.4.2 European standart for digital accessibility (EN 301 549)	13
1.4.3 Section 508	13
1.4.4 Americans with Disabilities Act (ADA)	13
1.5 Інструменти оцінки веб-доступності.....	14
1.5.1 AXE	14
1.5.2 Web Accessibility Evaluation Tool (WAVE)	15
1.6 Приклад тестування веб-доступності	16
1.7 WAI-ARIA	21
1.8 Аналіз аналогічних проектів	22
1.9 Постановка задачі	25
2. ВИБІР МЕТОДУ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ	26
3. ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ.....	29
3.1 Формування вхідних даних	29
3.2 Вибір засобів програмної реалізації.....	29
3.3 Опис програмної реалізації	31
3.4 Аналіз та тестування результатів	37
ВИСНОВКИ.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46
ДОДАТОК А.....	52
ДОДАТОК Б	57
ДОДАТОК В.....	64

ВСТУП

Актуальність. Наразі відбувається стрімкий розвиток інформаційних технологій та активне впровадження нових цифрових змін у життя суспільства, яке, враховуючи ситуацію в країні, потребує швидкого та надійного доступу до інформації. Цифровізація без урахування інтересів людей із особливими потребами створює стійкі бар'єри в отриманні ними навіть базових послуг. В цивілізованому світі рівень розвитку суспільства та моральний клімат визначаються ставленням до осіб з інвалідністю, яких, враховуючи стан країни зараз, стає дедалі більше [1]. Тому забезпечення максимально зручного доступу до веб-ресурсів вже є одним з ключових аспектів, який необхідно враховувати під час проектування та розробки технічних веб-рішень.

Не менш важливим та актуальним стало питання впровадження можливості переходу до віддаленого формату роботи, особливо в системі освіти. Останні роки неймовірної необхідності зазнала дистанційна форма навчання, яка стала «рятівним колом» для великої кількості закладів освіти. За останні роки дистанційна форма навчання пройшла суттєвий шлях розвитку, проте ще не досягла ідеального рівня. Одним із важливих аспектів максимально результативного навчання онлайн є забезпечення зручного доступу до матеріалів для максимальної кількості користувачів.

Тож, враховуючи низку проблем, з якими зіштовхуються користувачі інформаційних технологій, сфера веб-розробки потребує значного розвитку та вдосконалення в темі веб-доступності, особливо це актуально в Україні, де щодня люди зазнають все більше травм, з якими часто доводиться залишатися в подальшому житті. Тому важливо допомогти частині суспільства з особливими потребами якомога швидше та простіше адаптуватися до нових умов життя, а однією з основних задач розробників має стати дотримання стандартів доступності.

Об'єктом дослідження є веб-інклюзивність.

Предмет дослідження: практичні та теоритичні аспекти популяризації веб- інклюзивності.

Мета дослідження: створення інформаціного ресурсу для презентації результатів дослідження веб- інклюзивність сайтів закладів вищої освіти України.

Гіпотеза. Поширення інформації в інтернет-просторі на тему веб-інклюзивності та публікація результатів на конференціях дозволить підвищити обізнаність розробників у сфері веб-доступності, що в результаті позитивно вплине на сферу веб-розробки в цілому.

Структура роботи. Дана робота складається зі вступу, інформаційного огляду, постановки задачі, вибору методу розв'язання поставленої задачі, опису програмного забезпечення та написаного коду, аналізу та тестування отриманих результатів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Результати роботи були оприлюднені на V Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Сучасні інформаційні технології та системи в управлінні» (Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, м. Київ 18-19 квітня 2024 року).

1. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

1.1 Проблема доступності веб-ресурсів для людей з особливими потребами

Проблема доступності веб-ресурсів для людей з особливими потребами стоїть перед суспільством як серйозний виклик, що потребує негайного вирішення. Особи з різними видами обмежень, такими як вади зору, слуху, рухові обмеження або інші особливості, можуть стикатися з різними перешкодами при спробі користування веб-ресурсами. Недостатня доступність може включати в себе відсутність текстової альтернативи для мультимедійного контенту, неправильне розташування елементів на сторінці для користувачів з руховими обмеженнями, недостатню контрастність тексту для людей з вадами зору тощо. Ці проблеми не лише ускладнюють доступ до інформації та послуг для цільових аудиторій, але і можуть призвести до виключення цих груп з онлайн-середовища.

Сучасна веб-розробка повинна передбачати проектування та розробку ресурсу з урахуванням можливості їх використання людьми з обмеженими можливостями. Таким чином, врахування даного аспекту розробки має надати можливість людям з особливими потребами самостійно шукати, отримувати та розуміти необхідну інформацію [2].

Також важливо підтримувати постійну свідомість серед веб-розробників, дизайнерів та інших спеціалістів в даній сфері щодо необхідності створення доступних веб-ресурсів для всіх користувачів без винятку. Рішення цієї проблеми є не лише моральною необхідністю, але й важливим кроком на шляху до більш інклюзивного та справедливого інтернет-середовища для всіх його користувачів.

1.2 Сучасний стан доступності у веб-розробці

Згідно статистичних даних Міністерства з питань реінтеграції тимчасово окупованих територій України, опублікованих на момент 22 вересня 2023

року, в країні налічувалося 3 мільйони людей з інвалідністю [3]. Оскільки воєнні дії на території країни все ще продовжуються, то жертв різних видів поранень, ймовірно, стало набагато більше. Тож, вирішення проблеми веб-доступності стає все більш актуальним та навіть терміновим.

Існує певна кількість асистивних технологій, які дозволяють користувачам з особливими потребами адаптуватися до наявного вмісту на веб-ресурсах. Але ж чому людям, які мають особливі потреби необхідно шукати та купувати додаткові ресурси для можливості сприйняття та розуміння інформації, в той час як для людей без певних серйозних фізичних чи інтелектуальних особливостей дана інформація знаходиться у вільному доступі та не потребує серйозних фінансових вкладень?

Для прикладу, діапазон цін, за яким людина може купити дисплей Брайля коливається від 55 000 грн. до 230 000 грн., що не є доступною ціною навіть для середньостатистичного українця, враховуючи, що мінімальна заробітна плата в Україні на період 1 квітня 2024 квітня складає 8000 грн. [4, 5].

Тож, частковим рішенням проблеми веб-доступності стало створення певних стандартів WCAG, яких мають дотримуватися розробники під час створення веб-ресурсу.

Наразі стан доступності у веб-розробці є темою, до якої все більше зростає інтерес. Запровадження стандартів WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) відіграє ключову роль у цьому процесі, визначаючи норми та принципи, які дозволяють забезпечити доступність веб-сайтів для всіх користувачів, включаючи людей з обмеженими можливостями. Проте, не зважаючи на прогрес, ще багато роботи залишається зробити, щоб забезпечити повну доступність веб-ресурсів. Подальше вдосконалення та поширення усвідомлення про важливість доступності веб-сайтів є необхідними кроками для побудови більш інклюзивного простору для всіх користувачів.

1.3 World Wide Web Consortium (W3C)

World Wide Web Consortium (W3C) – це міжнародна організація, яка розробляє відкриті стандарти для мережі інтернет, створює специфікації для HTML, CSS тощо [6]. W3C грає важливу роль у сучасній веб-розробці, забезпечуючи стандарти та специфікації, які допомагають забезпечити сумісність інтернет-технологій між різними браузерами та пристроями.

Важливі аспекти, за допомогою яких W3C сприяє сучасній веб-розробці:

- Стандартизація технологій. W3C встановлює стандарти для мов програмування, таких як HTML, CSS і JavaScript, а також для інших технологій, що стосуються вебу, таких як SVG (Scalable Vector Graphics) та WebRTC (Web Real-Time Communication). Це дозволяє розробникам створювати веб-сайти та додатки, які працюють однаково на різних платформах та пристроях.
- Розробка специфікацій. W3C розробляє та підтримує специфікації технологій, які дозволяють розробникам та веб-дизайнерам розуміти, як користуватися новими можливостями вебу. Це включає в себе не лише технічні аспекти, а й семантику та доступність.
- Тестування та валідація. W3C надає інструменти для перевірки веб-сторінок та додатків на відповідність стандартам. Це допомагає розробникам виявити помилки та перевірити, чи їхні продукти будуть працювати на будь-яких пристроях.
- Розвиток нових технологій. W3C сприяє інноваціям у веб-розробці, створюючи нові стандарти та специфікації для впровадження нових функцій та можливостей у вебі. Це може включати роботу над мультимедійними технологіями, API для доступу до пристроїв, веб-графікою та іншими напрямками.

Тож, організація W3C зробила суттєвий та важливий внесок у сучасну веб-розробку, забезпечуючи стандарти, інструменти та ресурси, які

дозволяють розробникам створювати високоякісні сумісні веб-сайти та додатки для всіх користувачів інтернету.

1.4 Міжнародні стандарти оцінки веб-доступності

В сучасному світі веб-розробки існують спеціальні стандарти призначені для забезпечення та покращення веб-доступності для користувачів з особливими потребами. Найбільш популярним стандартом є Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), розроблений консорціумом World Wide Web Consortium (W3C). Проте, окрім WCAG існують й інші стандарти, які можуть бути використані під час розробки веб-ресурсів, наприклад, EN 301 549, Section 508 тощо.

1.4.1 Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)

Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 представляють собою міжнародні рекомендації щодо створення онлайн-контенту, який є більш доступним для користувачів. Ці настанови включають правила щодо перекладу на жестову мову, особливості читабельності тексту, розташування зображень та інші аспекти. Веб-розробники та дизайнери мають враховувати ці рекомендації під час створення онлайн-ресурсів [7].

Чинна версія WCAG 2.1 дотримується чотирьох основних принципів доступності: сприйняття (perceivable), керованість (operable), зрозумілість (understandable) та надійність (robust) (див. табл 1.1.) [8].

Таблиця 1.1 – Короткий опис принципів WCAG 2.1

Принцип	Опис
Сприйняття	Даний принцип полягає в тому, що інформація подана на веб-сайті повинна легко сприйматися всіма користувачами [9].

Продовження таблиці 1.1.

Принцип	Опис
Керованість	Принцип базується на простоті навігації та зрозумілості інтерфейсу. Користувач повинен мати можливість взаємодіяти з усіма елементами веб-сайту [9].
Зрозумілість	Принцип передбачає легкий для сприйняття зміст сайту та інтуїтивно зрозумілий дизайн [10].
Надійність	Принцип передбачає сумісність веб-сайту з великою кількістю інших веб-додатків та пристроїв, у тому числі й асистивних. Надійність має гарантуватися як зараз так і в майбутньому [9].

1) Сприйняття. Веб-контент, який включає текст, зображення, відео та інше, повинен бути доступним для всіх користувачів. Дане твердження означає, що [11]:

- веб-сайт має містити альтернативний текст для зображень та мультимедійного контенту, щоб забезпечити якомога краще сприйняття інформації для тих, хто користується програмами читання екрану або має обмеження у зорі;
- веб-сайт повинен мати логічну структуру веб-сторінок з використанням заголовків, списків та інших семантичних елементів, що допомагають орієнтуватися на сайті;
- веб-сайт повинен мати правильне розташування елементів для забезпечення логічного та інтуїтивно зрозумілого порядку взаємодії;
- веб-сайт повинен використовувати контрастні кольори для тексту та фону, щоб покращити читабельність та полегшити сприйняття інформації;
- веб-сайт повинен забезпечувати масштабованість контенту: текст має бути чітким та читабельним при збільшенні масштабу до 200% без потреби прокручування сторінки горизонтально.

- 2) Керованість. Зміст та елементи управління повинні бути доступними для всіх користувачів, що досягається за допомогою [11]:
 - забезпечення навігації по веб-сайту за допомогою клавіатури (можливість керування меню, посиланнями, кнопками та іншими елементами) для користувачів, які не можуть користуватися мишею;
 - уникнення миготливого вмісту, який може спричинити низку проблем для користувачів з фоторецепторними порушеннями або епілепсією;
 - надання інформативного заголовка, який описує тему та мету веб-сторінки .
- 3) Зрозумілість. Зміст та інтерфейси веб-сторінки повинні бути зрозумілими для всіх користувачів шляхом визначення мови веб-сторінки [11].
- 4) Надійність. Ключовим елементом гарантії виконання даного принципу є сумісність. Важливо забезпечити максимальну сумісність контенту з сучасними технологіями, включаючи асистивні. Дану сумісність можна досягти за допомогою створення правильної HTML-розмітки та використання атрибутів, що дозволяють асистивним технологіям отримувати інформацію про ім'я, роль та значення певного елемента розмітки [9].

Крім цього, WCAG має три рівні доступності: А, АА та ААА. Принцип оцінки досить простий: що більше А, то краще [12]. Тобто рівень А – найнижчий, АА – оптимальний (середній), ААА – найвищий[10]. Найбільш оптимальним рівнем вважається АА. Під час розробки веб-сайту бажано прагнути саме до рівня АА. Сайтів, які б відповідали рівню ААА досить мало, в певних випадках, даний рівень може бути небажаним, оскільки може знизити продуктивність сприйняття інформації цільовими користувачами [13].

Тож, WCAG спрощує процес створення доступного веб-контенту, надаючи конкретні настанови та вимоги, які допомагають зробити інтернет більш доступним для всіх користувачів.

1.4.2 European standart for digital accessibility (EN 301 549)

EN 301 549 – це технічний стандарт Європейського Союзу, який встановлює вимоги до доступності продуктів та послуг інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) [14].

Мінцифра, з підтримки ПРООН, спроектувала новий державний стандарт щодо цифрової доступності – ДСТУ EN 301 549:2022, який набув чинності з 15 червня 2022 року. Цей стандарт суттєво відтворює відповідний європейський стандарт, який посилається на актуальну версію настанови WCAG 2.1, що вже декілька років використовується в європейському законодавстві. [15].

Унікальність даного стандарту полягає в тому, що він виходить за межі WCAG, поширюючись на біометричні дані [14].

1.4.3 Section 508

Section 508 – це законодавчий акт в Сполучених Штатах Америки, що є підрозділом Закону про реабілітацію 1973 року, який забороняє дискримінацію за ознакою інвалідності у федеральних програмах. Даний закон вимагає від федерального уряду забезпечення рівного доступу до інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Згідно стандартів Section 508 весь електронний контент повинен відповідати стандартам WCAG 2.0 рівнів А та АА [16].

1.4.4 Americans with Disabilities Act (ADA)

Americans with Disabilities Act - це закон про громадянські права та рівні можливості, що забороняє дискримінацію людей з обмеженими можливостями. ADA не має універсального списку відповідності, якого необхідно дотримуватись, однак Міністерство юстиції опублікувало оновлені вказівки щодо веб-доступності, які посилаються на стандарти WCAG [17].

Окрім згаданих стандартів існують й інші стандарти доступності, що застосовуються у різних країнах. Однак WCAG залишається одним із найбільш визнаних та універсальних стандартів в області веб-доступності.

1.5 Інструменти оцінки веб-доступності

Для максимально ефективної розробки веб-ресурсів надзвичайно важливо систематично тестувати результати роботи та аналізувати отримані дані. Гарним рішенням для тестування веб-доступності можуть стати автоматичні інструменти оцінки. Даний вид тестування максимально спрощує процес пошуку помилок та допомагає заощадити багато часу та коштів. Проте, на жаль, даний вид тестування веб-доступності не є абсолютно точним, тому важливо комбінувати автоматичні засоби та ручне тестування із залученням цільових користувачів. Одними із найпопулярніших інструментів для тестування веб-доступності є Axe та Wave, які володіють досить простими та інтуїтивно зрозумілими інтерфейсами, що робить процес тестування простим навіть для користувачів, які не володіють глибокими знаннями у сфері веб-доступності.

1.5.1 AXE

Axe – це потужний інструмент для тестування доступності веб-сайтів, що створений компанією Deque Systems. Даний інструмент може активно використовуватись розробниками, тестувальниками, власниками веб-сайтів та іншими користувачами, що цікавляться питанням веб-доступності для виявлення та виправлення проблем з доступністю.

Інструмент тестування доступності Axe створено на основі найпопулярнішої автоматизованої бібліотеки тестування доступності axe-core [18]. Axe-core містить різні типи правил, що спираються на стандарти WCAG 2.0, 2.1 та 2.2, на рівнях A, AA та AAA. Всі види інструментів Axe (axe DevTools, axe Auditor та axe Monitor) містять axe-core [19]. За допомогою axe-

code можна виявити в середньому 57% проблем, які виникають через невідповідність до вимог WCAG [20].

1.5.2 Web Accessibility Evaluation Tool (WAVE)

Wave (Web Accessibility Evaluation Tool) – це один із сучасних та частково безкоштовних (існують платні варіанти Wave API та Accessibility Impact Report) інструментів для автоматичної перевірки доступності веб-сайтів, що створений компанією WebAIM. Даний інструмент аналізує та додає на сторінку піктограми, кожна з яких позначає певний тип проблеми або навпаки особливості (табл. 1.2).

Wave містить певний перелік тестів на доступність, перевірки наявності проблем із відповідністю стандартам, що описані в Section 508 та WCAG 2.2 [21]. Алгоритм роботи даного інструменту полягає у перевірці відповідності коду HTML стандартам WCAG 2.2.

Для того, щоб побачити суть проблеми потрібно натиснути на одну з піктограм, в результаті чого з'являється вікно, в якому коротко пояснюється суть та опис отриманої піктограми. Натиснувши на кнопку:

- «Reference» користувач отримує можливість побачити коротку довідку з описом проблеми, важливістю проблеми, порадами щодо вирішення, посиланнями на стандарти WCAG.
- «Code» користувач бачить підсвічені сірим кольором рядки коду, які формують елемент, на піктограму якого натиснув користувач. Це гарний спосіб для розробника знайти причину проблеми та вирішити її.

Таблиця 1.2 - Типи піктограм Wave [22]

Значення	Опис
Помилка (error)	Даний тип піктограми позначається червоним кольором, що є досить негативно, оскільки це означає суттєву проблему з доступністю.
Контраст (contrast)	Даний тип піктограми теж позначається червоним кольором, проте колами протилежними по контрастності показує, що на веб-сайті містяться проблеми з контрастністю.
Попередження (alert)	Даний тип піктограми позначається помаранчевим кольором. Проблема не є суттєвою, але, ймовірно, може призвести до деяких некритичних проблем з доступністю. Елемент, що отримав помаранчеву піктограму потребує покращення.
Особливість (feature)	Даний тип піктограми позначається зеленим кольором. Це позитивний тип піктограми, що означає відповідність елементу до стандартів WCAG.
Структурний елемент (structural element)	Даний тип піктограми позначається синім кольором та позначає структурні елементи, наприклад, заголовки, списки, таблиці тощо.
ARIA	Даний тип піктограми позначається фіолетовим кольором та позначає елементи, що містять атрибути ARIA (ролі, стани, властивості)].

1.6 Приклад тестування веб-доступності

Одним з найбільш зручних способів тестування доступності є завантаження розширення axe DevTools - Web Accessibility Testing або WAVE Evaluation Tool в браузер. Також можна завантажити відповідне розширення в середовище розробки, наприклад, Visual Studio Code. Код аналізується під час написання, що досить зручно для розробників, оскільки помилки

підсвічуються миттєво та є можливість швидко їх виправити без необхідності додатково повертатись до написаного коду вже після тестування проекту.

Завантаживши розширення axe Accessibility Linter версії 4.8.3 в Visual Studio Code та відкривши власний проект, однією з помилок, яку виявив інструмент стала відсутність атрибуту lang всередині тегу <html>, що мав вказувати на мову веб-сторінки (рис. 1.1).

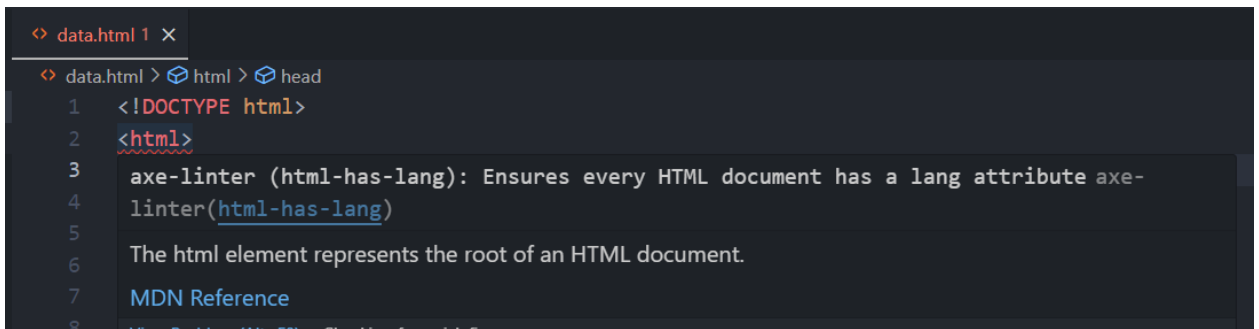


Рисунок 1.1 – Приклад роботи розширення axe Accessibility Linter

В повідомленні написано, що необхідно переконавшись, що кожен HTML документ містить атрибут lang. Перейшовши за посиланням html-has-lang, отримано коротку довідку з поясненнями щодо знайденої помилки та приклад виправлення (рис. 1.2).

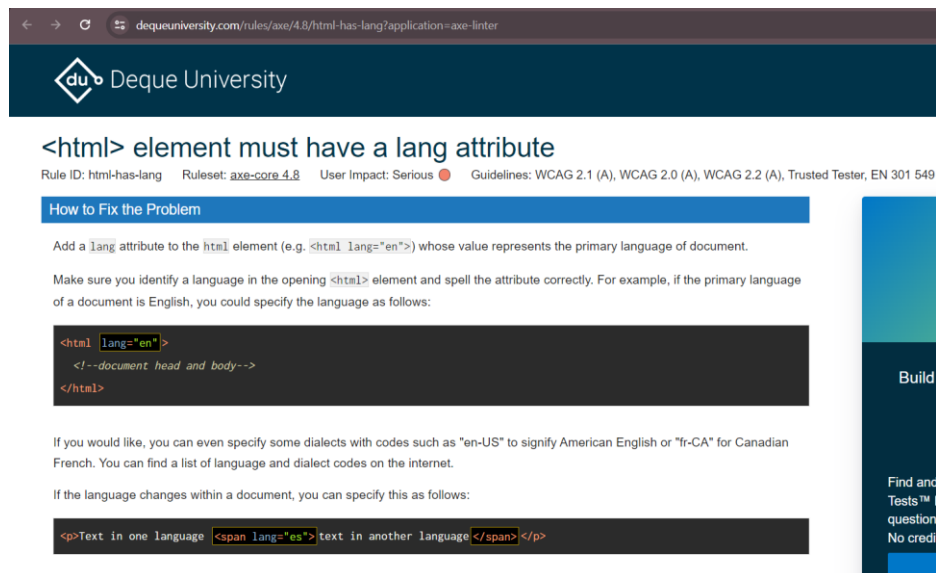


Рисунок 1.2 – Довідка щодо знайденої проблеми (рис. 1.1)

Відкривши інформаційну систему в браузері Chrome та запустивши розширення axe DevTools версії 4.79.3 на сторінці data.html, виявлено 2 критичні помилки (рис. 1.3). Перша помилка виникла через недостатній

контраст між текстом та фоном у полі для введення ключової назви. Причиною другої помилки стала відсутність атрибуту lang, що мав міститися всередині тегу <html> (рис. 1.4 – рис. 1.5).

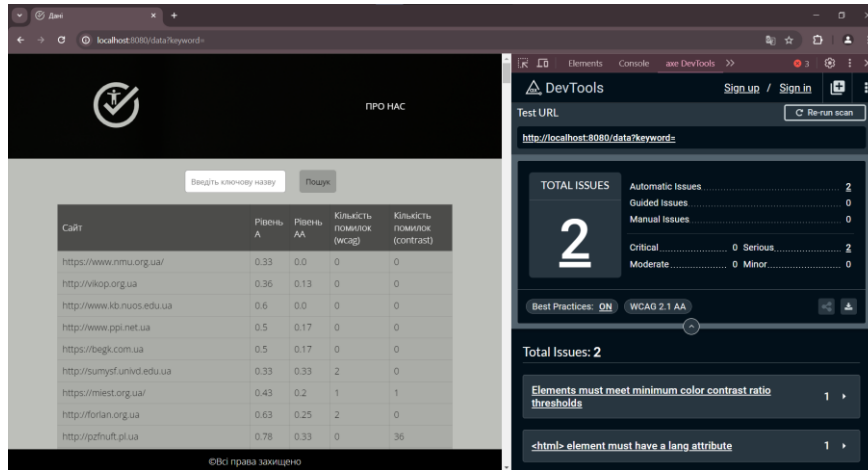


Рисунок 1.3 – Тестування сторінки data.html (axe DevTools)

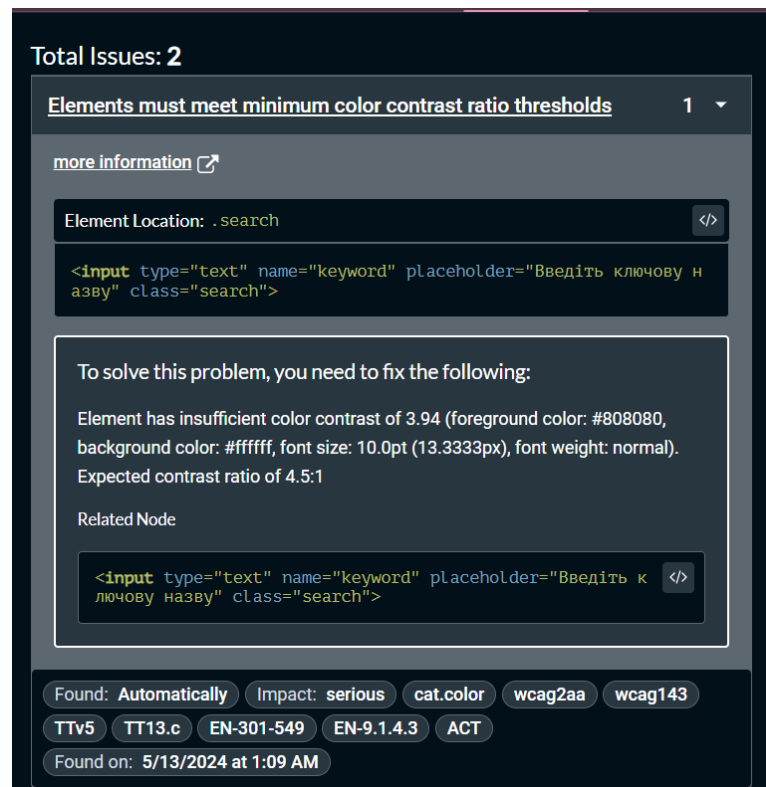


Рисунок 1.4 – Недостатній рівень контрасту (axe DevTools)

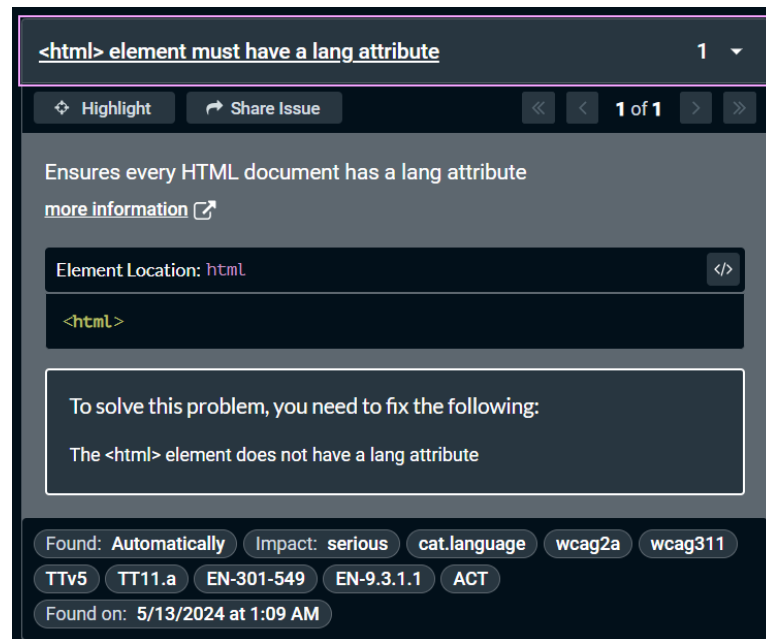


Рисунок 1.5 – Відсутність атрибуту lang (axe DevTools)

Відкривши інформаційну систему в браузері Chrome та запустивши розширення Wave версії 3.2.5.3 на сторінці data.html, також виявлено 2 критичні помилки (рис. 1.6).

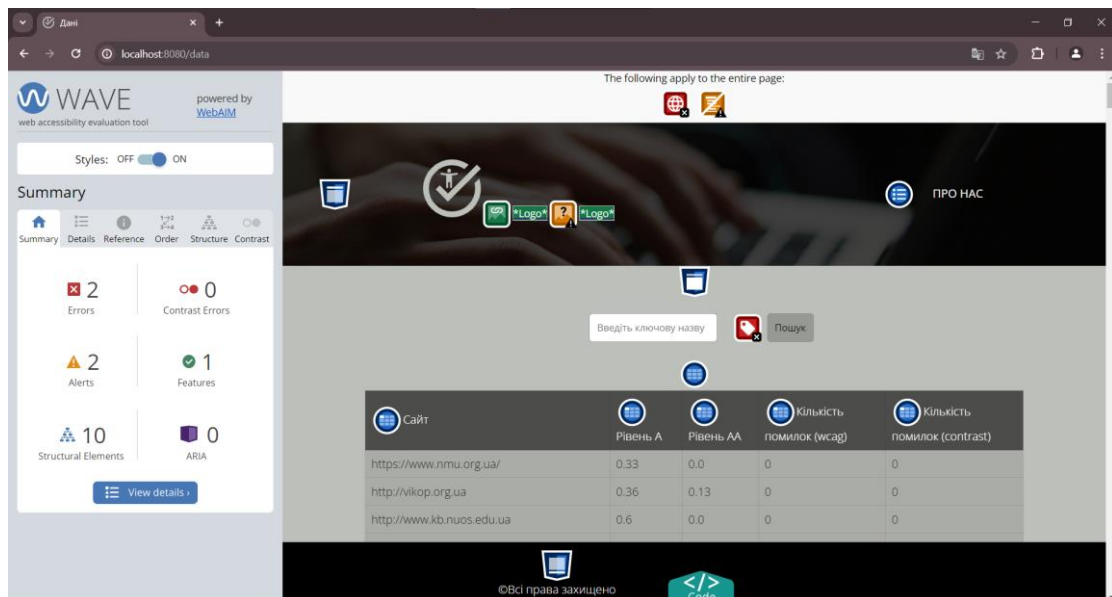


Рисунок 1.6 – Тестування інформаційної системи за допомогою Wave

Причиною першої помилки знову є відсутність атрибуту lang, як і під час тестування axe DevTools (рис. 1.7). Але причиною другої помилки вже є відсутність мітки label, що мала б відноситися до поля (input) пошуку за ключовим словом (рис. 1.8).

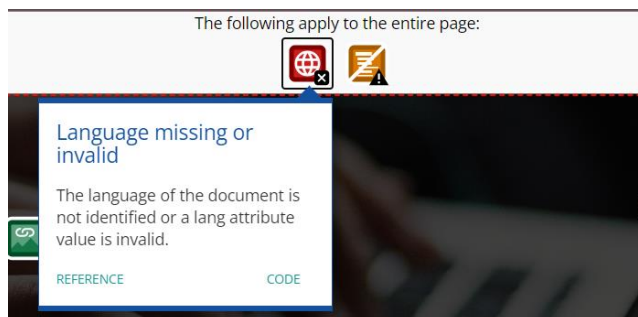


Рисунок 1.7 – Відсутність атрибуту lang (Wave)

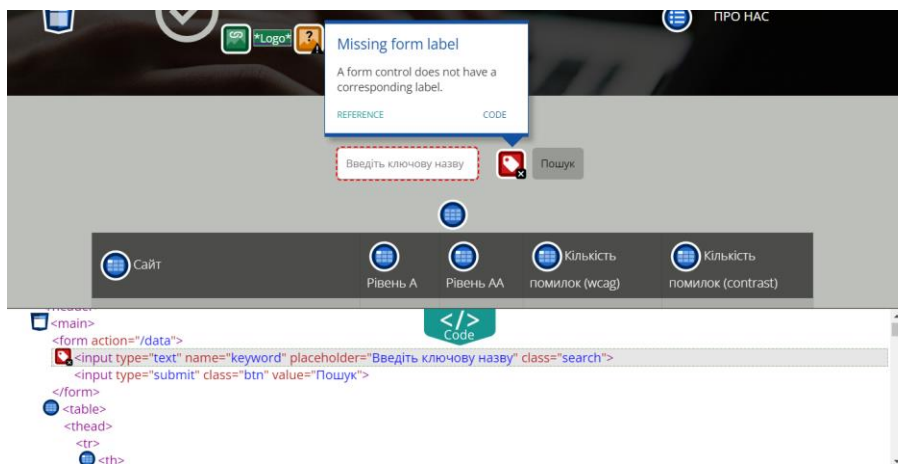


Рисунок 1.8 – Відсутність мітки label (Wave)

Для більшої зручності пошуку проблем на веб-сторінці є можливість перейти на вкладку «Details» та побачити інформацію у більш структурованому вигляді з описом знайдених помилок, попереджень тощо (рис. 1.9).

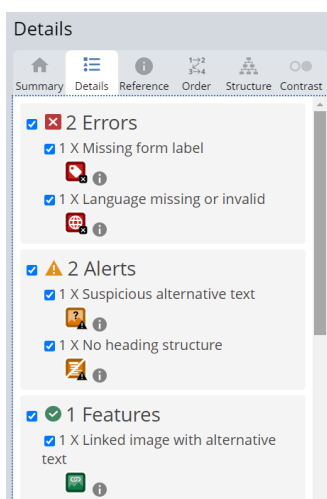


Рисунок 1.9 – Інформація про знайдені помилки на вкладці «Details»

Перейшовши на вкладку «Contrast», можна переглянути проблеми з контрастом на сторінці. В даному випадку проблем з контрастом не виявлено.

Коефіцієнт становить 8.59, що є гарним показником, оскільки за стандартами даний показник має бути не меншим за 4.5 для звичайного тексту розміром 14 пікселів та 3.5 для тексту розміром від 18 пікселів. За стандартами WCAG проаналізована веб-сторінка успішно пройшла рівні AA та AAA (рис. 1.10).

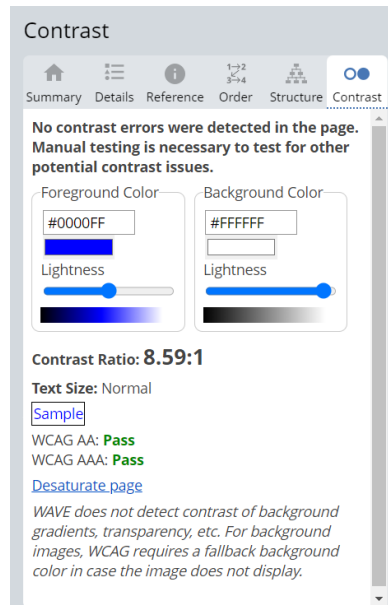


Рисунок 1.10 – Тестування контрасту

За результатами тестування доступності інструментами Axe та Wave виявлено, що кожен з них може знаходити різні помилки. Тому найкращим підходом до тестування буде комбінація цих інструментів, що дозволить охопити ширший сегмент помилок.

1.7 WAI-ARIA

Наразі існує досить широка різноманітність допоміжних (асистивних) технологій, що дозволяють великій кількості людей з особливими потребами отримати доступ до інформації, яку можна знайти на просторах інтернету. Проте, наявність допоміжних технологій ще не гарантує повного доступу до інформації. Важливий комплексний підхід, який включає в себе як використання допоміжних технологій, так і якісно розроблений дизайн та код [23].

Важливим набором технологій, якого варто дотримуватись під час розробки веб-ресурсів є WAI-ARIA (Accessible Rich Internet Applications), що розроблений ARIA WG (Accessible Rich Internet Applications Working Group)

та є частиною W3C [24]. Використання даної технології дозволяє розробникам створювати веб-сайти та веб-додатки, які можуть максимально ефективно взаємодіяти з допоміжними (асистивними) технологіями. WAI-ARIA представляє собою додатковий набір HTML-атрибутів. Важливо зауважити, що використання атрибутів WAI-ARIA не впливає на відображення та структуру веб-сторінки. Атрибути лише надають інформацію, яку браузерні API (Application Programming Interface) передають асистивним технологіям для обробки веб-сторінки та ефективної взаємодії веб-сторінки та користувача [25].

Типи атрибутів WAI-ARIA:

- Ролі. Визначають тип елементів та їх функціональне призначення на веб-сторінці, а також допомагають допоміжним технологіям правильно інтерпретувати елементи. Атрибут «role» використовується для встановлення ролі елемента, наприклад, «button», «menu» тощо;
- Властивості. Визначають додаткові характеристики або статичні властивості елементів, які зазвичай не змінюються під час взаємодії користувача з веб-сторінкою. Наприклад, «aria-describedby» вказує на ідентифікатори елементів, які містять опис елемента;
- Стани. Визначають поточний стан або динамічні властивості елементів, які можуть змінюватися внаслідок дій користувача або змін у середовищі. Прикладами є такі стани як «expanded» (розгорнутий), «checked» (перевірений), «selected» (вибраний) та інші.

Тож, використання WAI-ARIA дає можливість розробникам забезпечити для всіх користувачів рівний доступ до інформації незалежно від можливостей, завдяки якісній взаємодії з асистивними технологіями, що можуть використовуватися користувачами з особливими потребами.

1.8 Аналіз аналогічних проектів

Наразі тема веб-доступності починає набирати більших обертів через підвищення рівня цифровізації в Україні. Завдяки різноманітним тренінгам, вебінарам, презентаціям, курсам, які проводять ІТ-компанії та державні

організації люди мають чудову можливість краще заглибитись в дану тему. За останні роки в Інтернеті помітно збільшилася кількість інформаційних ресурсів, присвячених темі веб-доступності, що свідчить про позитивну тенденцію зростання уваги до цієї проблеми.

Таблиця 1.3 – Приклади аналогічних проєктів

Назва	Опис
Вебдоступність	Курс розроблений освітньою платформою Дія.Освіта. Спрямований на розробку дизайну для людей з інвалідністю, містить інформацію про основні інструменти, принципи WCAG, тестування та оцінку помилок [26].
Інклюзивний вебдизайн	Курс розроблений освітньою платформою Дія.Освіта. Спрямований на вивчення інструментів, які роблять вебдизайн доступним для людей із порушенням зору (і не тільки) [27].
Регіональний тренінг ПРООН (програма розвитку ООН) з вебдоступності	Упродовж двох тижнів із кінця червня до початку липня 2023 року, було проведено серію тренінгів з веб-доступності для держслужбовців у трьох містах країни: Вінниці, Львові та Полтаві [28]. Відеозаписи тренінгів доступні на платформі YouTube у вільному доступі [29].
Веб-доступність: важливість розуміння	Онлайн-конференція, що проведена 2023 року, організаторами якої є fwdays. Дана конференція охопила широкий спектр тем з доступності, включаючи статистичні дані про кількість людей з особливими потребами, юридичні концепції з веб-доступності, стандарти оцінки доступності тощо. Відеозапис конференції доступний за посиланням [30].

Продовження таблиці 1.3

Назва	Опис
<p>Як змінилася вебдоступність у держсекторі? (презентація-дослідження)</p>	<p>Організатором презентації став Медіацентр Україна – Укрінформ. Основними питаннями були:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● доступність українських сайтів; ● бар'єри, які заважають людям з особливими потребами користуватися державними сайтами; ● прогрес за останні роки. <p>Відеозапис презентації доступний за посиланням [31].</p>

1.9 Постановка задачі

Для успішного виконання кваліфікаційної роботи необхідно:

- детально проаналізувати сучасні інформаційні джерела, що стосуються теми веб-доступності у сучасному веб-просторі;
- структурувати отриману теоретичну інформацію;
- обрати інструменти розробки інформаційної системи, яка міститиме інформацію про результати тестування веб-сайтів українських закладів вищої освіти за стандартами WCAG;
- розробити макети інформаційної системи;
- розробити прототип інформаційної системи популяризації веб-інклюзивності за створеними макетами;
- протестувати розроблену інформаційну систему інструментами Axe та Wave.

2. ВИБІР МЕТОДУ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ

В результаті проектування інформаційної системи створено :

- діаграму варіантів використання (use-case diagram) (рис. 2.1);
- діаграму діяльності (activity diagram)(рис. 2.2);
- діаграму «сутність-зв'язок (entity-relationship diagram) (рис. 2.3).

Створені діаграми (варіантів використання та діяльності) відносяться до UML (Unified Modeling Language). Це уніфікована мова моделювання, що використовується для візуалізації процесів та роботи системи [32].

Діаграма варіантів використання (use-case diagram) – це графічний варіант зображення функціональних вимог до системи. На даній діаграмі є два варіанти використання: перегляд даних на сторінці «Про нас» та на сторінці «Дані», що може розширюватись можливістю фільтрації.

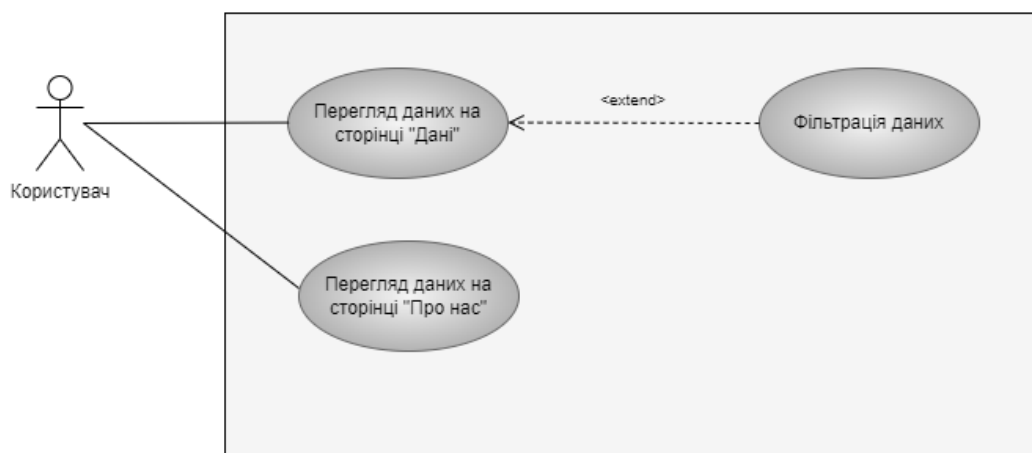


Рисунок 2.1 - Діаграма варіантів використання

Діаграма діяльності використовується для моделювання поведінки системи, описуючи послідовність дій у процесі роботи системи. Діаграма діяльності може нагадувати блок-схему, проте однією з основних переваг діаграми діяльності є можливість відображення паралельних процесів [33].

Основними діями, що зображені на рисунку 2.2, які відбуваються після відкриття додатку є натиск на посилання «Про нас» або натиск на кнопку «Отримати дані», після чого користувач потрапляє на сторінку «Дані», де може переглянути таблицю з інформацією. Якщо користувач введе ключове

слово, то зможе переглянути відфільтровані дані, інакше в таблиці будуть відображатися всі наявні записи.

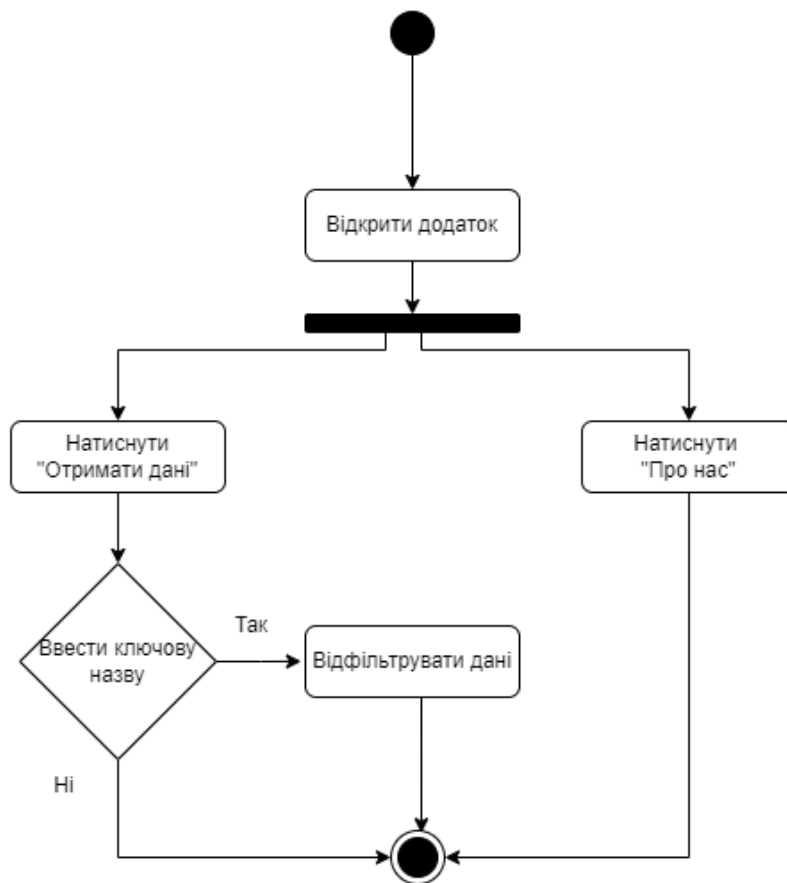


Рисунок 2.2 - Діаграма діяльності

З огляду на те, що бази даних наразі є необхідною складовою розробки програмних систем, проектування стає все більш важливою частиною цього процесу. Для моделювання реляційних баз даних досить часто використовуються ER-діаграми.

ERD (Entity-Relationship Diagram) – це тип структурної діаграми, що відображає основні сутності та зв'язки між ними [34]. На рисунку 2.3 сутностями є:

- таблиця data, що містить атрибути, за якими структуровано інформацію, яка відображається в інформаційній системі;
- таблиця site_info, що містить додаткову інформацію про веб-сайт закладу освіти (назву закладу або веб-сайту) та посилається на сутність data за допомогою зовнішнього ключа;

- таблиця tags, що містить додаткову інформацію про заклад освіти, таку як його тип та статус;
- таблиця site_tags, що посилається на сутності site_info та tags за допомогою зовнішніх ключів.

Розроблена структура сприятиме подальшому розширенню інформаційної системи, оскільки надає можливість вносити додаткову інформацію про заклад освіти.

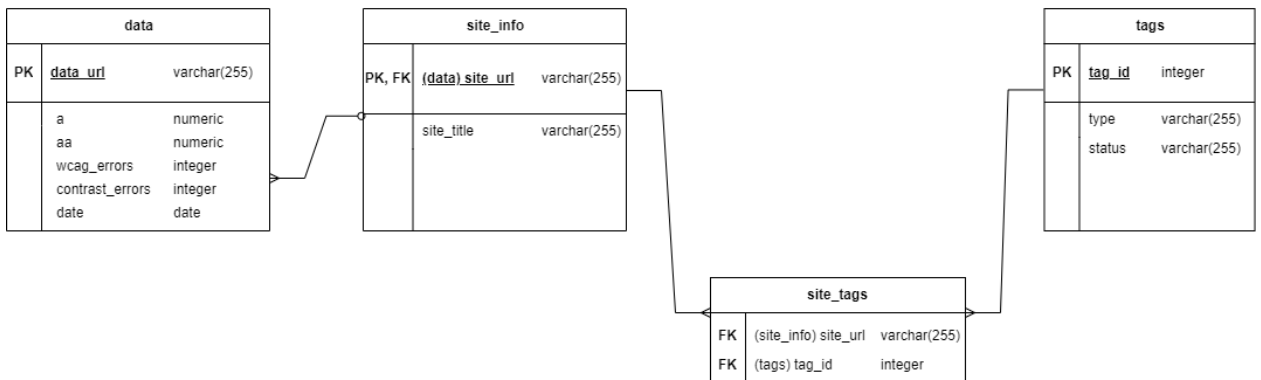


Рисунок 2.3 - Діаграма "сутність-зв'язок" (ERD)

3. ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ

3.1 Формування вхідних даних

Для розробки даної інформаційної системи вхідними даними була база даних, яка містила інформацію про заклади освіти та їх відповідність стандартам WCAG. Дані збирались з Єдиної державної електронної бази з питань освіти (ЄДЕБО) [35]. Після чого зібрана інформація оброблялась та фільтрувалась за наявністю працюючої URL-адреси. В результаті фільтрації зібрані дані (веб-сайти) тестувались інструментами Axe та Wave, які надали детальну інформацію щодо доступності веб-сайту кожного із закладів освіти, що дало можливість структурувати отриману інформацію у базі даних, яка в подальшому використовувалась для розробки інформаційної системи популяризації веб-доступності.

3.2 Вибір засобів програмної реалізації

Для розробки даної інформаційної системи використано такі мови програмування як Java та JavaScript, які входять в 10 найпопулярніших мов програмування за даними ТЮВЕ на момент 2024 року [36] (рис. 3.1) .

Мова програмування Java – це потужний інструмент для розробки як простих та примітивних додатків, так і для найсучасніших програмних рішень: веб-додатків та веб-сайтів, мікропрограм для розумних будинків та роботів, додатків для персональних ком'ютерів (ПК) тощо. За даними Tegenbro серед відомих компаній, які використовують Java для своїх розробок є Microsoft, Google, Amazon, Accenture, Uber [37]. Перевагами даної мови програмування є об'єктно-орієнтований підхід до організації коду, висока продуктивність, сильна типізація, підтримка багатопотоковості, можливість створення кросплатформених застосунків тощо [38].

Мова програмування JavaScript (JS) посідає шосте місце в списку найпопулярніших мов програмування. JavaScript – це один із найпопулярніших інструментів у світі веб-розробки, що є вже майже незамінним при розробці сучасних веб-сайтів та веб-додатків. Основною

перевагою JS є можливість розробки веб-ресурсів як на стороні інтерфейсу, так і на стороні сервера, використовуючи Node.JS. Іншими перевагами JS є менше навантаження на сервер (JS працює на стороні клієнта), багата екосистема бібліотек та фреймворків (React, Angular, Vue.js), динамічна типізація, легкість вивчення тощо [39]. Відомими компаніями, які використовують JavaScript є Facebook, Google, Microsoft, PayPal, LinkedIn та інші [40].

Для розробки інформаційної системи використано фреймворк Spring версії 3.2.3 (Spring Boot) та 17 версія Java.

Використані залежності:

- Spring Boot Starter Web;
- Spring Boot Starter Data JPA;
- PostgreSQL Driver;
- Lombok (бібліотека, яка допомагає скоротити шаблонний код під час написання програм на Java);
- Thymeleaf (сучасний серверний механізм Java-шаблонів, що здатний обробляти HTML, XML, JavaScript та CSS [41]).

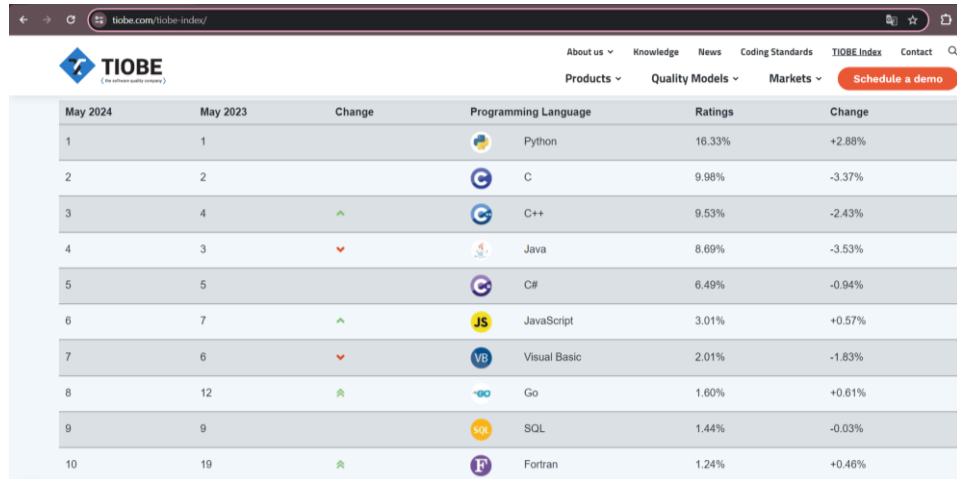
Для роботи з даними використано систему управління базами даних (СУБД) PostgreSQL версії 15.1. Це потужна об'єктно-реляційна база даних з відкритим вихідним кодом, що підтримує мову SQL (Structured query language) [42].

SQL – це мова програмування для обробки та зберігання інформації в реляційній базі даних. Оскільки SQL є популярною мовою запитів, яка добре інтегрується з різними мовами програмування, наприклад, використання SQL-запитів всередині коду Java, то цей інструмент є досить поширеним у сучасній розробці [43].

Середовища розробки:

- Figma (розробка макетів, логотипу)
- IntelliJIdea Ultimate (розробка серверної частини, організація роботи з БД)

- Visual Studio Code (верстка з використанням HTML5 (HyperText Markup Language, version 5), CSS3 (Cascading Style Sheets Level 3), JavaScript)



May 2024	May 2023	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	1		Python	16.33%	+2.88%
2	2		C	9.98%	-3.37%
3	4	▲	C++	9.53%	-2.43%
4	3	▼	Java	8.69%	-3.53%
5	5		C#	6.49%	-0.94%
6	7	▲	JavaScript	3.01%	+0.57%
7	6	▼	Visual Basic	2.01%	-1.83%
8	12	▲	Go	1.60%	+0.61%
9	9		SQL	1.44%	-0.03%
10	19	▲	Fortran	1.24%	+0.46%

Рисунок 3.1 – Топ 10 мов програмування за даними ТІОБЕ

3.3 Опис програмної реалізації

Структура проекту містить 4 папки: controllers, entities, repositories та services (рис. 3.2).

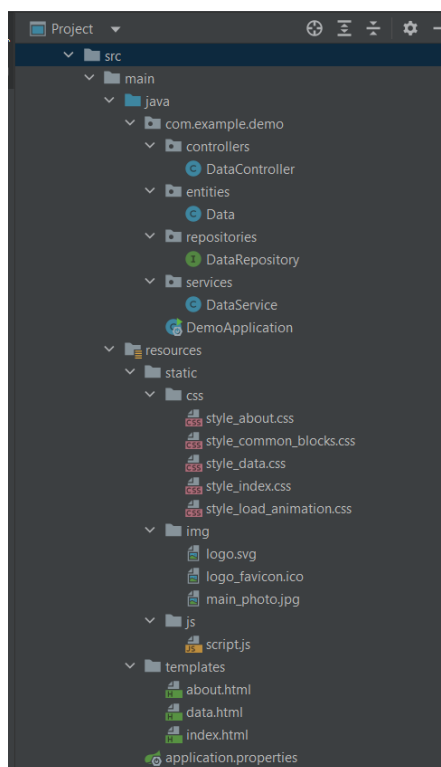
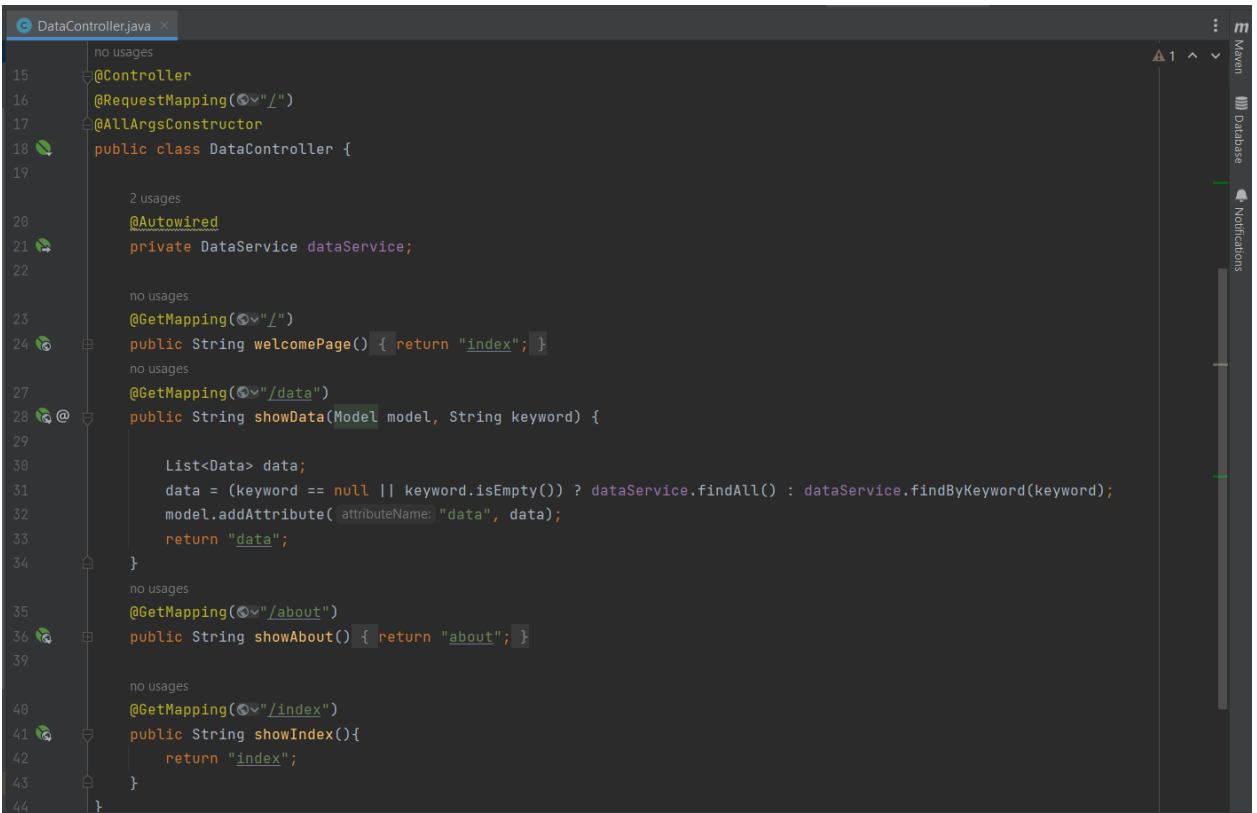


Рисунок 3.2 - Структура проекту

В папці controllers знаходиться файл DataController.java, що містить методи для обробки GET-запитів до відповідних шляхів, які повертають відповідні сторінки (рис. 3.3).

Детальнішого пояснення потребує метод showData(), який також обробляє GET-запит по шляху /data та повертає сторінку data.html. Проте, окрім цього, метод приймає параметри Model model та String keyword. Параметр keyword перевіряється на наявність даних, у разі, якщо keyword не дорівнює null та не є пустим рядком, то викликається метод findByKeyword(keyword) з папки Services, що, у свою чергу, проводить фільтрацію даних, обираючи, лише рядки, що містять keyword. Якщо ж keyword рівне null або є пустим рядком, то викликається метод findAll(), який просто завантажує всі дані з бази даних.



```

15  no usages
16  @Controller
17  @RequestMapping("/")
18  @AllArgsConstructor
19  public class DataController {
20
21      2 usages
22      @Autowired
23      private DataService dataService;
24
25      no usages
26      @GetMapping("/")
27      public String welcomePage() { return "index"; }
28
29      no usages
30      @GetMapping("/data")
31      public String showData(Model model, String keyword) {
32
33          List<Data> data;
34          data = (keyword == null || keyword.isEmpty()) ? dataService.findAll() : dataService.findByKeyword(keyword);
35          model.addAttribute("attributeName", "data", data);
36          return "data";
37      }
38
39      no usages
40      @GetMapping("/about")
41      public String showAbout() { return "about"; }
42
43      no usages
44      @GetMapping("/index")
45      public String showIndex(){
46          return "index";
47      }
48  }

```

Рисунок 3.3 - Клас DataController

В папці services знаходиться файл DataService.java, що містить методи findAll(), який повертає всі записи з бази даних та findByKeyword(String keyword), що здійснює перевірку на значення keyword та у разі, якщо воно не null та не порожнє поле повертає відсортований список записів (рис. 3.4).


```

3  import com.example.demo.entities.Data;
4  import com.example.demo.repositories.DataRepository;
5  import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
6  import org.springframework.stereotype.Service;
7
8  import java.util.List;
9
10 @Service
11 public class DataService {
12     @Autowired
13     private DataRepository dataRepository;
14
15     public List<Data> findAll() { return dataRepository.findAll(); }
16
17
18
19     public List<Data> findByKeyword(String keyword) {
20         if (keyword == null || keyword.isEmpty()) {
21             return dataRepository.findAll();
22         } else {
23             return dataRepository.findByKeyword(keyword);
24         }
25     }
26 }
27

```

Рисунок 3.4 - Клас DataService

В папці entities знаходиться файл Data.java, що описує структуру таблиці, яка містить необхідні дані (поля, гетери та сетери для кожного з полів) (рис. 3.5).

```

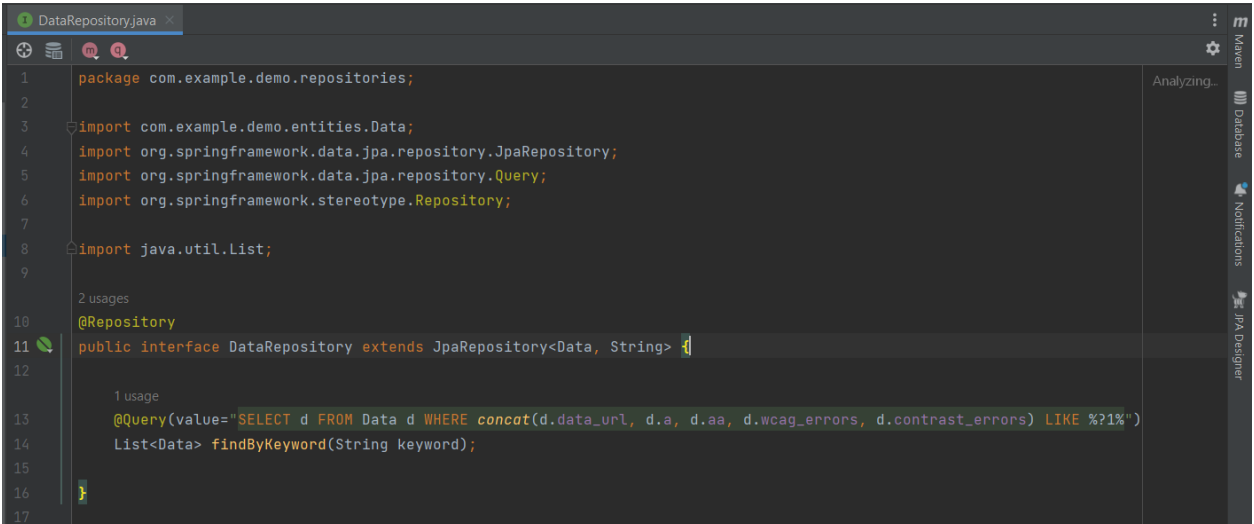
7  @Entity
8  @Table(name="data")
9  public class Data {
10
11     @Id
12     private String data_url;
13
14     private Double a;
15     private Double aa;
16     private Integer wtag_errors;
17     private Integer contrast_errors;
18     private Date date;
19
20     public String getUrl() { return data_url; }
21
22     public void setUrl(String data_url) { this.data_url = data_url; }
23
24     public Double getA() { return a; }
25
26     public void setA(Double a) { this.a = a; }
27
28
29
30
31
32
33

```

Рисунок 3.5 - Клас Data

В папці `repositories` міститься інтерфейс `DataRepository`, що розширює інтерфейс `JpaRepository` з бібліотеки Spring Data JPA, вказуючи, що обробка буде проводитись над сутністю типу `Data`, що має ідентифікатор типу `String` (рис. 3.6).

Анотація `@Query` вказує, що метод `findByKeyword()` буде використовувати власний запит JPQL (Java Persistence Query Language). JPQL – це потужна об’єктно-орієнтована мова запитів, схожа на SQL, але працює з об’єктами в Java [44]. Робота запиту полягає в об’єднанні полів в один рядок та пошуку в ньому ключового слова, яке передається як параметр `keyword` у методі `findByKeyword(String keyword)`. В результаті пошуку повертається список знайдених об’єктів.



```

1 package com.example.demo.repositories;
2
3 import com.example.demo.entities.Data;
4 import org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;
5 import org.springframework.data.jpa.repository.Query;
6 import org.springframework.stereotype.Repository;
7
8 import java.util.List;
9
10 @Repository
11 public interface DataRepository extends JpaRepository<Data, String> {
12
13     @Query(value="SELECT d FROM Data d WHERE concat(d.data_url, d.a, d.aa, d.wcag_errors, d.contrast_errors) LIKE %?1%")
14     List<Data> findByKeyword(String keyword);
15
16 }

```

Рисунок 3.6 - Інтерфейс `DataRepository`

Наступним та одним з найважливіших кроків розробки є робота з базою даних. Вона містить кілька таблиць (табл. 3.1). Таблиця `data` містить основну інформацію, що доступна до перегляду на веб-сайті інформаційної системи, проте для подальшого вдосконалення системи додано ще кілька таблиць:

- `site_info`, що містить назву веб-сайту або закладу освіти;
- `tags`, що містить тип та статус закладу освіти;
- `site_tags`, що містить співвідношення ідентифікаторів `site_info` та `tags`.

Таблиця 3.1 – Опис таблиць в базі даних

Назва поля	Тип	Опис	Обмеження
data			
data_url	Varchar(255)	Посилання на веб-сайт університету	Primary Key
a	Numeric	Коефіцієнт відповідності рівню А за стандартами WCAG	
aa	Numeric	Коефіцієнт відповідності рівню АА за стандартами WCAG	
wcag_errors	Integer	Кількість помилок, знайдених за стандартами WCAG	
contrast_errors	Integer	Кількість помилок контрасту	
date	Date	Дата внесення даних	
site_info			
site_url	Varchar(255)	Посилання на веб-сайт університету	Primary Key, Foreign Key
site_title	Varchar(255)	Назва веб-сайту (закладу освіти)	

Продовження таблиці 3.1

tags			
tag_id	Integer	Ідентифікатор мітки	Primary Key
type	Varchar(255)	Тип закладу вищої освіти (університет, інститут тощо)	
status	Varchar(255)	Статус (приватний або державний)	
site_tags			
site_url	Varchar(255)	Посилання на веб-сайт університету	Foreign Key
tag_id	Integer	Ідентифікатор мітки	Foreign Key

В результаті тестування доступності розробленої інформаційної системи, що було проведено в теоретичній частині інструмент Axe виявив дві помилки на сторінці data.html: пропущений атрибут lang та низький рівень контрасту в полі для введення ключового слова для фільтрації даних. Інструмент тестування Wave теж виявив дві помилки: пропущений атрибут lang та відсутність мітки label у формі для введення ключового слова для фільтрації даних. Тому, до файлу about.html внесено незначні зміни:

- додано атрибут lang = «uk» (рис. 3.7);
- змінено колір тексту всередині поля для введення ключового слова на чорний (black) у файлі style_data.css (рис. 3.8);
- додано атрибут aria-label = «Search» (рис. 3.9).

```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html xmlns:th="http://www.thymeleaf.org" lang="uk">
3 <head>

```

Рисунок 3.7 – виправлення помилки lang

```

style_data.css x
34 .search{
35     padding: 10px;
36     color: black;
37     margin: 0 20px;
38     border-radius: 5px;
39     border: 1px solid rgba(0, 0, 0, 0.4)
40 }
    
```

Рисунок 3.8 – Виправлення помилки, що виникла через низький рівень контрасту

```

data.html x
44 <form th:action="@{/data}">
45     <input type="text" name="keyword" placeholder="Введіть ключову назву" class="search" aria-label="Search">
46     <input type="submit" class="btn" value="Пошук">
47 </form>
    
```

Рисунок 3.9 - Виправлення помилки label

3.4 Аналіз та тестування результатів

В результаті розробки інформаційної системи створено макети (рис. 3.10 – рис. 3.12).

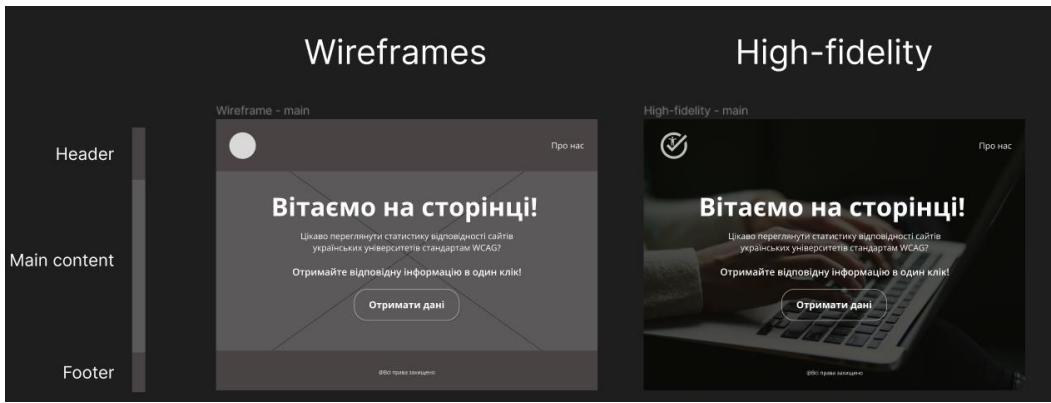


Рисунок 3.10 – Прототипи головної сторінки (index.html)

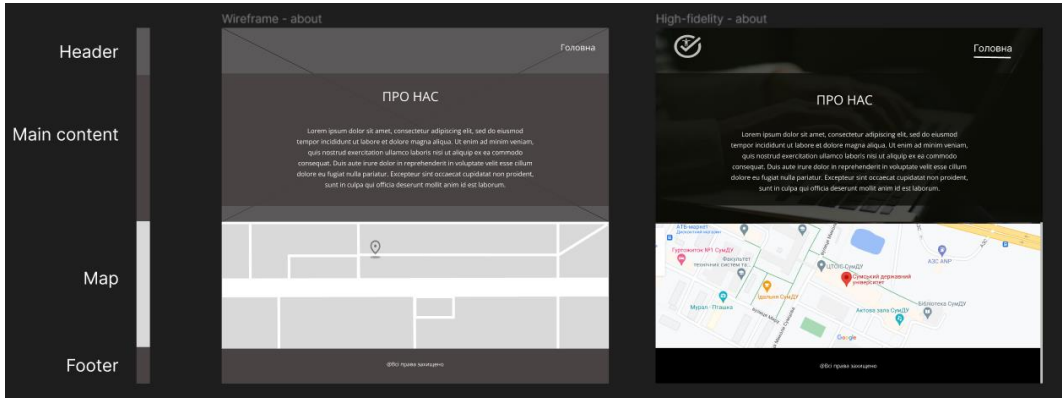


Рисунок 3.11 – Прототипи сторінки «Про нас» (about.html)

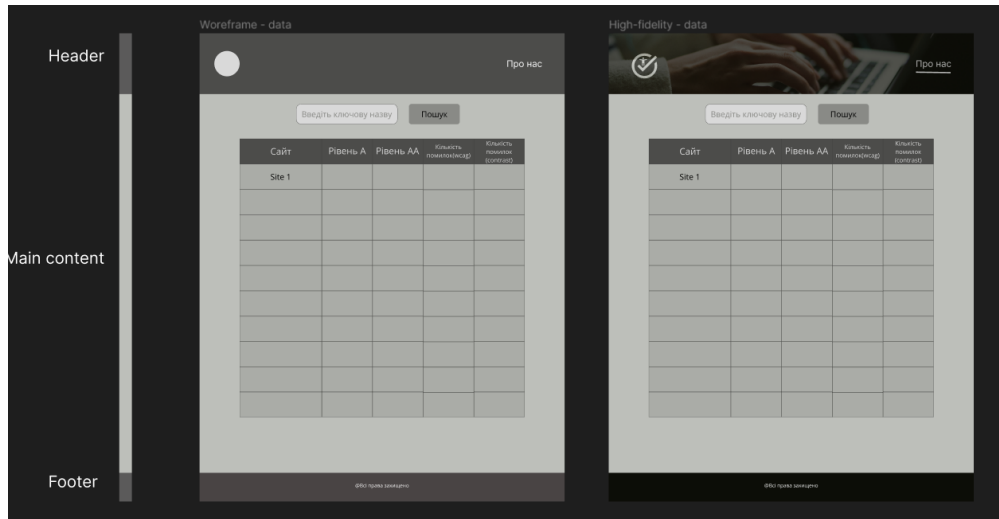


Рисунок 3.12 – Прототипи сторінки «Дані» (data.html)

Виправивши помилки, що знайдені в розділі 1, проведено повторне тестування розробленої інформаційної системи інструментами Axe та Wave.

В результаті тестування за допомогою інструменту Wave критичних помилок не виявлено (рис. 3.13 – рис. 3.15).

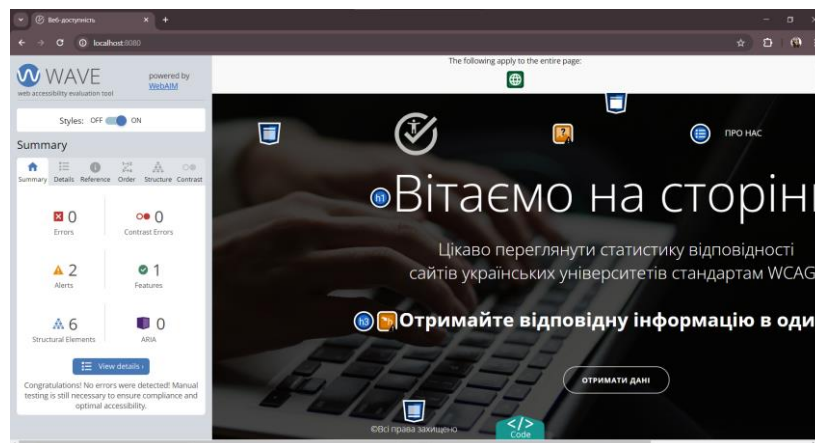


Рисунок 3.13 - Тестування на веб-доступність сторінки index.html (Wave)

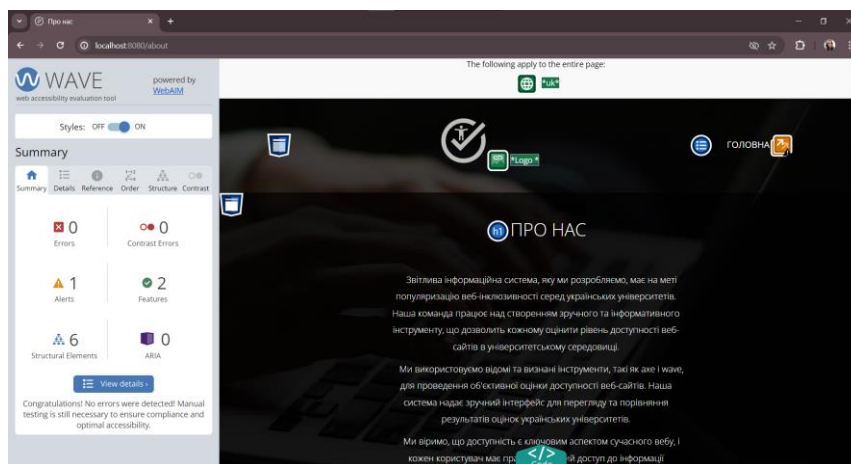


Рисунок 3.14 - Тестування сторінки about.html (Wave)

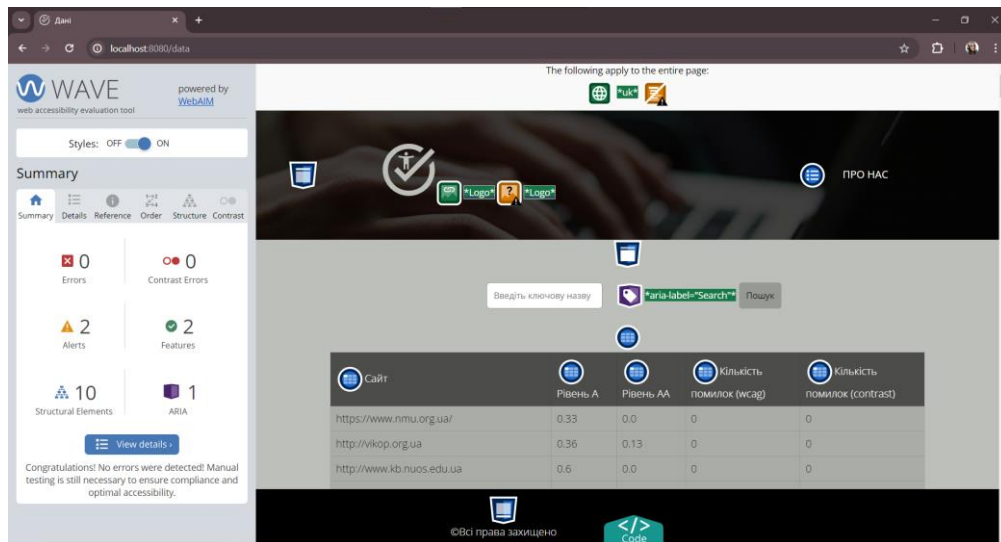


Рисунок 3.15 - Тестування сторінки data.html (Wave)

В результаті тестування на веб-доступність інструментом Ахе сторінок index.html та about.html знайдено критичні помилки (рис. 3.16). На сторінці index.html застосовано неправильний рівень заголовків. На сторінці міститься заголовок рівня h1 та h3, проте за рекомендаціями необхідно поступово переходити від одного рівня до наступного, тобто h3 потрібно замінити на h2 (рис. 3.17).

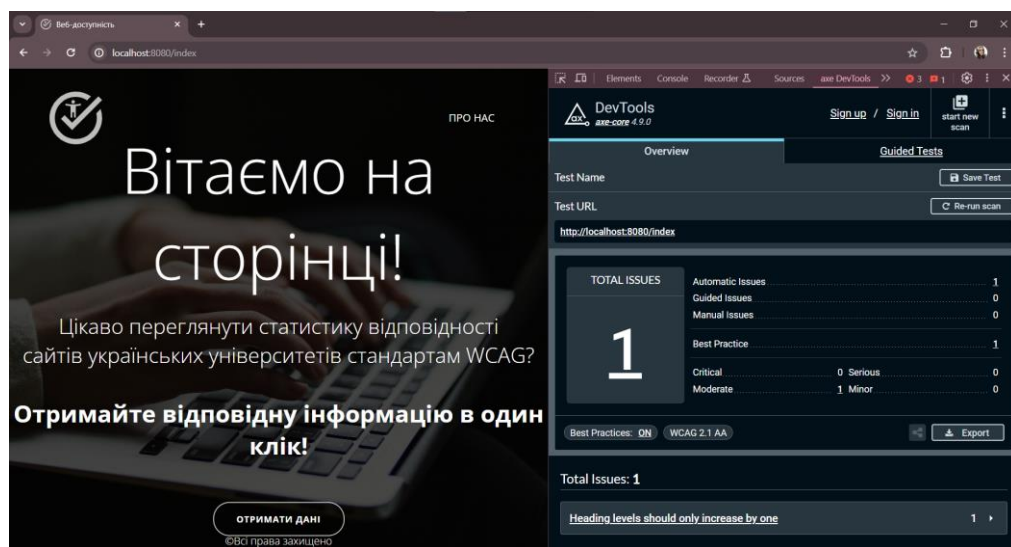


Рисунок 3.16 - Тестування сторінки index.html (Ахе)

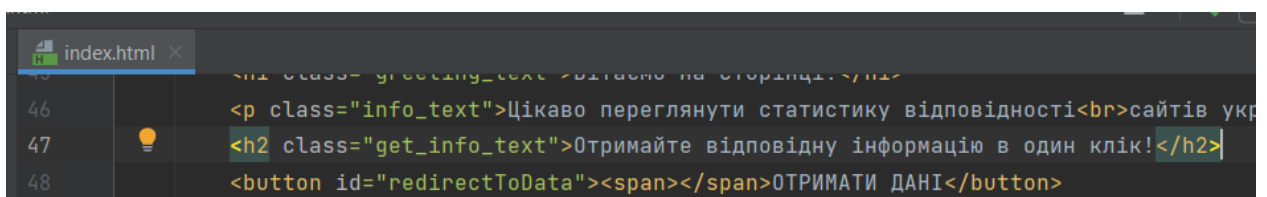


Рисунок 3.17 - Заміна рівня заголовка з h3 на h2 на сторінці index.html

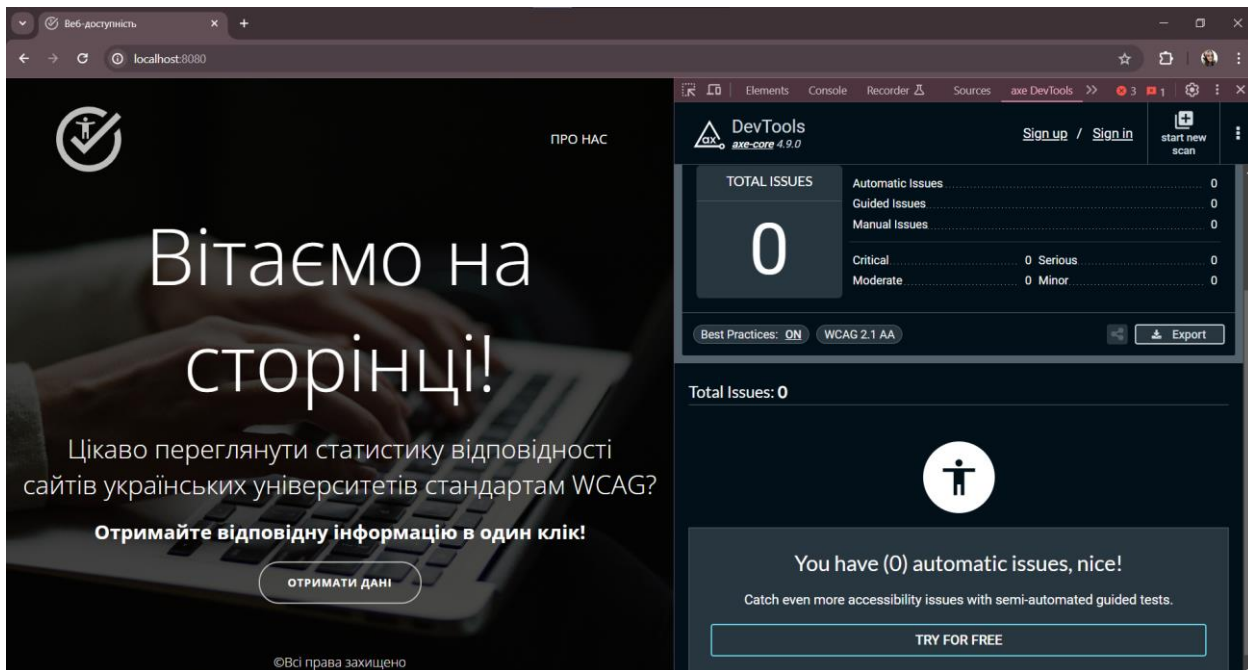


Рисунок 3.18 - Повторне тестування сторінки index.html (Ахе)

Тестування доступності сторінки about.html інструментом Ахе виявило 5 критичних помилок (рис. 3.19). Основними проблемами є відсутність назви фрейму та його неналежне розташування відносно всієї структури сторінки, тобто фрейм, в даному випадку, необхідно додати всередину тегу <main>, оскільки наразі він розташований поза будь-яким структурним тегом.

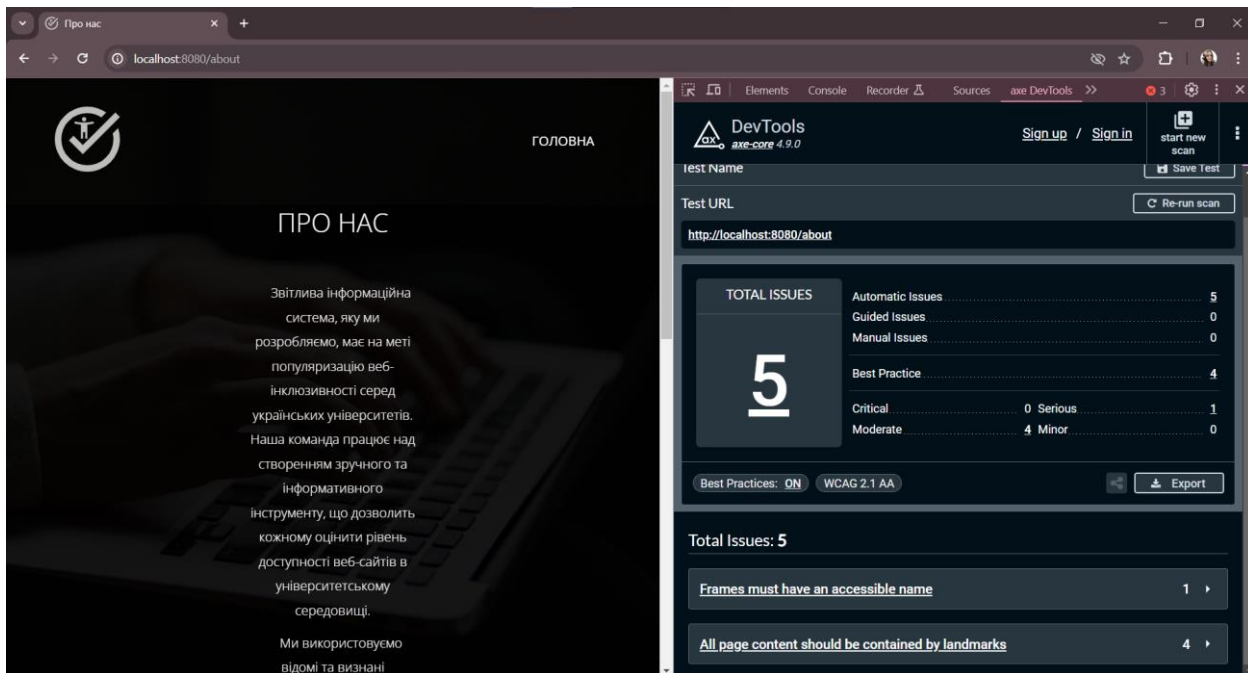


Рисунок 3.19 - Тестування сторінки about.html (Ахе)


```

48 <p>Ми віримо, що доступність є ключовим аспектом сучасного вебу, і кожен користувач має право на повний досту
49
50 <div class="google-map">
51   <iframe title="mapFrame" src="https://www.google.com/maps/embed?pb=!1m18!1m12!1m3!1d2516.7231372745096!2d34.843239058
52 </div>
53 </main>
54 </div>

```

Рисунок 3.20 - Виправлення помилок щодо фрейму на сторінці about.html

ПРО НАС

Звітлива інформаційна система, яку ми розробляємо, має на меті популяризацію веб-інклюзивності серед українських університетів. Наша команда працює над створенням зручного та інформативного інструменту, що дозволить кожному оцінити рівень доступності веб-сайтів в університетському середовищі. Ми використовуємо відомі та визнані

Головна

DevTools axe-core 4.9.0

TOTAL ISSUES: 0

Automatic Issues: 0
Guided Issues: 0
Manual Issues: 0

Critical: 0 Serious: 0
Moderate: 0 Minor: 0

Best Practices: ON WCAG 2.1 AA

Total Issues: 0

You have (0) automatic issues, nice!

TRY FOR FREE

Рисунок 3.21 - Повторне тестування сторінки about.html (Axe)

ПРО НАС

Введіть ключову назву Пошук

Сайт	Рівень A	Рівень AA	Кількість помилок (wcag)	Кількість помилок (contrast)
https://www.nmu.org.ua/	0.33	0.0	0	0
http://vikop.org.ua	0.36	0.13	0	0
http://www.kb.nuos.edu.ua	0.6	0.0	0	0
http://www.ppi.net.ua	0.5	0.17	0	0
https://begk.com.ua	0.5	0.17	0	0
http://sumysf.univd.edu.ua	0.33	0.33	2	0
https://miest.org.ua/	0.43	0.2	1	1
http://forlan.org.ua	0.63	0.25	2	0
http://pzfnuft.pl.ua	0.78	0.33	0	36

©Всі права захищено

DevTools axe-core 4.9.0

TOTAL ISSUES: 0

Automatic Issues: 0
Guided Issues: 0
Manual Issues: 0

Critical: 0 Serious: 0
Moderate: 0 Minor: 0

Best Practices: ON WCAG 2.1 AA

Total Issues: 0

You have (0) automatic issues, nice!

Рисунок 3.22 - Тестування сторінки data.html (Axe)

Виправивши помилки, що знайшов інструмент Axe та після проведення повторного тестування, вдалося досягти відсутності критичних помилок. В

результаті тестування та виправлення знайдених помилок інформаційна система має наступний вигляд (рис. 3.23 – рис. 3.26).

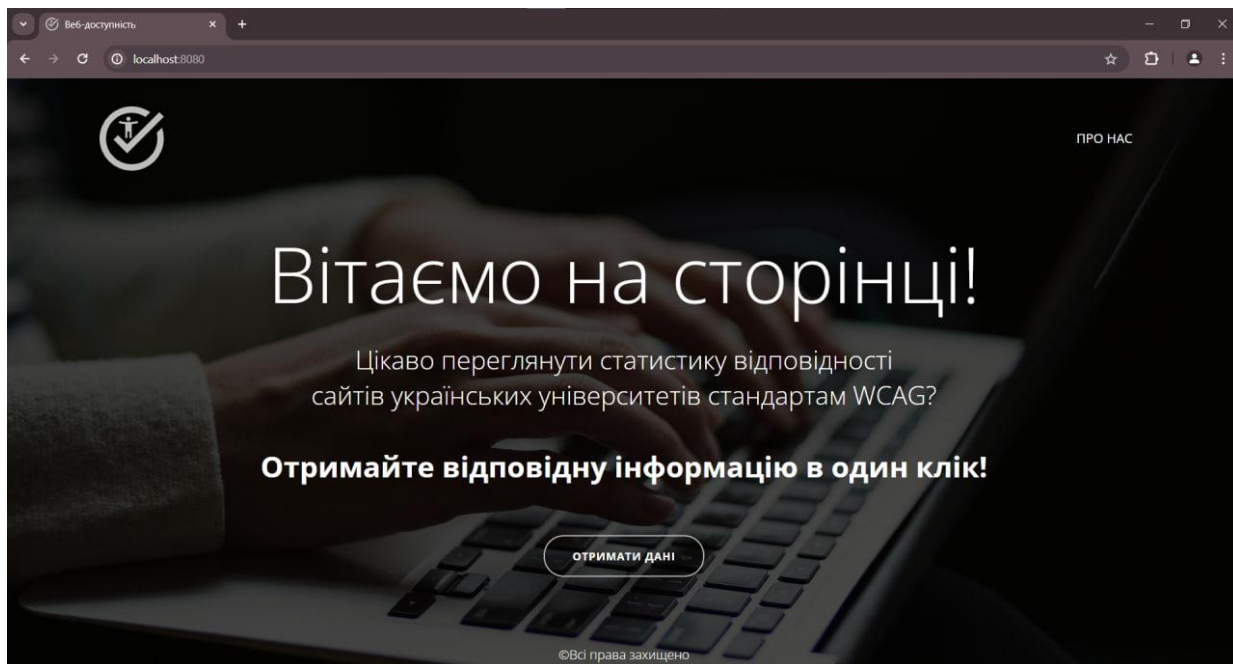


Рисунок 3.23 – Сторінка index.html

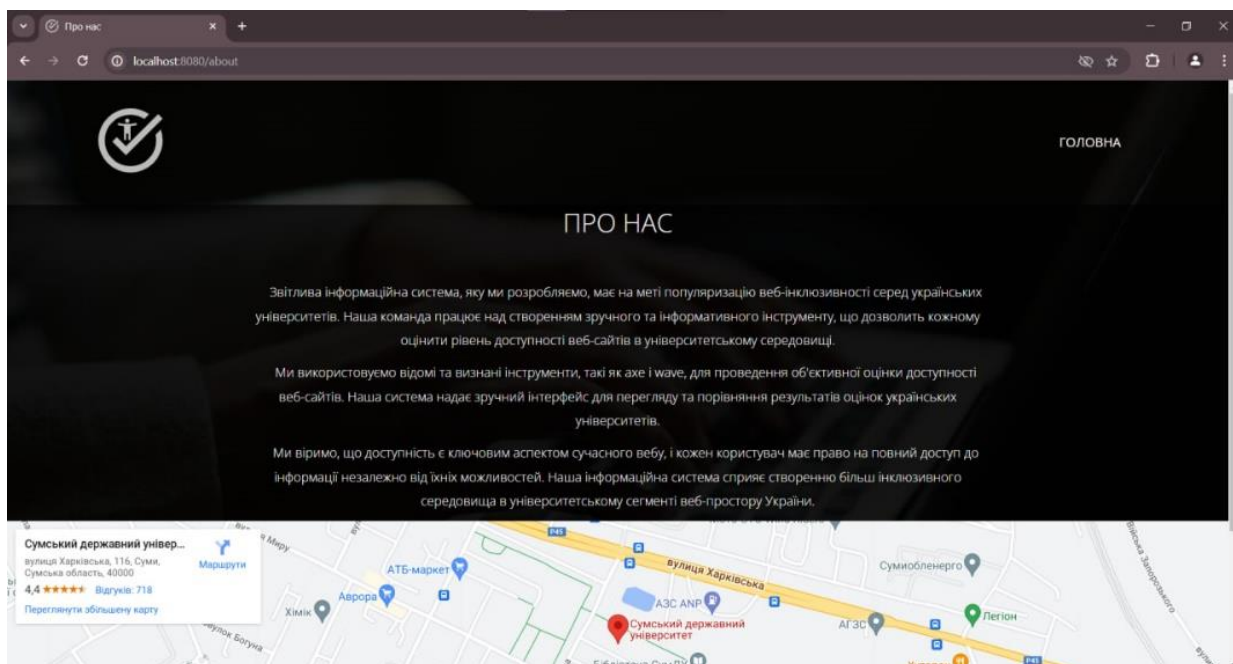
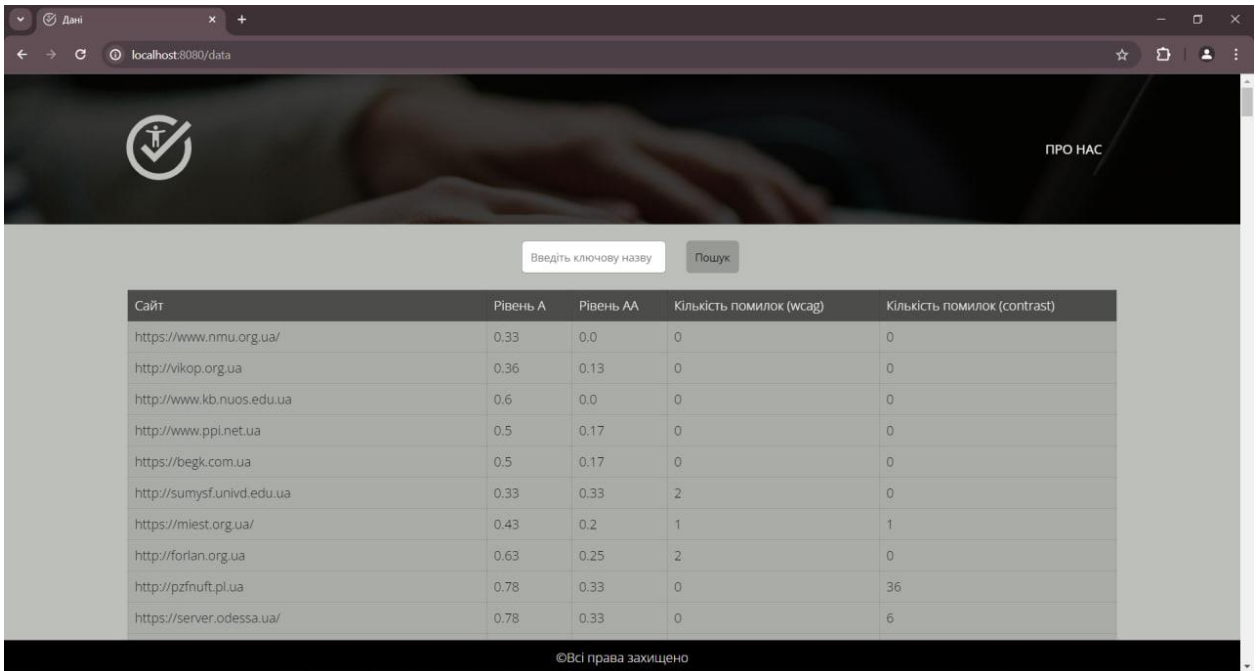
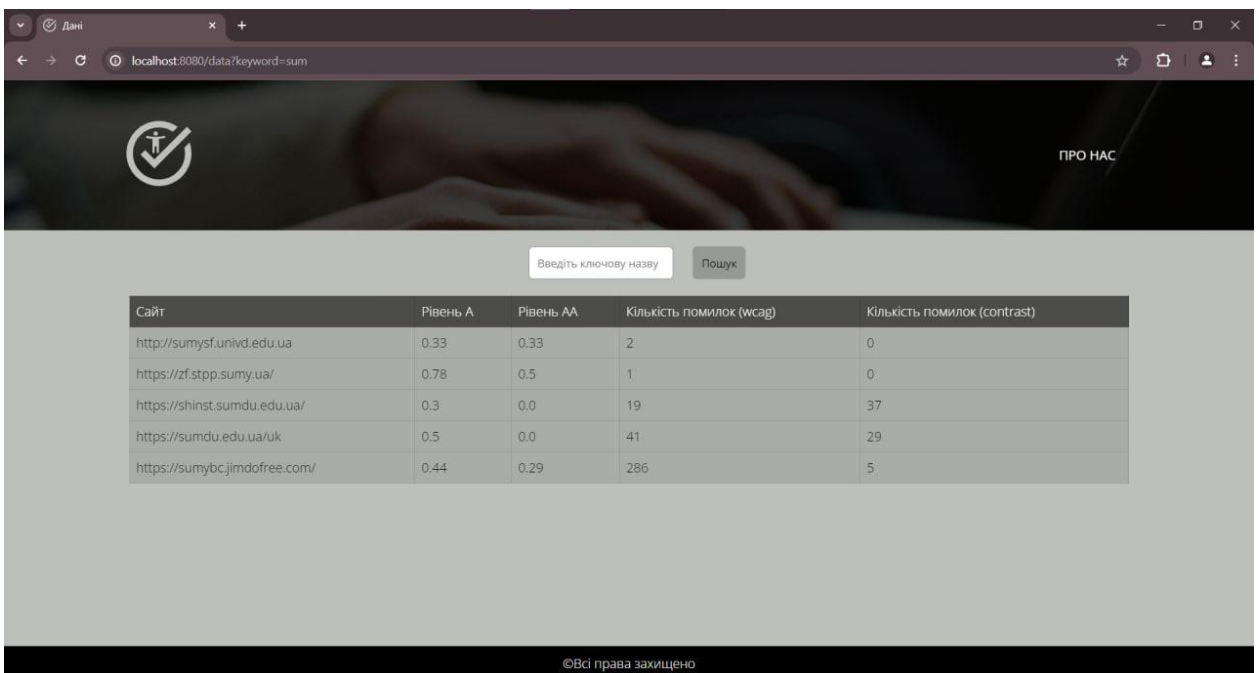


Рисунок 3.24 - Сторінка about.html



Сайт	Рівень А	Рівень АА	Кількість помилок (wcag)	Кількість помилок (contrast)
https://www.nmu.org.ua/	0.33	0.0	0	0
http://wkop.org.ua	0.36	0.13	0	0
http://www.kb.nuos.edu.ua	0.6	0.0	0	0
http://www.ppl.net.ua	0.5	0.17	0	0
https://begk.com.ua	0.5	0.17	0	0
http://sumysf.univd.edu.ua	0.33	0.33	2	0
https://miest.org.ua/	0.43	0.2	1	1
http://forlan.org.ua	0.63	0.25	2	0
http://pzfnuft.pl.ua	0.78	0.33	0	36
https://server.odessa.ua/	0.78	0.33	0	6

Рисунок 3.25 - Сторінка data.html



Сайт	Рівень А	Рівень АА	Кількість помилок (wcag)	Кількість помилок (contrast)
http://sumysf.univd.edu.ua	0.33	0.33	2	0
https://zf.stpp.sumy.ua/	0.78	0.5	1	0
https://shinst.sumdu.edu.ua/	0.3	0.0	19	37
https://sumdu.edu.ua/uk	0.5	0.0	41	29
https://sumybcjimdofree.com/	0.44	0.29	286	5

Рисунок 3.26 - Результат фільтрації після введення ключової фрази "sum"

Тож, тестування допомогло знайти низку помилок, які порушували стандарти веб-доступності та виправити їх згідно наданих рекомендацій.

Програмну реалізацію наведено в додатках:

- HTML - додаток А;
- CSS - додаток Б;
- JavaScript – додаток В;

ВИСНОВКИ

Проаналізувавши сучасний стан та проблематику питання веб-доступності, можна зробити висновок, що веб-доступність є однією з ключових аспектів сучасної веб-розробки, що сприяє покращенню доступності інформації для широкого кола користувачів, включаючи людей з особливими потребами та поширенню ідеї рівності в цифровому світі.

У ході виконання кваліфікаційної роботи було виконано такі завдання:

- детально проаналізовано сучасні інформаційні джерела, що стосуються теми веб-доступності, включаючи сучасний стан, міжнародні стандарти оцінки веб-доступності (WCAG, EN 301 549, Section 508, ADA), інструменти тестування (Axe та Wave) та аналогічні проекти (освітні курси платформи Дія.Освіта, регіональний тренінг ПРООН, онлайн-конференція про важливість розуміння веб-доступності, презентація-дослідження про веб-доступність у держсекторі), які популяризують дану тему;
- обрано інструменти розробки інформаційної системи, яка містить інформацію про результати тестування веб-сайтів українських закладів вищої освіти за стандартами WCAG, серед яких мови програмування Java та JavaScript, фреймворк Spring Boot версії 3.2.3, HTML, CSS, СУБД PostgreSQL;
- спроектовано UML-діаграми (діаграма варіантів використання та діаграма діяльності) та ER-діаграму;
- розроблено макети (модульні та високої точності) інформаційної системи;
- розроблено прототип інформаційної системи за створеними макетами;
- проаналізовано та виправлено критичні помилки на створеному веб-сайті, що виявлені в результаті тестування на веб-доступність.

Результати роботи були оприлюднені на V Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Сучасні інформаційні технології та системи в управлінні» (Київський національний

економічний університет імені Вадима Гетьмана, м. Київ, 18-19 квітня 2024 року).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Забезпечення прав осіб з інвалідністю та маломобільних груп населення. Міністерство юстиції України.
URL: <https://minjust.gov.ua/news/ministry/zabezpechennya-prav-osib-z-invalidnisty-ua-malomobilnih-grup-naselennya> (дата звернення: 17.05.2024).
2. ELARTU – Інституційний репозитарій ТНТУ імені Івана Пулюя: Домівка.
URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/34679/2/AZST_2020v2_Lupenko_S_A-The_problem_of_internet_accessibility_26.pdf (дата звернення: 17.05.2024).
3. В Україні налічується 3 мільйони людей з інвалідністю – Міністерство з питань реінтеграції тимчасово окупованих територій України. Just a moment... URL: <https://minre.gov.ua/2023/09/22/v-ukrayini-nalichuyetsya-3-miljony-lyudej-z-invalidnisty-ua/> (дата звернення: 17.05.2024).
4. Дисплей Брайля. Інклюзія: реабілітаційне та корекційне обладнання.
URL: <https://inkluzia.com.ua/meditsinskoe-i-korreksionnoe-oborudovanie/dlya-nezryachikh-i-slabovidyashchikh/displey-braylya/> (дата звернення: 17.05.2024).
5. Мінімальна заробітна плата (2000-2024). Ставки, індекси, тарифи.
URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/labour/salary/min/> (дата звернення: 17.05.2024).
6. Головна - Репозитарій Вінницького Національного Технічного Університету.
URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/40020/15860.pdf?sequence=3&isAllowed=y> (дата звернення: 17.05.2024).
7. ShieldSquare Captcha. ShieldSquare Captcha.
URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/mintsyfry-ukrainski-rozrobnyky-zmozhut-stvoriuvaty-bilshe-onlain-resursiv-dostupnykh-dlia-liudei-z-porushenniam-zoru-chy-slukhu> (date of access: 17.05.2024).

8. School D. E. S. T. C. WCAG Principles. Toronto Metropolitan University Pressbooks – Open Educational Resources Publishing. URL: <https://pressbooks.library.torontomu.ca/iwacc/chapter/wcag-principles/> (date of access: 17.05.2024).
9. DSpace Repository :: Electronic Kyiv-Mohyla Academy Institutional Repository. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/7680da03-52f5-46f6-b6ee-26cb915c0426/content> (дата звернення: 17.05.2024).
10. Врахування стандартів вебдоступності при розробленні навчальних онлайн-платформ [Considering Web Accessibility Standards When Developing Educational Online Platforms]. URL: <https://deliverypdf.ssrn.com/delivery.php?ID=684088071004070013096107098086003109026012051033042091108125101074073027068072104121101122062000122051045121005108020076072071005049095084082029091125112020118111019019005046078002006011011112126073092100114086113029121080083069119086102082127080123065&EXT=pdf&INDEX=TRUE> (дата звернення: 17.05.2024).
11. Сашньова М. В., Загорулько А. М. Інклюзивний веб-сайт вищого навчального закладу: чому важлива веб-доступність. URL: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/logos/article/view/12570/11636> (дата звернення: 17.05.2024).
12. Stanyshevskyy V. Веб-доступність. Що варто знати кожному Front-end розробнику і дизайнеру. Dou.ua. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/web-accessibility/> (дата звернення: 17.05.2024).
13. School D. E. S. T. C. WCAG Accessibility Levels. Toronto Metropolitan University Pressbooks – Open Educational Resources Publishing. URL: <https://pressbooks.library.torontomu.ca/iwacc/chapter/wcag-accessibility-levels/> (date of access: 17.05.2024).

14. EN 301 549: European standard for digital accessibility | Deque. Deque. URL: <https://www.deque.com/en-301-549-compliance/> (date of access: 17.05.2024).
15. Міжнародні настанови із вебдоступності WCAG 2.1 відтепер доступні українською. UNDP. URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/press-releases/mizhnarodni-nastanovy-iz-vebdostupnosti-wcag-21-vidteper-dostupni-ukrayinskoyu> (дата звернення: 17.05.2024).
16. Section 508 & Web Accessibility | Deque Systems. Deque. URL: <https://www.deque.com/section-508/> (date of access: 17.05.2024).
17. Americans with Disabilities Act (ADA) & Web Accessibility | Deque. Deque. URL: <https://www.deque.com/ada/> (date of access: 17.05.2024).
18. axe: Accessibility Testing Tools and Software. Deque. URL: <https://www.deque.com/axe/> (date of access: 17.05.2024).
19. Why choose the axe-core standard? | Deque. Deque. URL: <https://www.deque.com/axe/axe-core/> (date of access: 17.05.2024).
20. GitHub - dequelabs/axe-core: Accessibility engine for automated Web UI testing. GitHub. URL: <https://github.com/dequelabs/axe-core?tab=readme-ov-file> (date of access: 17.05.2024).
21. WAVE Help. WAVE Web Accessibility Evaluation Tools. URL: <https://wave.webaim.org/help> (date of access: 17.05.2024).
22. WAVE: Checking Results. University of Minnesota Duluth. URL: <https://www.d.umn.edu/itss/training/online/wave/check.html> (date of access: 17.05.2024).
23. What is assistive technology? | AccessComputing. UW Homepage. URL: <https://www.washington.edu/accesscomputing/what-assistive-technology> (date of access: 17.05.2024).
24. (WAI) W. W. A. I. WAI-ARIA Overview. Web Accessibility Initiative (WAI). URL: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/> (date of access: 17.05.2024).

25. DSpace Repository :: Electronic Kyiv-Mohyla Academy Institutional Repository.
URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/7680da03-52f5-46f6-b6ee-26cb915c0426/content> (дата звернення: 17.05.2024).
26. Вебдоступність. Дія.Освіта.
URL: <https://osvita.diia.gov.ua/courses/vebdostupnist> (дата звернення: 17.05.2024).
27. Інклюзивний вебдизайн. Дія.Освіта.
URL: <https://osvita.diia.gov.ua/courses/inkluzivnij-vebdizajn> (дата звернення: 17.05.2024).
28. ПРООН та Японія провели серію тренінгів з вебдоступності для держслужбовців по усій країні. UNDP.
URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/press-releases/undp-and-japan-conduct-web-accessibility-training-civil-servants-across-ukraine> (дата звернення: 17.05.2024).
29. Bevor Sie zu YouTube weitergehen.
URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PL0-qYICkWMve58anlxWaoVRkHU-JKVd45> (date of access: 17.05.2024).
30. Веб-доступність. Бо без неї ніяк або чому всім важливо це розуміти [ukr]. Fwdays (Фвдейс). Конференції, воркшопи, курси та навчання для розробників. URL: <https://fwdays.com/event/javascript-fwdays-2023/review/web-accessibility> (дата звернення: 17.05.2024).
31. Презентація дослідження "Як змінилася вебдоступність у держсекторі". Укрінформ - актуальні новини України та світу.
URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-presshall/3832984-prezentacia-doslidzenna-ak-zminilasa-vebdostupnist-u-derzsektori.html> (дата звернення: 17.05.2024).
32. Каграманова Ю. Як будувати UML-діаграми. Розбираємо три найпопулярніші варіанти. URL: <https://dou.ua/forums/topic/40575/> (дата звернення: 17.05.2024).

33. Rational Software Architect 9.7.0. IBM in Deutschland, Österreich und der Schweiz. URL: <https://www.ibm.com/docs/en/rational-soft-arch/9.7.0?topic=diagrams-activity> (date of access: 17.05.2024).
34. What is Entity Relationship Diagram (ERD)?. Ideal Modeling & Diagramming Tool for Agile Team Collaboration. URL: <https://www.visual-paradigm.com/guide/data-modeling/what-is-entity-relationship-diagram/> (date of access: 17.05.2024).
35. Реєстри | ЄДИНА ДЕРЖАВНА ЕЛЕКТРОННА БАЗА з питань ОСВІТИ. Реєстри | ЄДИНА ДЕРЖАВНА ЕЛЕКТРОННА БАЗА з питань ОСВІТИ. URL: <https://info.edbo.gov.ua/> (дата звернення: 17.05.2024).
36. TIOBE Index - TIOBE. TIOBE. URL: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (date of access: 17.05.2024).
37. Terenbro. Big Companies That Code in Java: 11 Success Stories | Terenbro. Terenbro. URL: <https://terenbro.com/blog/11-large-companies-that-use-java> (date of access: 17.05.2024).
38. 12 Pros and Cons of Java for Your Project | EPAM Anywhere. EPAM Anywhere. URL: <https://anywhere.epam.com/en/blog/pros-and-cons-java> (date of access: 17.05.2024).
39. Daragh Ó. Tuama. Advantages of JavaScript. Code Institute. URL: <https://codeinstitute.net/global/blog/advantages-of-javascript/> (дата звернення: 17.05.2024).
40. Top 10 Global Companies Using JavaScript. ELITEX IT Company Blog. URL: <https://elitex.systems/blog/global-companies-using-javascript-node-js/> (date of access: 17.05.2024).
41. Основи Spring MVC і Thymeleaf - Antitutor. Antitutor. URL: <https://antitutor.com.ua/основи-spring-mvc-i-thymeleaf/> (дата звернення: 17.05.2024).
42. PostgreSQL. PostgreSQL. URL: <https://www.postgresql.org/> (date of access: 17.05.2024).

43. What is SQL? - Structured Query Language (SQL) Explained - AWS. Amazon Web Services, Inc. URL: <https://aws.amazon.com/what-is/sql/> (date of access: 17.05.2024).
44. JPQL - How to Define Queries in JPA and Hibernate. Thorben Janssen. URL: <https://thorben-janssen.com/jpql/> (date of access: 17.05.2024).

ДОДАТОК А

index.html

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="uk">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <meta name="description" content="інформаційна система веб-
інклюзивності">
  <meta name="keywords" content="веб-інклюзивність">
  <meta property="og:title" content="Веб-інклюзивність">
  <meta property="og:description" content="Lorem ipsum dolor sit amet,
consectetur adipiscing elit. Proin lectus leo, consectetur nec lectus in,
finibus rutrum sapien.">
  <meta property="og:image" content="/img/main_photo.jpg">
  <meta property="og:type" content="website">

  <title>Веб-доступність</title>

  <link href="/css/load_animation.css" rel="stylesheet"/>
  <link href="/css/style_index.css" rel="stylesheet"/>
  <link href="/css/style_common_blocks.css" rel="stylesheet"/>

  <link rel="stylesheet"
href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Material+Symbols+Outlined:opsz
,wght,FILL,GRAD@20..48,100..700,0..1,-50..200" />

  <!-- Fonts -->
  <link rel="preconnect" href="https://fonts.googleapis.com">
  <link rel="preconnect" href="https://fonts.gstatic.com" crossorigin>
  <link
href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Open+Sans:ital,wght@0,300..800
;1,300..800&display=swap" rel="stylesheet">

  <!-- Favicon -->
  <link rel="icon" type="image/png" href="img/logo_favicon.ico">

</head>
<body>
<div class="animation_wrapper">
  <div class="loader"></div>
</div>

<!--Main photo (background)-->
<div class="banner_background">
  <header class="navigation_bar">
    
    <ul>
      <li><a href="/about" id="redirectToAbout">Про нас</a></li>
    </ul>
  </header>

  <main class="main_content">
    <h1 class="greeting_text">Вітаємо на сторінці!</h1>

```

```

    <p class="info_text">Цікаво переглянути статистику
відповідності<br>сайтів українських університетів стандартам WCAG?</p>
    <h2 class="get_info_text">Отримайте відповідну інформацію в один
клік!</h2>
    <button id="redirectToData"><span></span>ОТРИМАТИ ДАНІ</button>
  </main>

  <footer>
    <p>&copy; Всі права захищено</p>
  </footer>
</div>
<script type="text/javascript" th:src="@{/js/script.js}"></script>
</body>
</html>

```

about.html

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="uk">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <meta name="description" content="інформаційна система веб-
інклюзивності">
  <meta name="keywords" content="веб-інклюзивність">
  <meta property="og:title" content="Веб-інклюзивність">
  <meta property="og:description" content="Lorem ipsum dolor sit amet,
consectetur adipiscing elit. Proin lectus leo, consectetur nec lectus in,
finibus rutrum sapien.">
  <meta property="og:image" content="/img/kaitlyn-baker-vZJdYl5JVXY-
unsplash.jpg">
  <meta property="og:type" content="website">

  <title>Про нас</title>
  <link href="/css/style_common_blocks.css" rel="stylesheet"/>
  <link href="/css/style_about.css" rel="stylesheet"/>
  <link href="/css/style_load_animation.css" rel="stylesheet"/>

  <!-- For icons -->
  <link rel="stylesheet"
href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Material+Symbols+Outlined:opsz
,wght,FILL,GRAD@20..48,100..700,0..1,-50..200" />

  <!-- Fonts -->
  <link rel="preconnect" href="https://fonts.googleapis.com">
  <link rel="preconnect" href="https://fonts.gstatic.com" crossorigin>
  <link
href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Open+Sans:ital,wght@0,300..800
;1,300..800&display=swap" rel="stylesheet">

  <!-- Favicon -->
  <link rel="icon" type="image/png" href="img/logo_favicon.ico">

</head>
<body>
<div class="animation_wrapper">

```

```

    <div class="loader"></div>
</div>

<div class="background_header">
  <header class="navigation_bar">
    <a href="/index"></a>
    <ul>
      <li><a href="/index" class="redirectToIndex">Головна</a></li>
    </ul>
  </header>

  <main>
    <h1>Про нас</h1>

    <p>Звітлива інформаційна система, яку ми розробляємо, має на меті
популяризацію веб-інклюзивності серед українських університетів. Наша команда
працює над створенням зручного та інформативного інструменту, що дозволить
кожному оцінити рівень доступності веб-сайтів в університетському
середовищі.</p>

    <p>Ми використовуємо відомі та визнані інструменти, такі як ахе і
wave, для проведення об'єктивної оцінки доступності веб-сайтів. Наша система
надає зручний інтерфейс для перегляду та порівняння результатів оцінок
українських університетів.</p>

    <p>Ми віримо, що доступність є ключовим аспектом сучасного вебу, і
кожен користувач має право на повний доступ до інформації незалежно від їхніх
можливостей. Наша інформаційна система сприяє створенню більш інклюзивного
середовища в університетському сегменті веб-простору України.</p>

    <div class="google-map">
      <iframe title="mapFrame"
src="https://www.google.com/maps/embed?pb=!1m18!1m12!1m3!1d2516.7231372745096
!2d34.84323905833614!3d50.89183439567071!2m3!1f0!2f0!3f0!3m2!1i1024!2i768!4f1
3.1!3m3!1m2!1s0x4128fe0120892805%3A0xb837b8752f41a97e!2z0KHRg9C80YHRjNC60LjQu
SDQtNC10YDQttCw0LLQvdC40Lkg0YPQvdGW0LLQtGdGA0YHQuNGC0LXRgg!5e0!3m2!1suk!2sua!4
v1714210848219!5m2!1suk!2sua"
      width="400" height="300" style="border:0;"
allowfullscreen="" loading="lazy" referrerpolicy="no-referrer-when-
downgrade"></iframe>
    </div>
  </main>
</div>

<footer class="about_footer">
  <p>&copy;Всі права захищено</p>
</footer>

<script src="js/script.js"></script>
</body>
</html>

```

data.html

```

<!DOCTYPE html>
<html xmlns:th="http://www.thymeleaf.org" lang="uk">
<head>

```

```

<meta charset="UTF-8">
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
<meta name="description" content="інформаційна система веб-
інклюзивності">
<meta name="keywords" content="веб-інклюзивність">
<meta property="og:title" content="Веб-інклюзивність">
<meta property="og:description" content="Lorem ipsum dolor sit amet,
consectetur adipiscing elit. Proin lectus leo, consectetur nec lectus in,
finibus rutrum sapien.">
<meta property="og:image" content="/img/kaitlyn-baker-vZJdYl5JVXY-
unsplash.jpg">
<meta property="og:type" content="website">

<title>Дані</title>

<link rel="stylesheet" href="/css/style_load_animation.css"/>
<link rel="stylesheet" href="/css/style_common_blocks.css"/>
<link rel="stylesheet" href="/css/style_data.css"/>

<!-- Fonts -->
<link rel="preconnect" href="https://fonts.googleapis.com">
<link rel="preconnect" href="https://fonts.gstatic.com" crossorigin>
<link
href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Open+Sans:ital,wght@0,300..800
;1,300..800&display=swap" rel="stylesheet">

<!-- Favicon -->
<link rel="icon" type="image/png" href="img/logo_favicon.ico">

</head>
<body>
<!--Animation-->
<div class="animation_wrapper">
  <div class="loader"></div>
</div>

<header class="navigation_wrapper navigation_bar">
  <div class="nav">
    <a href="/index"></a>
    <ul>
      <li><a href="/about">Про нас</a></li>
    </ul>
  </div>
</header>

<main>
  <form th:action="@{/data}">
    <input type="text" name="keyword" placeholder="Введіть ключову назву"
class="search" aria-label="Search">
    <input type="submit" class="btn" value="Пошук">
  </form>
  <table>
    <thead>
      <tr>
        <th>Сайт</th>
        <th>Рівень А</th>

```

```
<th>Рівень АА</th>
<th>Кількість помилок (wcag)</th>
<th>Кількість помилок (contrast)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr th:each="data : ${data}">
  <td th:text="${data.url}"></td>
  <td th:text="${data.a}"></td>
  <td th:text="${data.aa}"></td>
  <td th:text="${data.wcag_errors}"></td>
  <td th:text="${data.contrast_errors}"></td>
</tr>
</tbody>
</table>
</main>

<footer>
  <p>&copy;Всі права захищено</p>
</footer>

<script src="js/script.js"></script>
</body>
</html>
```


ДОДАТОК Б

style common blocks.html

```
*{
  margin: 0;
  padding: 0;
  font-family: "Open Sans", sans-serif;
}

.navigation_bar{
  width: 85%;
  margin: auto;
  padding: 35px 0;
  display: flex;
  align-items: center;
  justify-content: space-between;
}

.logo{
  width: 80px;
  cursor: pointer;
}

.navigation_bar ul li{
  list-style: none;
  display: inline-block;
  margin: 0 20px;
  position: relative;
}

.navigation_bar ul li a{
  text-decoration: none;
  color: #FFFFFFF;
  text-transform: uppercase;
}

.navigation_bar ul li::after{
  content: '';
  height: 3px;
  width: 0;
  background: #BDBFBA;
  position: absolute;
  left: 0;
  bottom: -10px;
  transition: 0.5s;
}

.navigation_bar ul li:hover::after{
  width: 100%;
}

footer{
  position: absolute;
  bottom: 10px;
  left: 0;
```

```

    right: 0;
    font-size: 16px;
    font-weight: lighter;
    color: #fff;
    text-align: center;
}

```

style load animation.html

```

.animation_wrapper{
  width: 100%;
  height: 100vh;
  position: fixed;
  display: flex;
  justify-content: center;
  z-index: 100;
  align-items: center;
  background: white;
}

.loader {
  width: fit-content;
  font-weight: bold;
  font-family: monospace;
  font-size: 30px;
  background: radial-gradient(circle closest-side,#000 94%,#0000)
  right/calc(200% - 1em) 100%;
  animation: 124 1s infinite alternate linear;
}

.loader::before {
  content: "Loading...";
  line-height: 1em;
  color: #0000;
  background: inherit;
  background-image: radial-gradient(circle closest-side,#fff 94%,#000);
  -webkit-background-clip:text;
  background-clip:text;
}

@keyframes 124{
  100%{background-position: left}
}

```

style index.html

```

.banner_background{
  width: 100%;
  height: 100vh;
  background-image: linear-gradient(rgba(0, 0, 0, 0.75), rgba(0, 0, 0,
  0.7)), url(/img/main_photo.jpg);
  background-size: cover;
  background-position: center;
  background-repeat: no-repeat;
  background-attachment: fixed;
}

```

```
.main_content{
  width: 100%;
  position: absolute;
  top: 50%;
  transform: translateY(-50%);
  text-align: center;
  color: #fff;
}

.main_content h1{
  font-size: 96px;
  font-weight: lighter;
  margin-top: 80px;
}

.main_content p{
  margin: 20px auto;
  font-weight: lighter;
  font-size: 32px;
}

.main_content h2{
  font-size: 36px;
  font-weight: bolder;
  margin: 42px auto;
}

button{
  width: 200px;
  padding: 15px 0;
  text-align: center;
  margin: 20px 10px;
  border-radius: 25px;
  font-weight: bold;
  border: 2px solid #BDBFBA;
  background: transparent;
  color: #fff;
  cursor: pointer;
  position: relative;
  letter-spacing: 1px;
}

span{
  background: #BDBFBA;
  opacity: 60%;
  height: 100%;
  width: 0;
  border-radius: 25px;
  position: absolute;
  left: 0;
  bottom: 0;
  z-index: -1;
  transition: 0.5s;
}

button:hover span{
```

```

        width: 100%;
    }

    button:hover{
        color: black;
        border: none;
    }

    .material-symbols-outlined{
        color: white;
    }

    .theme-toggle {
        position: fixed;
        bottom: 10%;
        right: 10%;
        cursor: pointer;
    }

    #lightIcon{
        display: none;
    }

```

style about.html

```

.background_header{
    background-image: linear-gradient(rgba(0, 0, 0, 0.75), rgba(0, 0, 0,
0.7)), url(/img/main_photo.jpg);
    width: 100%;
    background-size: cover;
    background-position: center;
    background-repeat: no-repeat;
    background-attachment: fixed;
    padding-bottom: 50px;
}

.navigation_bar{
    width: 85%;
    display: flex;
    align-items: center;
    justify-content: space-between;
    margin: 0 auto;
}

main{
    display: flex;
    flex-direction: column;
    justify-content: center;
    background-color: rgba(0,0,0,0.7);
}

main h1{
    color: white;
    text-transform: uppercase;
    text-align: center;
    font-weight: lighter;
}

```

```

        margin-bottom: 50px;
    }

    main p{
        text-align: center;
        color: white;
        font-weight: lighter;
        text-indent: 20px;
        line-height: 30px;
        padding: 0 300px;
        margin-bottom: 10px;
    }
    .about_footer{
        background-color: black;
        position: relative;
        bottom: 0;
        height: 50px;
    }

    .about_footer p{
        position: absolute;
        top: 50%;
        left: 50%;
        transform: translate(-50%, -50%);
    }
    .google-map {
        padding-bottom: 20px;
        position: relative;
    }

    .google-map iframe {
        height: 100%;
        width: 100%;
        left: 0;
        top: 0;
        position: absolute;
    }

```

style data.html

```

body{
    background-color: #BDBFBA;
}
.navigation_wrapper{
    background-image: linear-gradient(rgba(0, 0, 0, 0.75), rgba(0, 0, 0, 0.7)), url(/img/main_photo.jpg);
    background-size: cover;
    background-position:bottom;
    background-repeat: no-repeat;
    background-attachment: fixed;
    width: auto;
    padding: 50px;
}

.nav{
    display: flex;

```

```
    justify-content: space-between;
    width: 100%;
    align-items: center;
    padding: 0 100px;
}

main{
    display: flex;
    align-items: center;
    flex-direction: column;
}

form{
    margin: 20px 0;
    text-align:center;
    width: 100%;
}

.search{
    padding: 10px;
    color: black;
    margin: 0 20px;
    border-radius: 5px;
    border: 1px solid rgba(0, 0, 0, 0.4)
}

.btn{
    padding: 10px;
    background-color: rgba(0, 0, 0, 0.2);
    color: black;
    border-radius: 5px;
    border: 1px solid rgba(0, 0, 0, 0);
}

.btn:hover{
    background-color: black;
    color: white;
    cursor: pointer;
}

table {
    width: 80%;
    border-collapse: collapse;
    font-weight: lighter;
}

th{
    background-color: rgba(0, 0, 0, 0.6);
    color: white;
    font-weight: lighter;
}

td{
    background-color: rgba(0, 0, 0, 0.1);
}
```

```
th, td {  
  border: 1px solid rgba(0, 0, 0, 0.1);  
  padding: 8px;  
  text-align: left;  
}
```

```
footer{  
  color: white;  
  background-color: black;  
  position: fixed;  
  bottom: 0;  
  overflow: auto;  
  padding: 10px;  
  margin-top: 30px;  
}
```

ДОДАТОК В

script.js

```
const animationWrapper = document.querySelector(".animation_wrapper");
const loader = document.querySelector(".loader");

window.addEventListener("load", () => {
  loader.style.display = "none";
  animationWrapper.style.zIndex = -100;
  animationWrapper.style.background = "none";
});

document.addEventListener("DOMContentLoaded", function() {
  var button = document.getElementById("redirectToData");
  button.addEventListener("click", function() {
    window.location.href = "/data";
  });
});

document.addEventListener("DOMContentLoaded", function() {
  var button = document.getElementById("redirectToAbout");
  button.addEventListener("click", function() {
    window.location.href = "/about";
  });
});

document.addEventListener("DOMContentLoaded", function() {
  var button = document.getElementsByClassName("redirectToIndex");
  button.addEventListener("click", function() {
    window.location.href = "/index";
  });
});
```