**РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА СУЧАСНИХ WEB ДОДАТКІВ**

2.1 Специфікація вимог до системи

Специфікація вимог є ключовим етапом у розробці програмного забезпечення, що визначає функціональні та нефункціональні вимоги до системи. Вона дозволяє уточнити очікування від програмного продукту і забезпечити відповідність розробленої системи бізнес-потребам та вимогам користувачів.

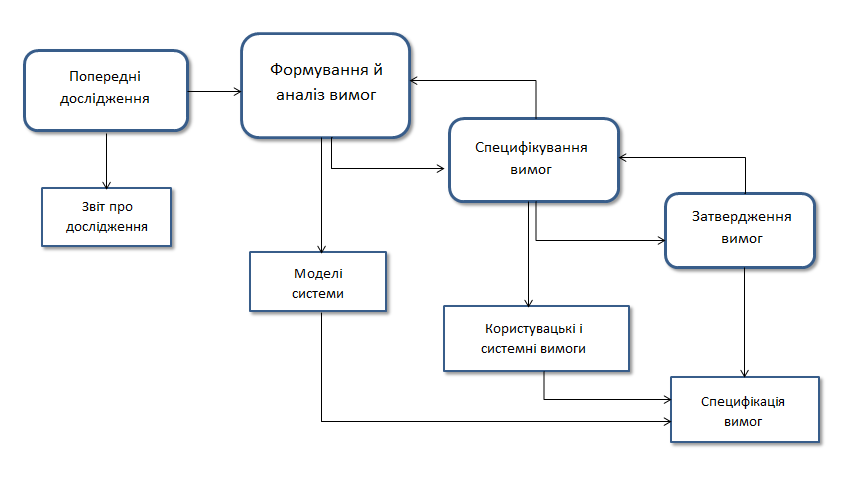


Рис. 2.1 – Специфікація вимог до системи.

1. Системні вимоги:

- Мінімальні вимоги до обладнання: Для використання додатка необхідний комп'ютер або мобільний пристрій з встановленим веб-браузером або підтримкою Node.js для виконання TypeScript коду.

- Мінімальні вимоги до програмного забезпечення: Підтримка сучасних веб-браузерів (Chrome, Firefox, Safari тощо) або встановлення Node.js на мобільний пристрій для виконання серверного коду.

- Вимоги до мережі: Для завантаження додатка та обміну даними з сервером потрібний доступ до Інтернету.

2. Функціональні вимоги:

- Керування даними: Додавання, редагування та видалення даних користувачами з різними ролями та правами доступу.

- Відображення даних: Створення інтерфейсів для відображення геодезичних даних, збережених у базі даних, та їхнього оновлення у реальному часі

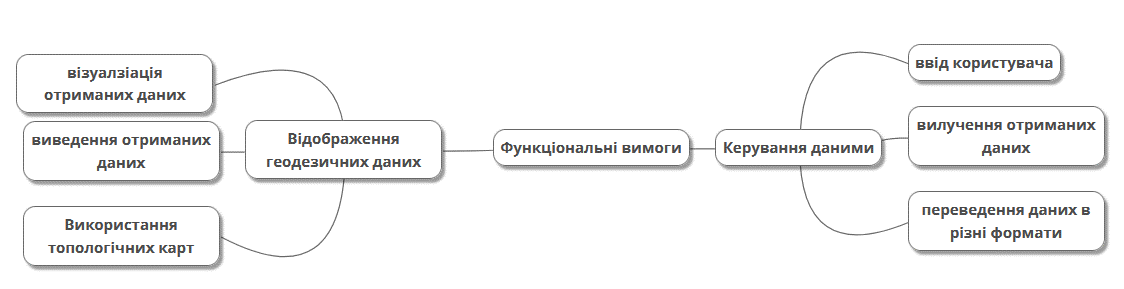


Рис. 2.2 – Функціональні вимоги до системи.

3. Інтеграція та розширення:

- Розширення функціоналу: Можливість розширення функціоналу додатка за допомогою плагінів або розширень.

- Інтеграція з іншими системами: Забезпечення можливості інтеграції з іншими системами чи API для обміну даними та розширення функціоналу.

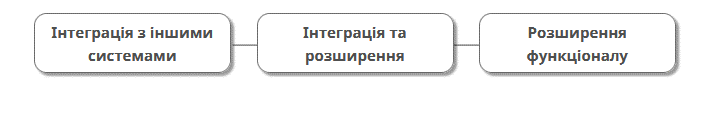


Рис. 2.3 – Інтеграція та розширення.

Додаткові функціональні вимоги:

5. Конвертор координат:

- Користувачам буде доступна можливість конвертувати координати між різними системами (наприклад, з географічної в систему UTM або наоборот). Ця функція дозволить користувачам зручно працювати з географічними даними, надаючи їм можливість переводити координати у формат, зрозумілий для їхнього контексту.

6. Обчислення відстаней між двома точками:

- Додаток надасть користувачам зручний інструмент для визначення відстані між двома точками на мапі. Це може бути корисно для планування маршрутів, визначення відстані між об'єктами або для розрахунку відстаней у геодезичних роботах.

7. Визначення висоти точки:

- Користувачі матимуть можливість отримувати інформацію про висоту конкретної точки на мапі. Це може бути корисно для альпіністів, туристів або для роботи з географічними даними у наукових дослідженнях.

8. Середня точка між двома точками:

- Додаток автоматично розраховуватиме координати середньої точки між двома вказаними точками. Ця функція може бути корисною для планування маршрутів, розташування об'єктів у просторі або для поділу території між декількома точками.

9. Азимут між двома точками:

- Додаток надасть можливість визначити азимут (кут напряму) між двома вказаними точками на мапі. Ця функція може бути корисною для навігації, планування маршрутів або для геодезичних обчислень.

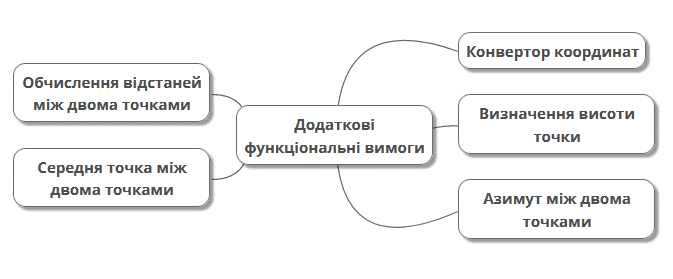


Рис. 2.5 – Додаткові функціональні вимоги.

Ці додаткові функціональні вимоги значно розширюють можливості додатка і забезпечують користувачам зручний та функціональний інструмент для роботи з географічними даними. Вони сприятимуть покращенню досвіду користувача та розширенню його можливостей у використанні системи.

Ця специфікація вимог до системи детально описує всі аспекти програмного забезпечення, враховуючи використання новітніх технологій та особливостей їхнього впровадження.

Зокрема, зазначимо, що використання SSR (Server-Side Rendering) технологій на базі Node.js та TypeScript дозволяє забезпечити швидкий та ефективний рендеринг веб-сторінок на стороні сервера перед їхнім відправленням користувачам. Це покращує продуктивність та швидкодію додатка, зменшуючи час завантаження сторінок та поліпшуючи їхню доступність для користувачів з різних пристроїв та з'єднаннями.

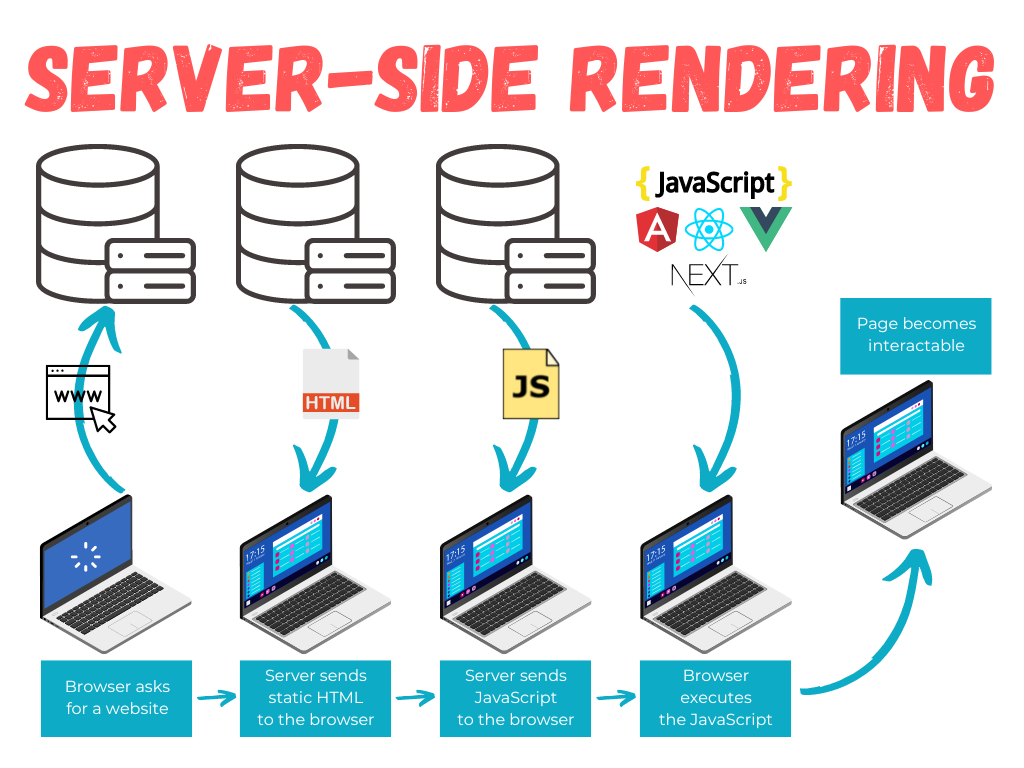


Рис. 2.6 – Використання SSR (Server-Side Rendering) у веб технологіях.

2.2 Розробка UML діаграм

UML використовує різноманітні діаграми як графічні засоби для представлення статичних чи структурних аспектів системи, а також для відображення її динамічної поведінки.

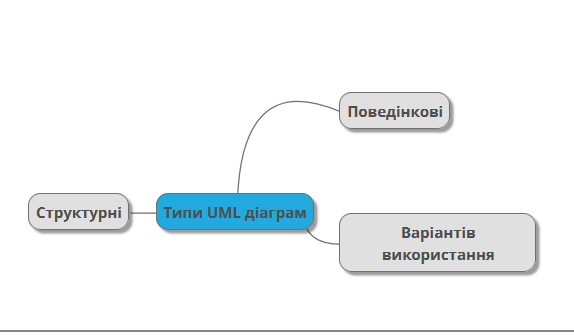


Рис. 2.7 – Типи UML діаграм.

Діаграми UML поділяються на структурні та поведінкові категорії. На початкових етапах проектування їх можна використовувати для ілюстрації бажаних конструкцій, формування міцної архітектури та налагодження зв'язків між компонентами. Під час процесу розробки вони дозволяють візуалізувати взаємодію системи з її оточенням через різні сценарії використання.

Структурні діаграми (Діаграма класів, Компонентна діаграма, Об'єктна діаграма, Складова діаграма структури, Діаграма розгортання, Пакетна діаграма) відображають систему - класи, об'єкти, частини та модулі, фізичні вузли, компоненти та інтерфейси. Вони також демонструють зв'язки між цими елементами - класами, які успадковують від інших класів, об'єктами, які володіють іншими об'єктами, які класи належать до яких пакетів, які вузли й одиниці оточують їх.

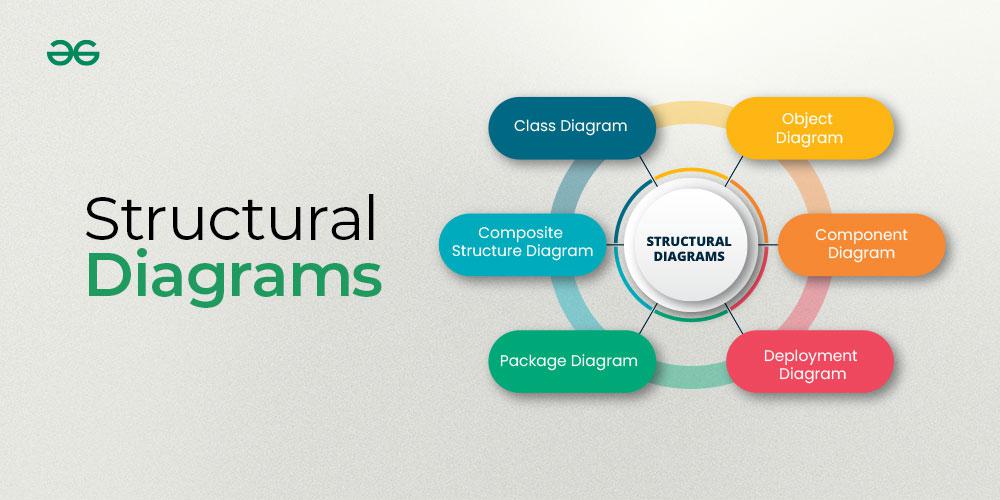


Рис. 2.8 – Структурні UML діаграми.

Діаграми поведінки (Діаграма діяльності, Діаграма послідовності випадків, Діаграма станів, Діаграма взаємодії, Діаграма часу) показують, як система веде себе та взаємодіє з собою та іншими сутностями (користувачами, іншими системами). Вони відображають дані рухаючись через систему, як об'єкти спілкуються одні з одними, яка операція часу виконується на системі та взаємні позиції станів системи.

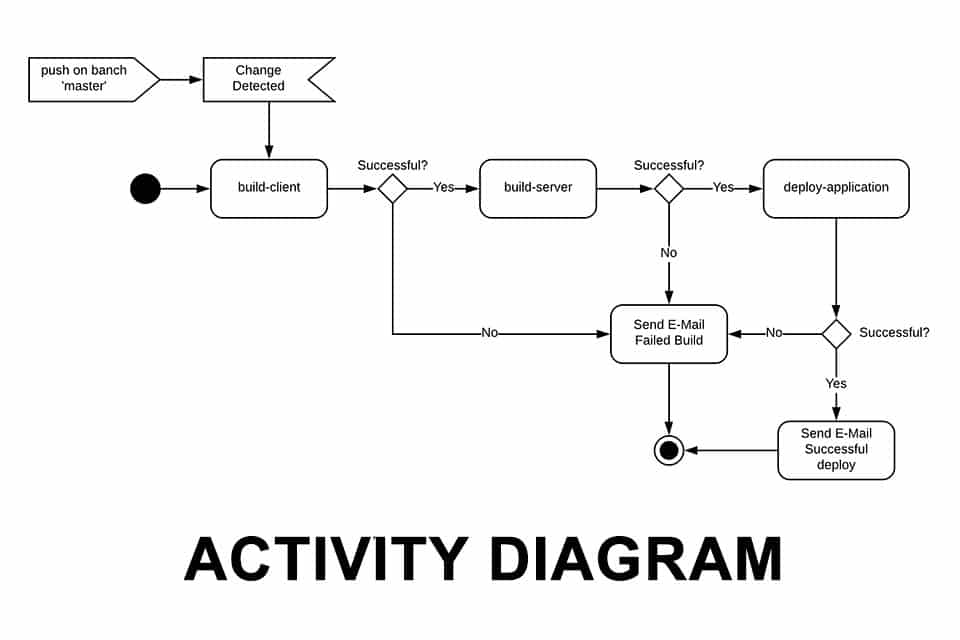


Рис. 2.9 – Поведінкові UML діаграми.

Отже, далі буде представлена діаграма варіантів використання. Діаграма використання - це не перелік кроків, що визначають взаємодію між акторами (іншими діючими, вже існуючими системами) та самою системою. Діаграма використання зображує функції системи. Це допомагає розробникам зрозуміти функціональні вимоги до системи.

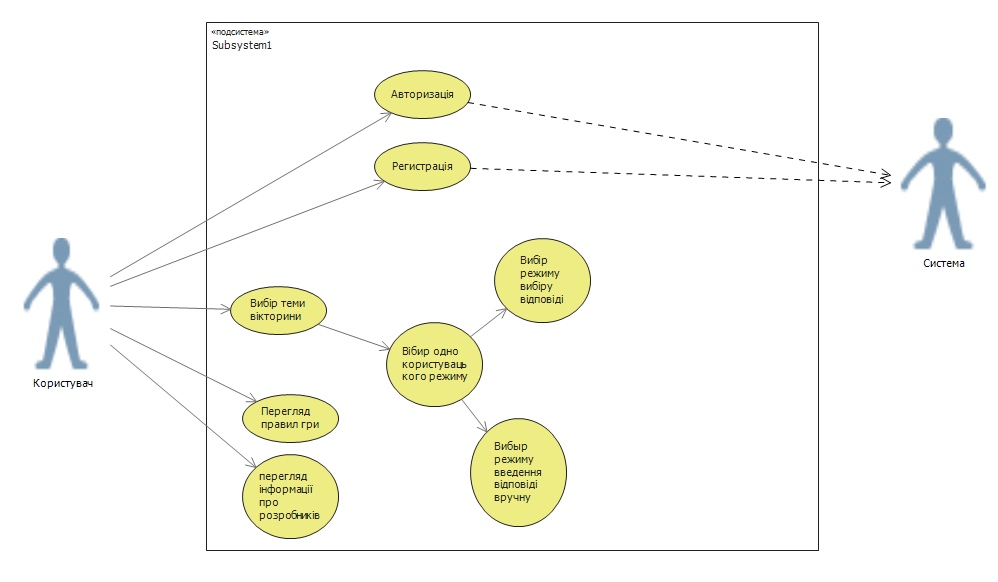


Рис. 2.10. - UML діаграма варіантів використання.

2.3 Вибір технології для реалізації основних модулів системи

При розробці основних модулів системи виникає потреба в обдуманому виборі технологій, що відповідають вимогам ефективності, продуктивності та зручності в розробці. У зв'язку з цим було прийнято рішення використовувати Node.js, TypeScript, API OpenTopoMap та бібліотеку Leaflet для реалізації веб-додатка.

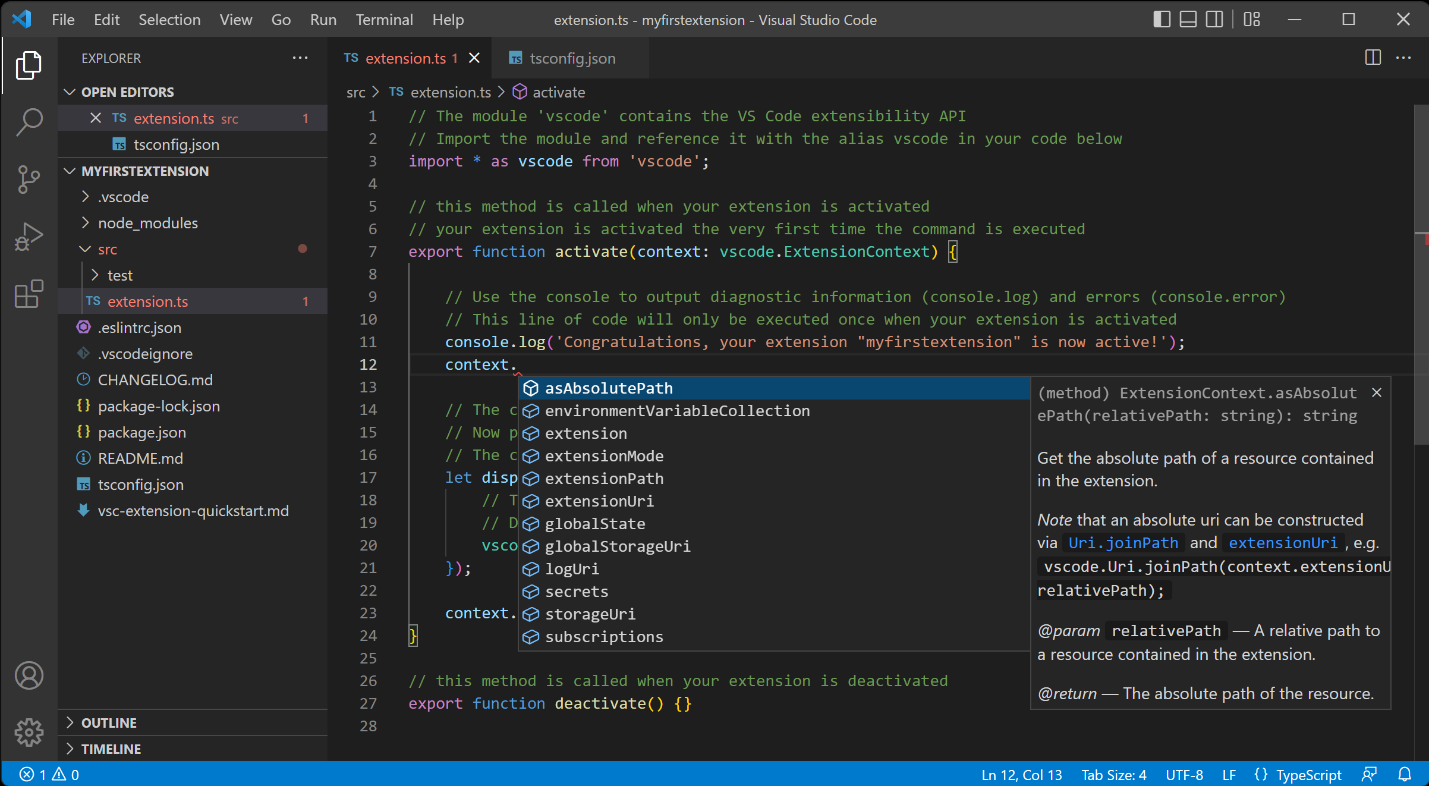


Рис. 2.11. – Приклад синтаксису TypeScript.

Node.js обрано як основу серверної логіки веб-додатка. Використання його асинхронної та подієвої моделі програмування забезпечує високу продуктивність та масштабованість додатку. TypeScript, у свою чергу, використовується як мова програмування для Node.js, надаючи переваги статичної типізації та інші функції, які полегшують розробку, такі як автодоповнення коду та підвищена безпека.

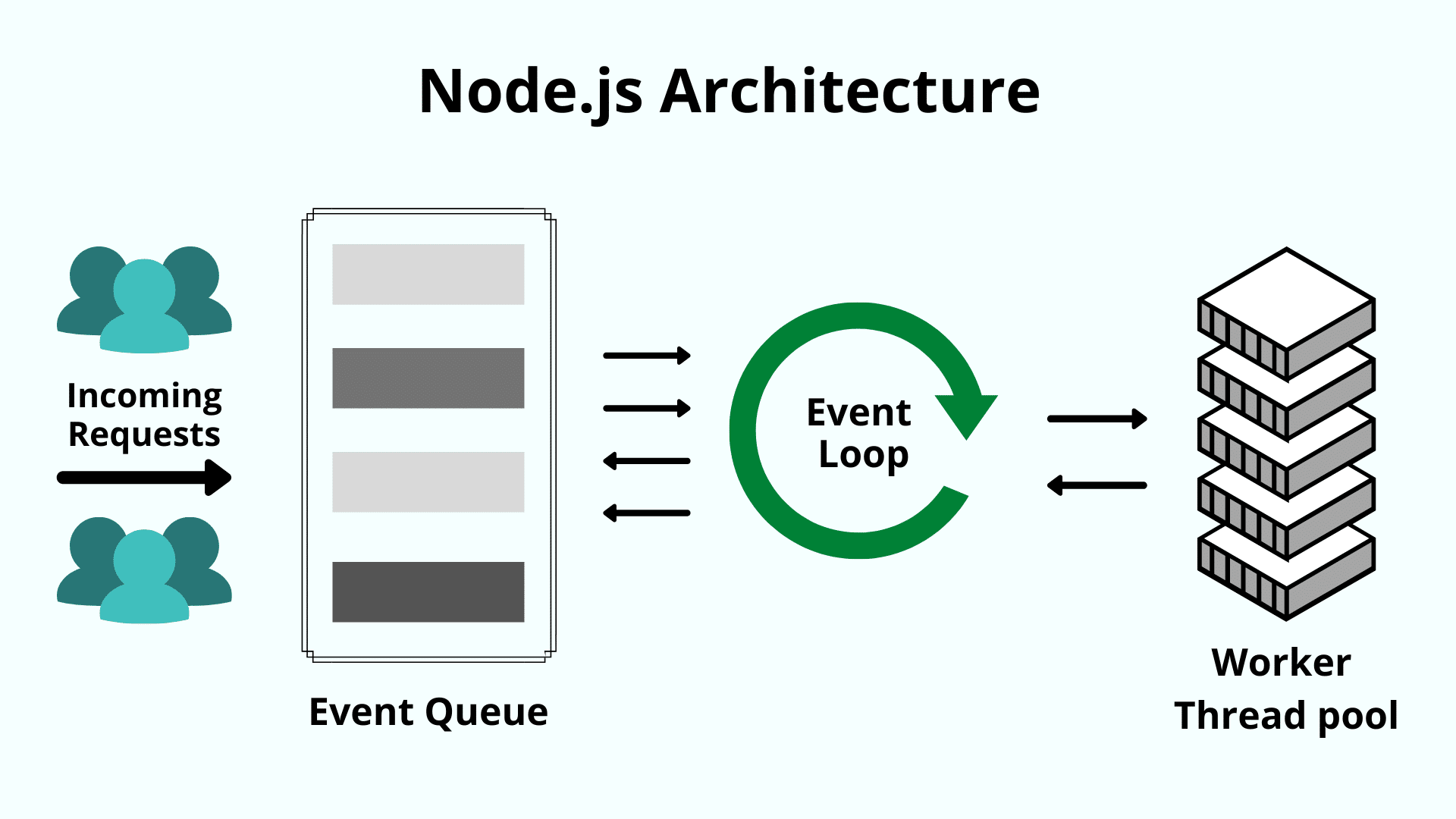


Рис. 2.12. – Архітектура Node.js.

API OpenTopoMap:

Як джерело географічних даних обрано API OpenTopoMap. Це дозволяє отримувати високоякісні топографічні дані, які можна використовувати для створення інтерактивних карт та візуалізації географічних об'єктів.

Для відображення географічних даних та створення інтерактивних карт веб-додатка використовується бібліотека Leaflet. Вона надає потужні інструменти для роботи з географічними даними та можливості налаштування відображення карти згідно з потребами проекту.

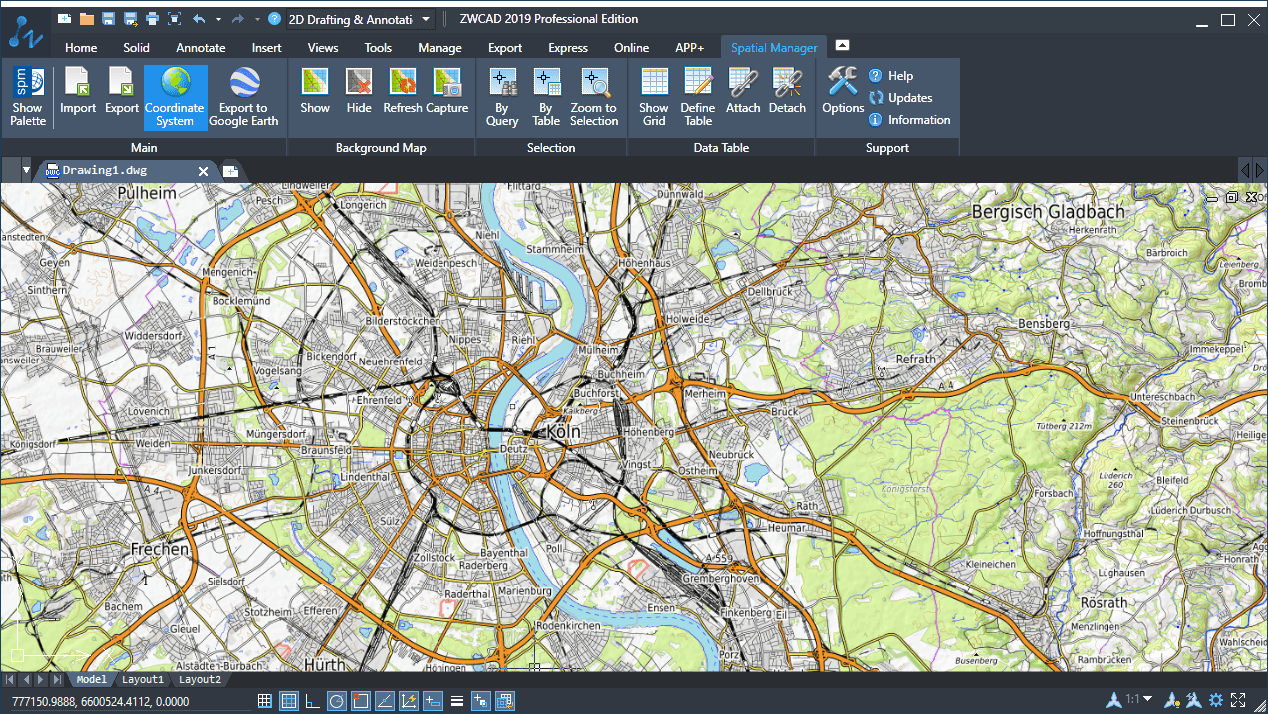


Рис. 2.13. – API OpenTopoMap.

Цей набір технологій надає широкі можливості для реалізації веб-додатка з високоякісним географічним функціоналом. Використання API OpenTopoMap та бібліотеки Leaflet дозволяє відобразити та взаємодіяти з географічними даними у зручний та ефективний спосіб, що робить веб-додаток більш привабливим для користувачів.

Обраний підхід до вибору технологій забезпечить якість та надійність веб-додатка, забезпечуючи при цьому високу продуктивність та зручність в розробці.

2.4 Розробка графічного інтерфейсу Web-орієнтованого сервісу

Для розробки графічного інтерфейсу веб-орієнтованого сервісу було використано комплекс технологій, який включає в себе Next.js, Node.js, TypeScript, а також api OpenTopoMap та OpenTopoData разом з бібліотекою Leaflet.

Next.js - це фреймворк для розробки веб-додатків, який базується на бібліотеці React. Він надає ряд переваг, які роблять процес розробки ефективнішим та продуктивнішим.

Одна з ключових особливостей Next.js - це можливість виконання рендерингу на стороні сервера, що сприяє покращенню продуктивності та оптимізації веб-додатків для пошукових систем. Це означає, що сторінки можуть відображатися швидше, а також бути доступними для індексації пошуковими системами, що поліпшує SEO-показники додатку.

Крім того, Next.js автоматично оптимізує зображення та сторінки, що дозволяє зменшити час завантаження сторінок та підвищити їх продуктивність.

Ще однією важливою особливістю є підтримка TypeScript, яка дозволяє розробникам писати більш безпечний та прогнозований код за допомогою статичної типізації. Це зменшує кількість помилок та полегшує роботу з великими проектами, роблячи процес розробки більш ефективним.

Узагальнюючи, Next.js - це потужний інструмент для розробки веб-додатків, який надає широкий спектр можливостей для створення швидких, масштабованих та SEO-оптимізованих додатків.

Facepaint - це бібліотека для генерації CSS в JavasScript. Вона дозволяє програмно створювати стилі для веб-елементів на основі значень змінних. Facepaint спрощує роботу з адаптивним дизайном, дозволяючи автоматично визначати розміри елементів в залежності від розмірів екрану та інших умов.

*Переваги:*

1. Зручний синтаксис: Facepaint використовує простий та зрозумілий синтаксис, що спрощує роботу з ним.
2. Автоматична адаптація: Бібліотека автоматично розраховує стилі для елементів в залежності від умов, що значно спрощує роботу з адаптивною версткою.
3. Мінімальний обсяг коду: Використання Facepaint дозволяє зменшити обсяг CSS коду, оскільки стилі генеруються програмно на основі змінних.

*Недоліки:*

1. Залежність від JavaScript: Facepaint потребує JavaScript для генерації стилів, що може бути недоліком для проектів, які працюють з обмеженими ресурсами або де вимагається максимальна продуктивність.

Material-UI - це бібліотека компонентів React, яка реалізує дизайн Google Material Design у веб-додатках. Вона надає готові компоненти із стилізацією відповідно до принципів Material Design, що дозволяє швидко та зручно створювати естетичні та функціональні інтерфейси.

Material-UI обрано через його зручність використання, багатий вибір готових компонентів та можливість кастомізації відповідно до потреб проекту. Крім того, він має велику спільноту користувачів та активну підтримку розробників.

\*\**Переваги:\*\**

1. \*\*Готові компоненти\*\*: Material-UI має велику кількість готових компонентів, таких як кнопки, форми, таблиці тощо, що значно спрощує розробку інтерфейсу.

2. \*\*Кастомізація\*\*: Бібліотека надає можливість кастомізувати компоненти за допомогою тем та стилів, що дозволяє створювати унікальний дизайн відповідно до потреб проекту.

3. \*\*Сумісність з React\*\*: Material-UI повністю сумісний з React, що робить його ідеальним вибором для розробки веб-додатків на цьому фреймворку.

*\*\*Недоліки:\*\**

1. \*\*Великий обсяг коду\*\*: Використання Material-UI може призвести до збільшення обсягу коду, оскільки бібліотека містить велику кількість компонентів та стилів.

2. \*\*Не гнучкість в дизайні\*\*: Хоча Material-UI надає можливість кастомізації, він все ж заснований на дизайні Material Design, що може обмежувати творчість у розробці дизайну.

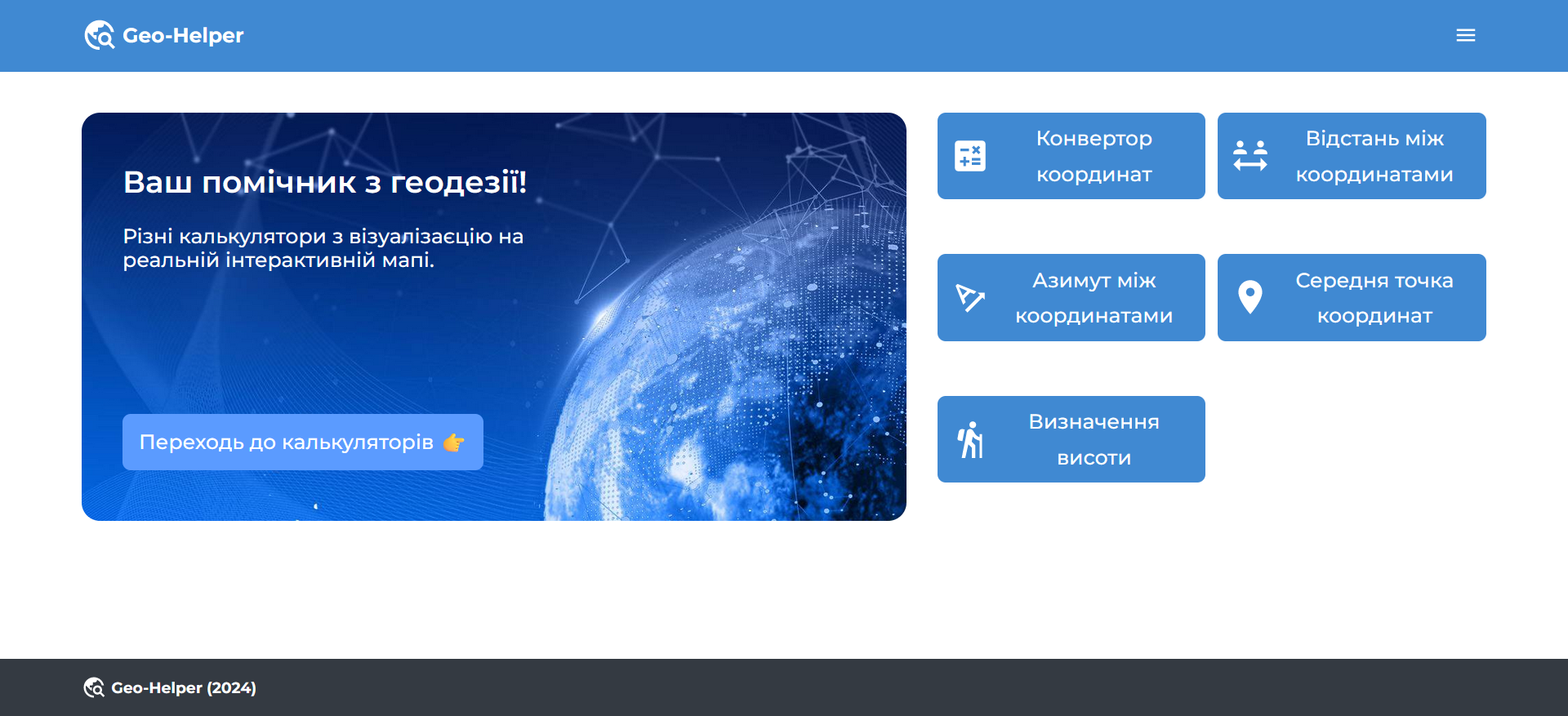


Рис. 2. – Використання material ui.

Material-UI ідеально поєднується з іншими технологіями React екосистеми, такими як Redux або React Router. Він також може використовуватися з різними препроцесорами CSS, такими як Sass або Less, для роботи зі стилями. Бібліотека також має власну систему тем, що дозволяє легко керувати кольорами та стилями компонентів.

Facepaint добре поєднується з іншими технологіями фронтенду, такими як React або Vue.js. Він може бути використаний для генерації стилів в компонентах цих фреймворків, дозволяючи створювати адаптивні інтерфейси зручно та ефективно. Facepaint також сумісний з препроцесорами CSS, такими як Sass або Less, що дозволяє поєднувати його з різними інструментами для роботи зі стилями.

Node.js - це середовище виконання JavaScript, яке дозволяє виконувати код JavaScript на серверній стороні. Однією з основних переваг Node.js є його асинхронна та подієва модель програмування, яка дозволяє ефективно керувати великими обсягами одночасних запитів і операцій вводу/виводу.

Типізація є важливим аспектом розробки програмного забезпечення, який дозволяє забезпечити більшу стабільність та надійність коду. TypeScript є розширенням JavaScript, яке додає статичну типізацію та інші сучасні функції до мови. Використання TypeScript у поєднанні з Node.js дозволяє розробникам створювати більш безпечний та підтримуваний код, оскільки статична типізація дозволяє виявляти помилки на етапі розробки та підвищує зрозумілість коду для інших розробників.

TypeScript - це розширення мови JavaScript, яке надає ряд корисних функцій та можливостей для розробників веб-додатків. Він є статично типізованою мовою програмування, що означає, що він дозволяє вказувати типи змінних, параметрів функцій та інших елементів програмного коду. Така статична типізація допомагає виявляти помилки в коді на етапі розробки, що полегшує відлагодження та підтримку програмного забезпечення.

У порівнянні з JavaScript, TypeScript дозволяє розробникам створювати більш структурований та надійний код. Наприклад, в TypeScript можна визначити типи змінних, що дозволяє підказувати IDE про можливі помилки та відсутність типів. Це допомагає уникнути помилок, пов'язаних з неправильним використанням змінних та функцій.

Однією з переваг TypeScript є можливість використання новітніх функцій JavaScript, таких як стрілкові функції, розширені параметри, рекурсивні функції та інші. TypeScript дозволяє використовувати ці функції, забезпечуючи при цьому переваги статичної типізації та підтримки IDE.

Крім того, TypeScript має багато інших корисних функцій, таких як інтерфейси, класи, узагальнення та модулі, які полегшують розробку великих та складних веб-додатків. Використання таких конструкцій допомагає створювати чистий та організований код, що сприяє його зрозумінню та підтримці.

Отже, TypeScript є потужним інструментом для розробки веб-додатків, який дозволяє створювати структурований, безпечний та ефективний код на основі JavaScript. Його статична типізація та ряд додаткових функцій роблять його важливим інструментом для розробників, які шукають шляхи підвищення якості та надійності свого програмного забезпечення.

Разом Node.js та TypeScript створюють потужний інструментарій для розробки серверних додатків, що дозволяє писати ефективний, безпечний та надійний код, що відповідає сучасним стандартам розробки програмного забезпечення.

API OpenTopoMap та OpenTopoData є важливими джерелами географічних даних і топографічних карт. Вони надають доступ до широкого спектру інформації, такої як висоти ландшафту, контурні лінії, рельєф та інші топографічні характеристики. Використання цих API дозволяє отримати доступ до актуальних та детальних даних про територію, що може бути використано для різноманітних цілей у веб-додатку.

За допомогою геоданих та топографічних карт з OpenTopoMap та OpenTopoData можна створювати веб-карти, які відображають топографічну інформацію, таку як гори, долини, річки та інші природні об'єкти. Це дозволяє користувачам отримати детальну картографічну інформацію про конкретні області, що може бути корисним для планування маршрутів, дослідження ландшафту та відкриття нових місць.

Використання API OpenTopoMap та OpenTopoData в сучасних веб-додатках дозволяє створювати інтерактивні та інформативні карти, які надають користувачам доступ до різноманітної географічної інформації та допомагають їм зрозуміти ландшафт та топографію області, що досліджується.

NPM (Node Package Manager) - це централізований репозиторій пакетів для платформи Node.js. Він дозволяє розробникам легко встановлювати, оновлювати та використовувати різноманітні пакети програмного забезпечення, необхідні для розробки веб-додатків на основі Node.js.

Однією з ключових переваг NPM є простота використання та доступність тисяч різних пакетів, які використовуються для різних цілей, таких як розробка серверної та клієнтської частин веб-додатків, створення інтерфейсів користувача, робота з базами даних та багато іншого.

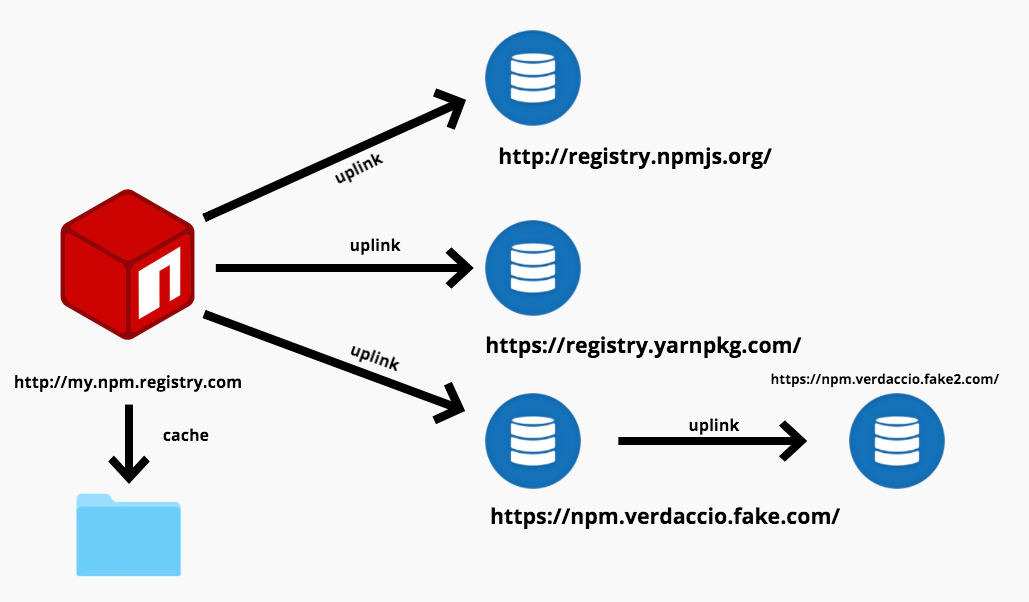


Рис. 2.13. – Приклад використання NPM в системі.

Розробники можуть легко встановлювати пакети за допомогою простої команди в терміналі, наприклад, `npm install package-name`. Крім того, NPM дозволяє встановлювати версії пакетів, керувати їхніми залежностями та виконувати різноманітні дії з пакетами, такі як поновлення та видалення.

Ще однією важливою функцією NPM є можливість створення власних пакетів та публікація їх у репозиторії, що дозволяє розробникам легко ділитися своїм програмним забезпеченням з іншими користувачами та співпрацювати над проектами.

Отже, NPM є важливим інструментом для розробників Node.js, який спрощує управління залежностями та забезпечує доступ до широкого спектру пакетів програмного забезпечення для ефективної розробки веб-додатків.

Leaflet - це відкрите програмне забезпечення для відображення мап та геоданих у веб-додатках. Вона надає простий та легкий у використанні API для відображення різноманітної географічної інформації на картах.



Рис. 2.14. – Leaflet API.

Особливості використання Next.js в розробці інтерфейсу web-орієнтованих сервісів:

Next.js надає ряд переваг для розробки інтерфейсу веб-орієнтованих сервісів, зокрема:

- Рендеринг на стороні сервера (SSR): Дозволяє отримувати повний HTML-код сторінки на стороні сервера, що покращує SEO та робить веб-додаток більш доступним для пошукових систем.

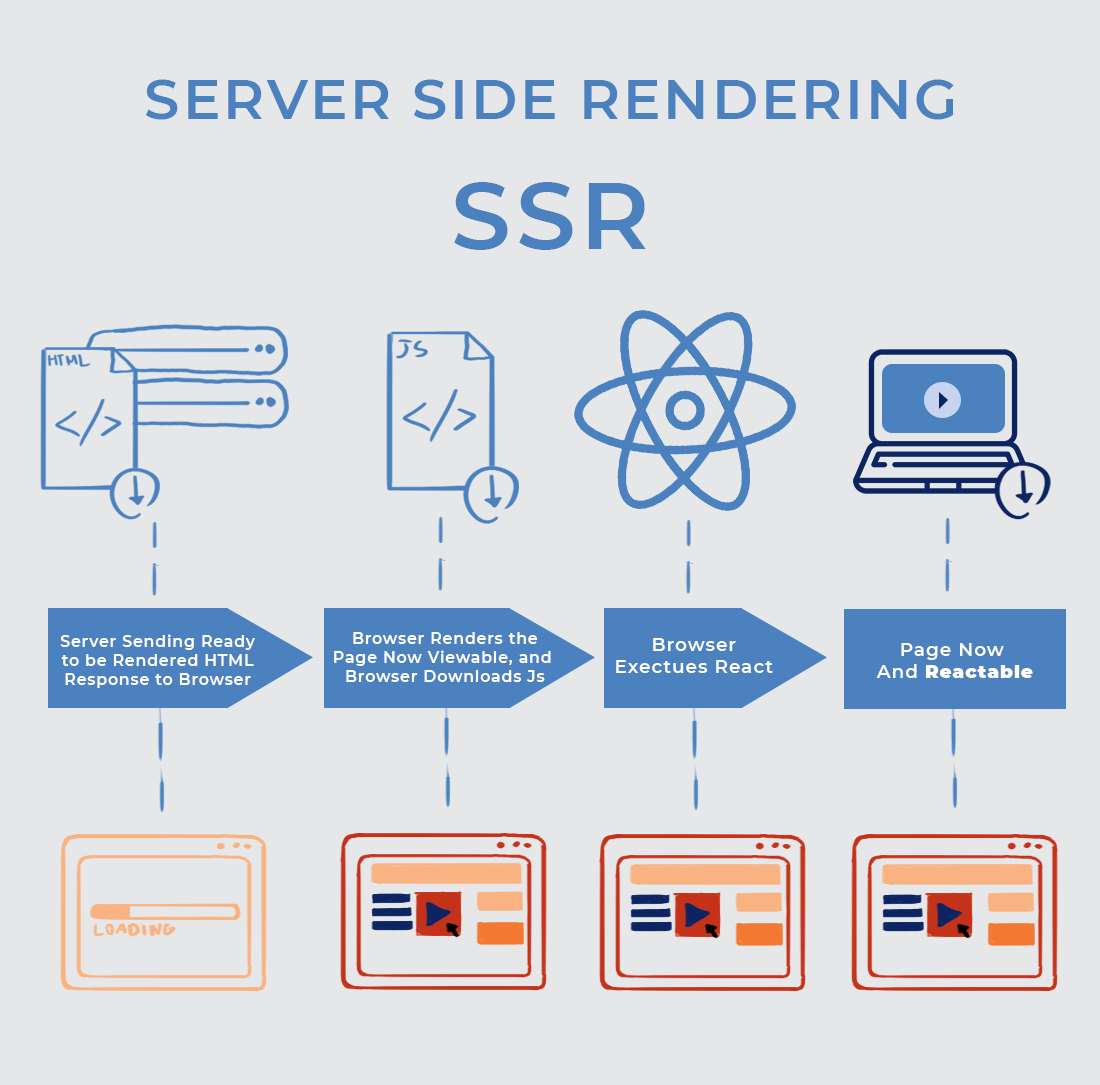


Рис. 2.15. – Використання SSR (Server-Side Rendering) у веб технологіях.

- Статичне згортання (SSG): Надає можливість попереднього рендерингу статичних сторінок під час збірки проекту, що поліпшує швидкодію та продуктивність додатку.

- Підтримка TypeScript: Дозволяє писати безпечний та підтримуваний код за допомогою статичної типізації та інших функцій TypeScript.

- Розширюваність: Next.js має розширений екосистему плагінів та модулів, які спрощують розробку та розширення функціональності веб-додатку.

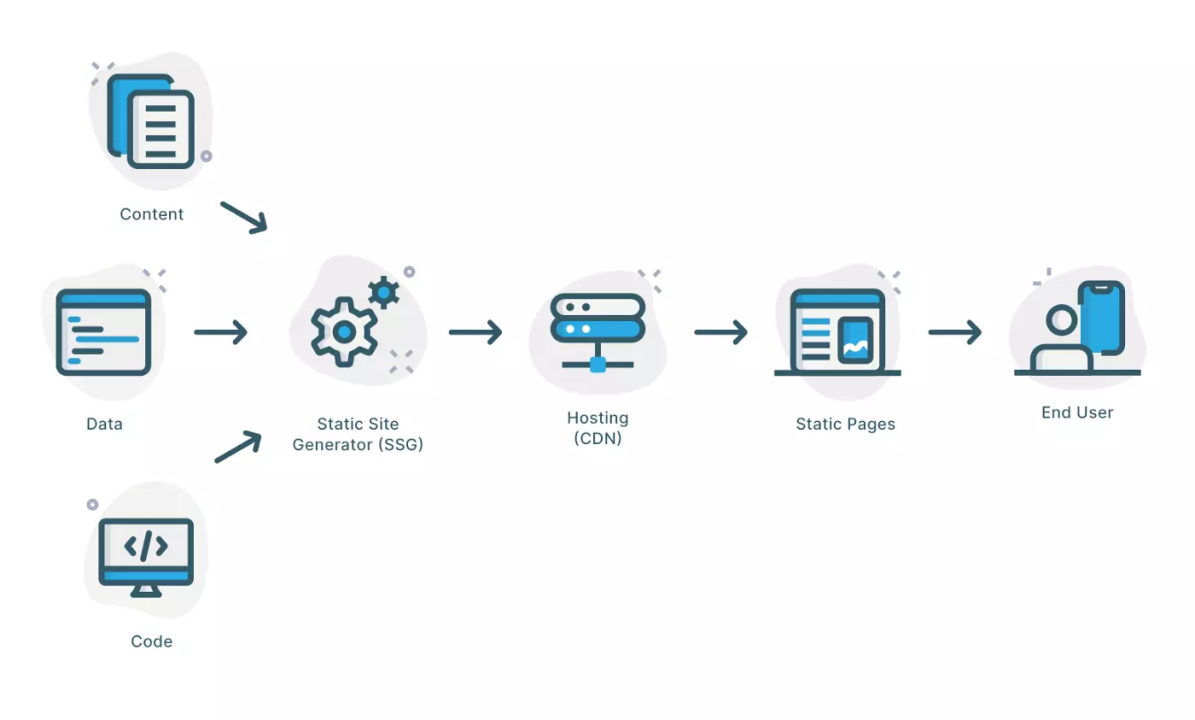


Рис. 2.16. – Використання SSR (Server-Side Rendering) у веб технологіях.

Отже, використання Next.js разом з Node.js, TypeScript, api OpenTopoMap, OpenTopoData та бібліотекою Leaflet дозволяє створити потужний та ефективний графічний інтерфейс для веб-орієнтованого сервісу, забезпечуючи якість, продуктивність та швидкодію веб-додатка.

Висновки до розділу 2.

У другому розділі нашої курсової роботи ми зосередилися на специфікації вимог до системи "Geo-Helper", розробці UML діаграм, виборі технологій для реалізації основних модулів та розробці графічного інтерфейсу веб-сервісу. Цей розділ визначає технічні та функціональні аспекти нашого проекту, що будуть визначальними для подальшої реалізації.

1. Специфікація вимог до системи: Визначення функціональних та нефункціональних вимог є ключовим етапом у розробці будь-якої системи. В цьому розділі було детально описано вимоги до функціональності та характеристики, які має мати розроблена система.

2. Розробка UML діаграм: Використання UML діаграм дозволяє систематизувати та візуалізувати архітектурні та структурні аспекти системи. На основі UML діаграм було розроблено моделі взаємодії та структури системи, що сприяє кращому розумінню її функціональності та логіки роботи.

3. Вибір технології для реалізації основних модулів системи: Під час вибору технологій для реалізації модулів системи були враховані вимоги до функціональності, ефективність, масштабованість та інші критерії. В результаті було обрано найбільш підходящі технології для кожного модуля.

4. Розробка графічного інтерфейсу Web-сервісу: Створення зручного та привабливого графічного інтерфейсу є важливим аспектом успішної реалізації веб-додатку. В даному розділі було описано процес розробки інтерфейсу користувача для розробленої системи , з урахуванням зручності використання та естетичних аспектів.

Цей розділ є ключовим для розуміння технічних та функціональних характеристик нашого проекту і служить основою для подальшої реалізації та впровадження веб-додатку.