

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

Кваліфікаційна робота

на тему: «WEB-САЙТ ПО РОЗВИТКУ ДРОНІВ НА ОСНОВІ JAVASCRIPT»

на здобуття освітнього ступеня магістра

зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки

(код, найменування спеціальності)

освітньо-професійної програми Комп'ютерні науки

(назва)

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

Антон СЕНЧЕНКО

(підпис)

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ здобувача

Виконав: здобувач вищої освіти гр. КНДМ - 61

Антон СЕНЧЕНКО

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник: к.т.н, доцент Сергій СЕРИХ

*Науковий ступінь,
вчене звання*

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент: _____

*Науковий ступінь,
вчене звання*

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій

Кафедра Комп'ютерних наук

Ступінь вищої освіти – «Магістр»

Спеціальність підготовки – «122 Комп'ютерні науки»

Освітньо-професійна програма – «Комп'ютерні науки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Комп'ютерних наук

“ ” _____ Віктор Вишнівський
_____ 2025 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Сенченко Антон Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Web-сайт по розвитку дронів на основі JavaScript»

Керівник кваліфікаційної роботи Сергій СЕРИХ, к.т.н, доцент,
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу № 320 від 15.10.2024р.

2. Строк подання студентом роботи 15.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Технології веб-розробки, Розвиток дронів, Функціонал сайту, Адаптивність додатку. Науково-технічна література з питань.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Сучасні технології веб-розробки для інтерактивних застосунків із використанням JavaScript.

2. Аналіз веб-платформ і бібліотек для створення сайтів, присвячених розвитку дронів.

3. Проектування архітектури веб-додатку: інтеграція клієнтської та серверної частин.

4. Використання JavaScript для створення інтерактивного функціоналу: візуалізація траєкторій та симуляція дронів.

5. Розробка модулів для інтеграції API управління дронами.

6. Реалізація адаптивного дизайну: підтримка різних пристроїв та екранів.

7. Оптимізація продуктивності веб-додатку: швидкість завантаження та

відповідь на запити.

8. Забезпечення захисту даних та безпеки користувачів веб-додатку.

9. Висновки та рекомендації щодо подальшого розвитку веб-додатку.

5. Перелік ілюстративного матеріалу: *презентація*

1. Мета роботи, об'єкт та предмет дослідження

2. Архітектурна модель веб-додатку для веб-сайту з розвитку дронів на основі JavaScript

3. Інтерактивна структура інтерфейсу користувача: сторінки сайту, меню навігації та динамічний контент

4. Схема взаємодії API для управління дронами з веб-додатком

5. Використання бібліотек JavaScript для інтерактивної візуалізації польотів дронів

6. Процес моделювання та симуляції траєкторій польотів на основі введених даних

7. Механізми забезпечення адаптивності та кросбраузерності сайту

8. Висновки та подальші перспективи розвитку проекту

6. Дата видачі завдання 05.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір науково-технічної літератури	08.10.2024	вик.
2	Аналіз сучасних підходів до інтеграції JavaScript у веб-сайти для розвитку дронів	22.10.2024	вик.
3	Проектування архітектури веб-додатку та його основних модулів	05.11.2024	вик.
4	Розробка алгоритмів для моделювання польотів та інтерактивної візуалізації	24.11.2024	вик.
5	Реалізація функціональних компонентів веб-додатку	09.12.2024	вик.
6	Вступ, висновки, реферат	11.12.2024	вик.
7	Розробка демонстраційних креслень	14.12.2024	вик.

Здобувач вищої освіти _____

(підпис)

Антон СЕНЧЕНКО

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник

кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

к.т.н, доцент Сергій СЕРИХ

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістра: 75 стор., 3 рис., 3 таблиці, 20 джерел.

Мета роботи – дослідження можливостей застосування JavaScript для розробки інтерактивних рішень у веб-сайтах, присвячених розвитку дронів. Зокрема, аналізуються інструменти та підходи, які дозволяють ефективно візуалізувати інформацію та взаємодіяти з користувачем.

Об'єкт дослідження – є веб-ресурси, що сприяють розвитку дронів, включаючи їх функціональні можливості та інструменти інтерактивної взаємодії.

Предмет дослідження – є застосування JavaScript для інтерактивної візуалізації та представлення інформації на веб-сайтах, присвячених тематиці дронів.

Короткий зміст роботи:

Магістерська робота присвячена розробці теоретичної та практичної моделі веб-сайту для розвитку дронів на основі JavaScript. У роботі проаналізовано сучасні підходи до створення інтерактивних веб-сайтів, особливості використання бібліотек JavaScript для інтерактивної візуалізації польотів дронів, а також інтеграції API для управління дронами. Розглянуто переваги та недоліки існуючих рішень у сфері веб-додатків для робототехніки, визначено ключові вимоги до створення ефективного інтерфейсу та адаптивності.

Результатом роботи є розроблена теоретична модель веб-сайту, а також рекомендації щодо практичної реалізації інтерактивного функціоналу для роботи з дронами. Сайт відповідає сучасним вимогам до адаптивності, інтерактивності та продуктивності, що сприяє розвитку інтересу до робототехніки та покращенню користувацького досвіду.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ВЕБ-САЙТ, РОЗВИТОК ДРОНІВ, JAVASCRIPT, ІНТЕРАКТИВНІСТЬ, ВІЗУАЛІЗАЦІЯ, API УПРАВЛІННЯ, АДАПТИВНИЙ ДИЗАЙН.

ABSTRACT

Text part of the master's qualification work: 75 pages, 3 figures, 3 tables, 20 references.

The purpose of the work – to explore the possibilities of applying JavaScript for developing interactive solutions in websites dedicated to drone development. Specifically, tools and approaches that enable effective information visualization and user interaction are analyzed.

Object of research – web resources that facilitate drone development, including their functional capabilities and tools for interactive engagement.

Subject of research – the application of JavaScript for interactive visualization and information representation on websites dedicated to drone-related topics.

Summary of the work:

The master's thesis is devoted to the development of a theoretical and practical model of a website for drone development based on JavaScript. The work analyzes modern approaches to creating interactive websites, the features of using JavaScript libraries for interactive visualization of drone flights, and the integration of APIs for drone management. The advantages and disadvantages of existing solutions in the field of web applications for robotics are considered, and the key requirements for creating an effective interface and adaptability are identified.

The result of the work is a developed theoretical model of the website and recommendations for the practical implementation of interactive functionality for working with drones. The website meets modern requirements for adaptability, interactivity, and performance, contributing to the development of interest in robotics and improving the user experience.

KEYWORDS: WEBSITE, DRONE DEVELOPMENT, JAVASCRIPT, INTERACTIVITY, VISUALIZATION, API MANAGEMENT, ADAPTIVE DESIGN.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ JAVASCRIPT У ДОСЛІДЖЕННІ ДРОНІВ	11
1.1 Роль JavaScript у сучасних веб-технологіях.....	11
1.2 Особливості використання JavaScript для візуалізації даних.....	15
1.3 Застосування JavaScript у галузі робототехніки та дронів	19
1.4 Висновки по розділу.....	23
2 АНАЛІЗ WEB-РЕСУРСІВ У СФЕРІ РОЗВИТКУ ДРОНІВ	24
2.1 Огляд існуючих веб-сайтів, присвячених дронам.....	24
2.2 Методи візуалізації і взаємодії користувача з даними.....	30
2.3 Сучасні тренди у веб-додатках для аналізу дронів	37
2.4 Висновки по розділу.....	43
3 РОЗРОБКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ WEB-САЙТУ.....	45
3.1 Визначення цілей та функціональних можливостей сайту	45
3.2 Проектування інформаційної архітектури веб-сайту.....	47
3.3 Алгоритми інтерактивного представлення інформації.....	51
3.4 Висновки по розділу.....	56
4 ПЕРСПЕКТИВИ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ	58
4.1 Оцінка відповідності функціоналу сучасним вимогам.....	58
4.2 Вплив інтерактивності на ефективність навчання і досліджень.....	61
4.3 Перспективи розвитку та вдосконалення концептуальної моделі.....	65
4.4 Висновки по розділу.....	72
ВИСНОВКИ.....	74
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	76
ДОДАТОК А. ПРЕЗЕНТАЦІЯ	78

ВСТУП

Розвиток технологій дронів в останні роки набув значного поширення завдяки їхньому широкому застосуванню в різних галузях, таких як логістика, сільське господарство, моніторинг довкілля, охорона, розваги, спортивні змагання, доставка медичних засобів, наукові дослідження, урбаністичне планування, екологічні дослідження, військова справа, картографування та екстрені рятувальні операції. Дрони дозволяють зменшити витрати часу і ресурсів, виконувати завдання, які є небезпечними для людей, а також забезпечують нові можливості для збору і аналізу даних. Наприклад, у сільському господарстві дрони використовуються для моніторингу стану посівів і внесення добрив, у військовій справі — для розвідки та логістики, а в екології — для відстеження змін у довкіллі. Впровадження дронів сприяє вдосконаленню багатьох процесів, роблячи їх швидшими, ефективнішими та більш безпечними. Це зумовило необхідність створення сучасних цифрових платформ для управління, аналізу, моніторингу, обміну даними, навчання операторів дронів та популяризації таких технологій. Наприклад, платформи на основі штучного інтелекту дозволяють інтегрувати дані, зібрані дронами, з іншими системами, що сприяє точнішому прийняттю рішень у реальному часі. Такі системи можуть автоматично обробляти великі обсяги даних, оптимізувати маршрути, забезпечувати прогнозування можливих технічних несправностей і надавати рекомендації для підвищення ефективності. У сучасному світі веб-технології також відіграють важливу роль у розвитку цієї галузі, забезпечуючи платформи для поширення інформації, навчання, взаємодії з користувачами, автоматизованого аналізу даних, візуалізації складних процесів і створення інтерактивних інструментів. Зокрема, інтеграція дронів з IoT (Інтернет речей) дозволяє створювати мережі для обміну даними в реальному часі, а веб-технології відіграють ключову роль у візуалізації цих даних і взаємодії користувачів із системою.

Одним із ключових інструментів для створення таких веб-ресурсів є JavaScript. Ця мова програмування дозволяє реалізовувати інтерактивність, анімацію, обробку великих обсягів даних у реальному часі, інтеграцію з базами даних, використання API для управління дронами та гнучке управління інформацією. JavaScript також дозволяє створювати динамічні візуалізації польотів, аналітичні панелі для моніторингу дронів, а також інтерактивні навчальні модулі для операторів. У поєднанні з сучасними бібліотеками, такими як D3.js або Three.js, можна досягти високого рівня деталізації та інтерактивності,

що робить цю технологію незамінною для розвитку цифрових платформ у галузі дронів.

Метою даної роботи є дослідження можливостей застосування JavaScript для розробки інтерактивних рішень у веб-сайтах, присвячених розвитку дронів. Зокрема, аналізуються інструменти та підходи, які дозволяють ефективно візуалізувати інформацію та взаємодіяти з користувачем.

Об'єктом дослідження є веб-ресурси, що сприяють розвитку дронів, включаючи їх функціональні можливості та інструменти інтерактивної взаємодії.

Предметом дослідження є застосування JavaScript для інтерактивної візуалізації та представлення інформації на веб-сайтах, присвячених тематиці дронів.

Результати роботи можуть бути корисними для подальшого вдосконалення веб-ресурсів у сфері дронів шляхом створення комплексних систем, що поєднують візуалізацію даних, інтерактивність та інтеграцію сучасних технологій. Це може включати розробку інноваційних алгоритмів для аналізу великих обсягів даних, отриманих із сенсорів дронів, створення інтерактивних карт для відображення маршрутів, зон покриття, а також моделювання сценаріїв польоту дронів. Впровадження систем прогнозування на основі штучного інтелекту дозволить розширити можливості автоматизації управління дронами, включаючи оптимізацію логістичних маршрутів, оцінку ризиків у реальному часі та планування завдань для груп дронів. Адаптивний дизайн веб-ресурсів забезпечить зручність використання на різних пристроях, а технології доповненої реальності сприятимуть більш ефективному та практичному навчанню операторів дронів. Наприклад, оператори зможуть отримувати візуалізовані дані про місцевість у реальному часі чи моделювати сценарії завдань за допомогою інтерактивних інструментів.

Особливий акцент робиться на покращенні взаємодії користувачів із веб-сайтами шляхом інтеграції API для управління дронами, створення інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів для моніторингу польотів та розробки нових функцій на базі JavaScript. Наприклад, використання бібліотек, таких як D3.js, Three.js або Chart.js, може значно розширити можливості аналізу даних і представлення результатів у динамічній, інтерактивній формі. Такі вдосконалення сприятимуть не лише популяризації дронів серед широкої аудиторії, але й покращенню їх ефективного застосування в різних галузях, таких як сільське господарство, логістика, екологічний моніторинг, безпека та рятувальні операції.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ JAVASCRIPT У

ДОСЛІДЖЕННІ ДРОНІВ

1.1 Роль JavaScript у сучасних веб-технологіях

JavaScript є однією з найпопулярніших мов програмування у світі завдяки своїй універсальності, широкому спектру застосувань та здатності адаптуватися до різноманітних завдань сучасного веб-розроблення. Вона виступає ключовим компонентом у створенні динамічних веб-додатків, що дозволяють забезпечити інтерактивність, гнучкість і зручність взаємодії користувача із системою. Завдяки потужному набору інструментів та екосистемі, JavaScript підтримує розвиток інтерактивних веб-інтерфейсів, де важливу роль відіграють динамічні зміни вмісту сторінок без необхідності їх перезавантаження. Сьогодні JavaScript є основою технологічного стеку веб-розробки, що включає як клієнтську, так і серверну частини. Розробники використовують його для створення програмних інтерфейсів, що забезпечують швидкий доступ до інформації, підтримують складні алгоритми обробки даних і навіть створюють інтеграції з іншими мовами програмування, такими як Python чи Java. Мова JavaScript також використовується у створенні прогресивних веб-додатків (PWA), які забезпечують досвід, близький до мобільних застосунків. Такі додатки дозволяють працювати офлайн, забезпечують високу продуктивність і інтегруються з системними функціями пристроїв, такими як push-сповіщення чи геолокація. Це робить JavaScript незамінним інструментом для сучасного веб-розроблення. Однією з головних переваг JavaScript є її інтеграція з веб-браузерами, що робить її основним інструментом для реалізації клієнтської логіки. Завдяки цій інтеграції JavaScript забезпечує розширений набір функцій для створення адаптивних інтерфейсів, які здатні реагувати на дії користувача в реальному часі. Ці функції включають обробку подій, маніпуляції з елементами DOM, виконання складних анімацій, інтеграцію мультимедійного контенту та навіть створення інтерактивних навчальних програм, корисних для дослідників і освітян.

Сучасні бібліотеки JavaScript, такі як React, Vue.js або Angular, дозволяють створювати складні додатки із високою продуктивністю та гнучкістю. Їх використання є стандартом у розробці як комерційних, так і наукових веб-додатків, забезпечуючи масштабованість і інтеграцію з різними API. Розвиток браузерних API, таких як WebRTC, WebGL, Canvas, дає можливість JavaScript розширити свої можливості для створення відеоконференцій, тривимірної графіки чи обробки мультимедіа у реальному часі. Завдяки цьому JavaScript знаходить застосування у міждисциплінарних проєктах, включаючи медицину, освіту, транспорт і дослідження. Сучасні браузери оптимізовані для ефективного виконання JavaScript-коду, що дозволяє реалізовувати складні алгоритми без значного навантаження на системні ресурси. Крім того, розвиток браузерних API, таких як WebRTC, WebGL та Canvas, надає додаткові можливості для створення інтерактивних додатків, включаючи відеоконференції, тривимірну графіку та високопродуктивні візуалізації. У сфері дослідження дронів це дозволяє використовувати JavaScript для моделювання польотів у симуляціях, відображення маршрутів у реальному часі та інтерактивного аналізу зібраних даних, що значно підвищує ефективність роботи операторів і дослідників. В контексті дослідження дронів JavaScript відіграє ключову роль у створенні широкого спектра інструментів для роботи з інформацією. Візуалізація даних є одним із найважливіших завдань, оскільки вона дозволяє представити складну інформацію у зрозумілому вигляді для дослідників та операторів. Зокрема, JavaScript підтримує інтеграцію таких бібліотек, як D3.js, Chart.js та Three.js, які дають змогу створювати інтерактивні графіки, тривимірні моделі та аналітичні панелі для поглибленого аналізу.

Моделювання польотів є одним із найважливіших аспектів дослідження дронів, і JavaScript у цій сфері пропонує широкий спектр можливостей. Він використовується для розробки високоточних симуляцій, що дозволяють відтворювати реальні умови роботи дронів, моделювати їх маршрути, оптимізувати розташування в просторі та прогнозувати витрати енергії. Завдяки інтеграції з бібліотеками, такими як Cesium.js або Three.js, стає можливим створення

тривимірних візуалізацій польотів, що значно полегшує аналіз та планування. JavaScript дозволяє інтегрувати симуляції з аналітичними інструментами, що оцінюють ефективність роботи дронів. Наприклад, можна автоматизувати аналіз таких показників, як витрата палива, покриття території чи тривалість польоту, що особливо важливо для дослідницьких проєктів та комерційного використання дронів у логістиці та екологічному моніторингу. Інтеграція з API систем управління дронами відкриває нові горизонти для автоматизації процесів. API дозволяє здійснювати віддалений контроль, оновлювати параметри польотів у реальному часі, отримувати інформацію з сенсорів та обробляти її для негайного прийняття рішень. Наприклад, у сфері рятувальних операцій така інтеграція забезпечує швидку реакцію на зміну обстановки.

Сучасні платформи, такі як Node.js, дозволяють створювати серверні рішення, які здатні обробляти мільйони запитів на секунду. Node.js відкриває можливості для багатопотокової обробки, обробки потоків відео з камер дронів та інтеграції зі штучним інтелектом. Використання AI у поєднанні з JavaScript дозволяє виявляти аномалії, оптимізувати маршрути в реальному часі та аналізувати дані для довгострокового планування. Завдяки цим можливостям JavaScript виступає критично важливим інструментом у розробці інноваційних рішень для дронів. Його використання забезпечує максимальну адаптивність, масштабованість та швидкість інтеграції з іншими технологіями, сприяючи ефективному застосуванню дронів у численних галузях, таких як логістика, екологічний моніторинг, сільське господарство та безпека. Інтеграція з хмарними сервісами, такими як AWS, Google Cloud або Azure, відкриває значні перспективи для створення високопродуктивних та масштабованих систем у сфері дронів. Ці сервіси забезпечують можливість обробки даних з тисяч дронів одночасно, підтримуючи як обробку великих обсягів інформації, так і швидке отримання результатів аналізу. Хмарні платформи також надають доступ до інструментів машинного навчання, таких як TensorFlow або AutoML, які дозволяють прогнозувати технічні несправності дронів, оптимізувати їхні маршрути та

підвищувати ефективність виконання завдань. Додатково, використання хмарних сервісів забезпечує зберігання великих обсягів даних у розподілених сховищах, що критично важливо для систем моніторингу в реальному часі. Наприклад, дрони, оснащені сенсорами, можуть збирати екологічні дані, які обробляються та аналізуються на основі штучного інтелекту для виявлення аномалій чи прогнозування змін у довкіллі. Завдяки JavaScript і Node.js, розробники можуть легко інтегрувати ці можливості у свої рішення, створюючи платформи з високим рівнем кастомізації. Наприклад, Node.js забезпечує багатопотокову обробку даних, підтримує роботу з API хмарних сервісів та дозволяє автоматизувати обробку потоків інформації у режимі реального часу. Поєднання JavaScript з такими бібліотеками, як D3.js, Three.js або Chart.js, дозволяє створювати інтерактивні візуалізації, які допомагають операторам дронів приймати швидкі рішення на основі аналітичних даних. Ці інструменти є незамінними для управління груповими місіями дронів, оцінки ефективності виконання завдань та покращення координації в польових умовах. Таким чином, інтеграція хмарних сервісів із JavaScript створює потужну екосистему для впровадження інновацій у сферу дронів.

JavaScript є невід'ємною частиною сучасних веб-технологій завдяки своїй багатофункціональності, адаптивності та широким можливостям інтеграції. У сфері дослідження дронів ця мова програмування дозволяє оптимізувати процеси управління, забезпечувати ефективну обробку даних у реальному часі, розробляти інноваційні рішення для моделювання, моніторингу та аналізу. Завдяки інтеграції з хмарними платформами, передовими API та бібліотеками JavaScript забезпечує не лише зручність взаємодії користувачів із системами, але й створення масштабованих платформ для підтримки великих обсягів інформації. Його використання у поєднанні з сучасними технологіями, такими як штучний інтелект та інтернет речей (IoT), відкриває нові горизонти для розвитку індустрії дронів, сприяючи її подальшому інноваційному зростанню та міждисциплінарним дослідженням.

1.2 Особливості використання JavaScript для візуалізації даних

JavaScript займає центральне місце у створенні сучасних інструментів для візуалізації даних завдяки своїй здатності працювати в реальному часі, забезпечувати інтерактивність та працювати із великими обсягами інформації. Однією з найважливіших переваг JavaScript є широкий вибір бібліотек, які дозволяють створювати складні графіки, діаграми, тривимірні моделі та навіть інтерактивні панелі керування. Серед найпоширеніших бібліотек для візуалізації даних слід зазначити D3.js, Chart.js, Three.js та Plotly.js. D3.js дозволяє маніпулювати документами на основі даних, створюючи інтерактивні графіки та діаграми з високим рівнем деталізації. Вона забезпечує можливість реалізації адаптивних візуалізацій, таких як теплові карти, гістограми та мережеві графи, що можуть інтерактивно оновлюватися в залежності від нових даних.

Chart.js надає швидке і просте рішення для створення двовимірних графіків, таких як лінійні, стовпчасті, кругові або навіть комбіновані діаграми. Особливістю цієї бібліотеки є її легкість у використанні та здатність працювати з інтерактивними елементами, наприклад, при наведенні курсору на точки графіка, сегменти діаграми чи при виборі окремих елементів для детального аналізу. Chart.js також дозволяє налаштовувати кольори, стиль ліній, підписи, шрифти та анімації. Її багатофункціональність включає підтримку масштабування та інструментів для аналітики, таких як автоматичне визначення максимальних і мінімальних значень або додавання трендових ліній. Це робить бібліотеку ідеальною для створення кастомізованих аналітичних панелей, які можна інтегрувати у веб-додатки, що використовуються для моніторингу польотів дронів або аналізу даних із сенсорів.

Three.js дозволяє створювати складні тривимірні моделі та симуляції польотів. Завдяки підтримці WebGL, ця бібліотека забезпечує високу продуктивність, гнучкість та реалістичну візуалізацію. Її застосовують для моделювання польотних маршрутів, візуалізації рельєфу місцевості, аналізу навігаційних даних та створення тривимірних симуляцій польотів у реальному часі.

Three.js забезпечує багатий набір інструментів, які дозволяють додавати текстури, обробляти освітлення, а також використовувати різні типи камер для створення видовищних анімацій та презентацій. Three.js має потужну екосистему з готовими плагінами для інтеграції фізичних моделей, таких як гравітація або зіткнення об'єктів, що робить її корисною для досліджень і тестування польотних сценаріїв. Наприклад, можна створити інтерактивну симуляцію польоту дронів у складних умовах, таких як високий вітер або обмежена видимість. Це сприяє підвищенню безпеки та ефективності роботи дронів. Завдяки широкій підтримці інструментів і можливостей налаштування, Three.js є універсальним рішенням для візуалізації складних даних у галузі дронів.

Plotly.js додає можливості створення інтерактивних графіків із вбудованою аналітикою та високою гнучкістю налаштувань. Наприклад, ця бібліотека використовується для інтерактивного порівняння даних, що може включати траєкторії польотів дронів у різних погодних умовах, аналіз ефективності виконання місій, порівняння швидкостей та висот польотів. Plotly.js також підтримує 3D-діаграми, такі як поверхневі графіки, векторні поля та об'ємні гістограми, які є корисними для аналізу складних географічних даних, висотних профілів або погодних карт. Додатково, Plotly.js інтегрується з іншими аналітичними платформами, такими як Python через Dash або R, що дозволяє спростити обробку великих масивів даних. Бібліотека також підтримує створення інтерактивних панелей, де користувачі можуть вручну налаштовувати параметри графіків, наприклад, масштаб, кольори або відображення певних діапазонів даних. Це робить Plotly.js незамінною для створення кастомізованих аналітичних інструментів у дослідженнях дронів.

JavaScript пропонує можливості роботи з Canvas API та SVG. Canvas API дозволяє малювати високопродуктивні графічні елементи прямо на веб-сторінці, що особливо корисно для інтерактивних ігрових симуляцій дронів. Це API також використовується для створення анімованих графіків, наприклад, для відображення змін у висоті польоту або швидкості дронів у реальному часі. Canvas

API забезпечує високу продуктивність, дозволяючи малювати тисячі елементів одночасно, що робить його ідеальним для складних динамічних візуалізацій. SVG, у свою чергу, використовується для створення масштабованих графіків та діаграм, які зберігають високу якість при масштабуванні. Це особливо корисно для створення картографічних рішень, таких як відображення маршрутів польотів дронів на інтерактивних мапах. SVG підтримує інтерактивні елементи, наприклад, спливаючі підказки або натискання на об'єкти для отримання додаткової інформації, що робить його ідеальним для додатків, орієнтованих на користувача. Поєднання Canvas API та SVG дозволяє розробникам комбінувати переваги обох технологій, створюючи складні інтерактивні візуалізації. Наприклад, можна використовувати Canvas API для високопродуктивного рендерингу анімацій, а SVG для відображення статичних інтерактивних елементів, таких як кнопки чи підказки. Це дає змогу забезпечити як високу продуктивність, так і якість графіки, необхідну для досліджень у сфері дронів. Canvas API дозволяє створювати високопродуктивні графічні елементи прямо на веб-сторінці, забезпечуючи плавну анімацію та швидкий рендеринг. Це особливо корисно для інтерактивних ігрових симуляцій дронів, які вимагають реалістичної візуалізації у реальному часі. Canvas API підтримує маніпуляції з пікселями, що дозволяє створювати динамічні теплові карти, графіки висоти польотів чи візуалізації зіткнень дронів. SVG, у свою чергу, використовується для створення масштабованих графіків та діаграм, які залишаються чіткими навіть при значному збільшенні. Це робить SVG ідеальним вибором для створення картографічних рішень, таких як інтерактивні маршрути польотів дронів, які можуть включати спливаючі підказки з інформацією про стан дрона, його швидкість чи навантаження. SVG також дозволяє додавати анімацію, наприклад, для відображення зміни положення дрона на мапі, що підвищує наочність і зручність використання таких систем. Загалом, використання JavaScript для візуалізації даних забезпечує дослідникам дронів широкі можливості для аналізу, моніторингу та презентації великих обсягів інформації у зрозумілому вигляді. Завдяки цьому можна оперативно відслідковувати ключові показники, такі

як траєкторія польоту, рівень заряду батареї, швидкість та висота. Інтерактивні графіки та анімації дозволяють візуалізувати складні сценарії, включаючи вплив погодних умов на польоти, а також моделювати потенційні шляхи для оптимізації маршрутів. Це дозволяє швидко адаптуватися до змін у польотних умовах, ефективно реагувати на нештатні ситуації та приймати оптимальні рішення в реальному часі.

JavaScript надає інструменти для роботи з Canvas API та SVG (Scalable Vector Graphics). Canvas API дозволяє малювати складні графічні елементи безпосередньо на веб-сторінці, забезпечуючи високу продуктивність для динамічних анімацій та інтерактивних візуалізацій. Наприклад, Canvas API можна використовувати для рендерингу реалістичних симуляцій польотів дронів, створення інтерактивних теплових карт або відображення даних у реальному часі, таких як траєкторія польоту чи швидкість. SVG, у свою чергу, дозволяє створювати високоякісні графіки, які залишаються чіткими при масштабуванні. Ця технологія ідеально підходить для розробки інтерактивних карт, діаграм і схем, які можуть включати інтерактивні елементи, наприклад, спливаючі підказки, фільтри чи масштабування окремих зон. SVG підтримує анімацію, що може використовуватись для відображення змін у стані польотів дронів або їх переміщення на мапах. Поєднання Canvas API та SVG дозволяє розробникам створювати комплексні візуалізації, де Canvas використовується для обробки великих обсягів даних у реальному часі, а SVG забезпечує деталізовані та інтерактивні елементи. Наприклад, у системах моніторингу дронів Canvas може використовуватись для динамічної анімації маршрутів польотів, тоді як SVG додає інформаційні підказки та кнопки керування. Це дає змогу створювати високоефективні рішення для аналізу та представлення даних.

Загалом, використання JavaScript для візуалізації даних забезпечує дослідникам дронів гнучкі та потужні інструменти для аналізу, моніторингу та презентації інформації. Сучасні бібліотеки й API дозволяють створювати динамічні графіки, тривимірні моделі й інтерактивні панелі керування, які допомагають не

лише аналізувати польотні дані, а й прогнозувати поведінку дронів у складних умовах. Наприклад, використання анімацій і теплових карт дозволяє відображати зони підвищеної активності дронів або прогнозувати ймовірність зіткнень. Крім того, інтеграція із системами штучного інтелекту розширює можливості аналізу та автоматизації процесів прийняття рішень, роблячи систему візуалізації ще ефективнішою та надійнішою.

1.3 Застосування JavaScript у галузі робототехніки та дронів

JavaScript займає важливе місце у галузі робототехніки, оскільки дозволяє створювати інтерактивні інтерфейси, управляти обладнанням, реалізовувати алгоритми управління, моделювати дії пристроїв і розробляти інтелектуальні системи підтримки рішень. У випадку дронів, JavaScript використовується для інтеграції з системами управління польотами, обробки великих обсягів даних, автоматизації процесів, розробки передових симуляцій та створення комплексних панелей управління. Завдяки потужним бібліотекам, таким як Node.js, Three.js, WebSocket API, і TensorFlow.js, JavaScript дозволяє створювати системи для моніторингу польотів у реальному часі, виявлення аномалій у роботі дронів, автоматизації управління технічним станом та обробки даних із сенсорів, таких як температурні показники, рівень заряду батареї, сила вітру та положення в просторі. Крім того, JavaScript інтегрується з IoT-мережами, що дозволяє взаємодіяти з іншими пристроями в рамках складних екосистем.

Особливу роль відіграють додатки для планування місій, які дозволяють використовувати алгоритми маршрутизації та прогнозування для забезпечення максимальної ефективності польотів. JavaScript підтримує інтеграцію з геоінформаційними системами (GIS), що відкриває можливості для створення картографічних рішень із точними маршрутами, зонуванням територій та визначенням ключових контрольних точок. Це дозволяє операторам легко налаштовувати маршрути, враховуючи топографію, погодні умови та наявність перешкод.

Інтеграція з системами штучного інтелекту (ШІ) значно підвищує точність, швидкість та адаптивність прийняття рішень у системах управління дронами. Алгоритми ШІ можуть аналізувати величезні обсяги історичних даних і в реальному часі прогнозувати оптимальні маршрути, оцінюючи такі ризики, як зіткнення, несприятливі погодні умови чи перевантаження. Крім того, ШІ забезпечує можливість динамічної адаптації до змін у зовнішньому середовищі, автоматично пропонуючи альтернативні шляхи для виконання місій з максимальною ефективністю. Дозволяє інтегрувати ці рішення у веб-додатки завдяки підтримці бібліотек, таких як TensorFlow.js, Brain.js, та WebGL, що забезпечує можливість виконання складних обчислень прямо в браузері. Це відкриває можливості для створення інтерактивних інтерфейсів з функціями реального часу, де оператори можуть відслідковувати прогрес, отримувати рекомендації або вносити коригування. Таким чином, інтеграція ШІ з JavaScript дозволяє створювати інтелектуальні системи для гнучкого і безпечного управління дронами.

Використовується для візуалізації динамічних даних, таких як траєкторії, температурні показники, рівень заряду батареї, швидкість, висота, напрямок вітру чи статус сенсорів, забезпечуючи доступ до інтерактивних панелей керування. За допомогою бібліотек, таких як D3.js, Chart.js, та Plotly.js, можна створювати графіки і діаграми, які відображають реальний стан дронів і дозволяють швидко реагувати на зміни. Такі візуалізації інтегруються з алгоритмами штучного інтелекту для автоматичного виявлення аномалій чи прогнозування технічних несправностей. Це робить JavaScript незамінним інструментом у галузі дронів, сприяючи підвищенню ефективності, безпеки, надійності систем та зручності управління великим парком дронів.

Однією з основних переваг JavaScript є його здатність інтегруватися з API різних платформ, що дозволяє здійснювати віддалене керування дронами через веб-додатки. Наприклад, бібліотека Node.js дозволяє встановлювати з'єднання з дронами у реальному часі для збору даних, оновлення програмного забезпечення

та відправлення команд. Це забезпечує можливість гнучкого управління без необхідності використання спеціалізованих інструментів. Крім того, за допомогою WebSocket API можна створювати постійне двостороннє з'єднання між дронами та сервером, що дозволяє отримувати миттєві оновлення стану обладнання. Такі рішення значно спрощують розробку систем реального часу для відстеження і управління великими парками дронів, а також інтеграцію із сторонніми платформами, такими як хмарні сервіси для обробки даних чи IoT-мережі для підключення різних пристроїв. JavaScript використовується для створення симуляцій польотів, які дозволяють операторам тестувати різні сценарії без ризику пошкодження обладнання. Такі симуляції реалізуються за допомогою бібліотек Three.js або Babylon.js, які підтримують тривимірне моделювання. У поєднанні з WebGL, ці бібліотеки дозволяють створювати реалістичні середовища з детальним моделюванням фізики, включаючи гравітацію, аеродинамічний опір та зіткнення об'єктів. Це дає можливість відпрацьовувати складні маршрути, маневри в умовах вітру, обмеженого простору чи багатоперешкодного середовища. Крім того, такі симуляції часто використовуються для навчання операторів, аналізу ефективності польотів і тестування нових функцій програмного забезпечення дронів у безпечному віртуальному середовищі.

JavaScript відіграє важливу роль у створенні систем аналізу даних, отриманих із сенсорів дронів. Використовуючи бібліотеки для роботи з даними, такі як D3.js, Chart.js, і Plotly.js, можна створювати інтерактивні панелі, що відображають інформацію про висоту, швидкість, температуру, рівень заряду батареї, напрямок і силу вітру, стан двигунів та інші показники у реальному часі. Такі панелі часто включають можливості налаштування фільтрів для вибірки конкретних даних, створення порівняльних графіків, аналізу трендів та прогнозування на основі історичних даних.

Інтерактивність цих панелей дозволяє користувачам налаштовувати візуалізації відповідно до своїх потреб, наприклад, змінювати часові діапазони, групувати дані за категоріями чи виявляти аномалії в режимі реального часу. Також

можливе інтегрування функцій для експортування даних у формати CSV або JSON для подальшого аналізу за допомогою інших інструментів. Завдяки підтримці потокової обробки даних через WebSocket або API, панелі оновлюються динамічно, що робить їх незамінними для управління флотом дронів у складних умовах або в операціях, що потребують швидкого реагування. JavaScript підтримує обробку поточних даних у реальному часі через WebSocket або API, що дозволяє автоматично оновлювати інформацію на інтерактивних панелях. Це значно полегшує моніторинг і забезпечує операторам доступ до критичних даних, таких як статус сенсорів, положення в просторі, рівень батареї чи зміни зовнішніх умов. У багатопристроєвих системах такі рішення сприяють ефективному управлінню флотом дронів, дозволяючи відстежувати їхній стан, автоматизувати маршрутизацію на основі аналізу даних у реальному часі та прогнозувати потенційні події, такі як перевантаження чи несправності. Додатково, ці системи можуть використовувати алгоритми штучного інтелекту для автоматичного коригування маршрутів залежно від змін у середовищі, наприклад, погодних умов чи появи перешкод, що підвищує безпеку та ефективність операцій.

JavaScript також підтримує інтеграцію з системами штучного інтелекту (ШІ) для автоматизації та оптимізації процесів управління дронами. Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть бути реалізовані для прогнозування потенційних технічних несправностей, виявлення нестандартної поведінки обладнання або оцінки ресурсів, таких як залишковий заряд батареї та стан двигунів. Крім того, ШІ дозволяє оптимізувати маршрути польотів з урахуванням реальних умов, таких як погодні фактори, перешкоди або пріоритетність завдань. JavaScript підтримує інтеграцію з бібліотеками TensorFlow.js та Brain.js, що дозволяє розробляти й впроваджувати моделі штучного інтелекту безпосередньо у веб-додатках, забезпечуючи високу швидкість обробки та гнучкість. Це робить JavaScript потужним інструментом для автоматизації процесів, покращення логістичних сценаріїв і підвищення загальної безпеки операцій у сфері робототехніки та управління дронами.

1.4 Висновки по розділу

У цьому розділі було розглянуто основні аспекти застосування JavaScript у дослідженні та управлінні дронами. JavaScript продемонстрував свою універсальність як інструмент для інтеграції з системами управління польотами, створення симуляцій, аналізу даних із сенсорів та розробки інтерфейсів реального часу.

Інтеграція з API, підтримка бібліотек для обробки даних, таких як D3.js, Chart.js та TensorFlow.js, дозволяє автоматизувати процеси управління та аналізу, а також покращувати ефективність систем управління дронами. Використання сучасних технологій, таких як WebSocket і WebGL, сприяє створенню високопродуктивних і інтерактивних додатків.

JavaScript також є ключовим елементом для реалізації алгоритмів штучного інтелекту, що дозволяє прогнозувати ризики, оптимізувати маршрути та забезпечувати безпеку операцій. Завдяки поєднанню із системами геоінформаційного аналізу, ця мова програмування відкриває можливості для інтеграції дронів у складні екосистеми, такі як IoT-мережі або автоматизовані логістичні платформи.

Загалом, JavaScript є незамінним інструментом у сучасних дослідженнях і розробках у галузі дронів, дозволяючи створювати ефективні, гнучкі та масштабовані рішення для управління та аналізу.

2 АНАЛІЗ WEB-РЕСУРСІВ У СФЕРІ РОЗВИТКУ ДРОНІВ

2.1 Огляд існуючих веб-сайтів, присвячених дронам

У сучасному інформаційному середовищі веб-ресурси, присвячені дронам, виконують важливу роль у популяризації цих технологій, наданні інформації для користувачів та створенні платформ для обміну досвідом. Веб-сайти та онлайн-платформи дозволяють користувачам не лише отримувати актуальні дані про новітні досягнення в області дронів, а й знайомитися з практичними аспектами їхнього використання в різних сферах. Веб-ресурси стали важливими майданчиками для навчання новачків, обміну досвідом та надання консультацій щодо специфіки роботи з безпілотними літальними апаратами. Завдяки розвитку таких платформ, користувачі можуть отримувати детальну інформацію про нові моделі дронів, їхні технічні характеристики, а також сфери застосування — від зйомки відео до використання у сільському господарстві та геодезії. Веб-ресурси пропонують огляди продуктів, порівняння різних моделей, інструкції по налаштуванню та експлуатації, а також можуть містити корисні поради щодо технічного обслуговування та ремонту дронів.

Такі платформи допомагають користувачам знайти інформацію про законодавчі обмеження та вимоги до використання дронів у різних країнах, що є важливим аспектом для тих, хто хоче здійснювати операції на професійному рівні. Форумні платформи та соціальні мережі на таких веб-сайтах дозволяють обмінюватися досвідом між користувачами, ставити питання, обговорювати новини та інновації, а також отримувати підтримку у разі виникнення проблем. Веб-ресурси, які присвячені дронам, також стають важливим інструментом для створення ком'юніті навколо цієї технології. Вони дозволяють об'єднувати ентузіастів, професіоналів та компанії для подальшого розвитку індустрії дронів і сприяють розвитку нових застосувань цих технологій у різних сферах:

Інформаційні портали, присвячені дронам, відіграють важливу роль у наданні новин, оглядів та аналітики, допомагаючи користувачам залишатися в курсі останніх подій у світі безпілотних літальних апаратів. Ці ресурси не тільки

інформують про нові моделі дронів і технічні інновації, а й допомагають зрозуміти правові аспекти використання цієї технології в різних країнах, що є особливо важливим для професіоналів, які працюють на міжнародному рівні.

DroneLife (рис.2.1) — це популярний ресурс, який регулярно публікує новини про розвиток дронів, нові технології та інновації в цій сфері. Сайт охоплює теми, пов'язані з новими моделями дронів, тенденціями в їх використанні, а також питаннями безпеки та правового регулювання. Це дозволяє читачам не тільки отримувати інформацію про останні досягнення в індустрії, але й слідкувати за змінами у законодавстві, що стосуються експлуатації безпілотних апаратів.

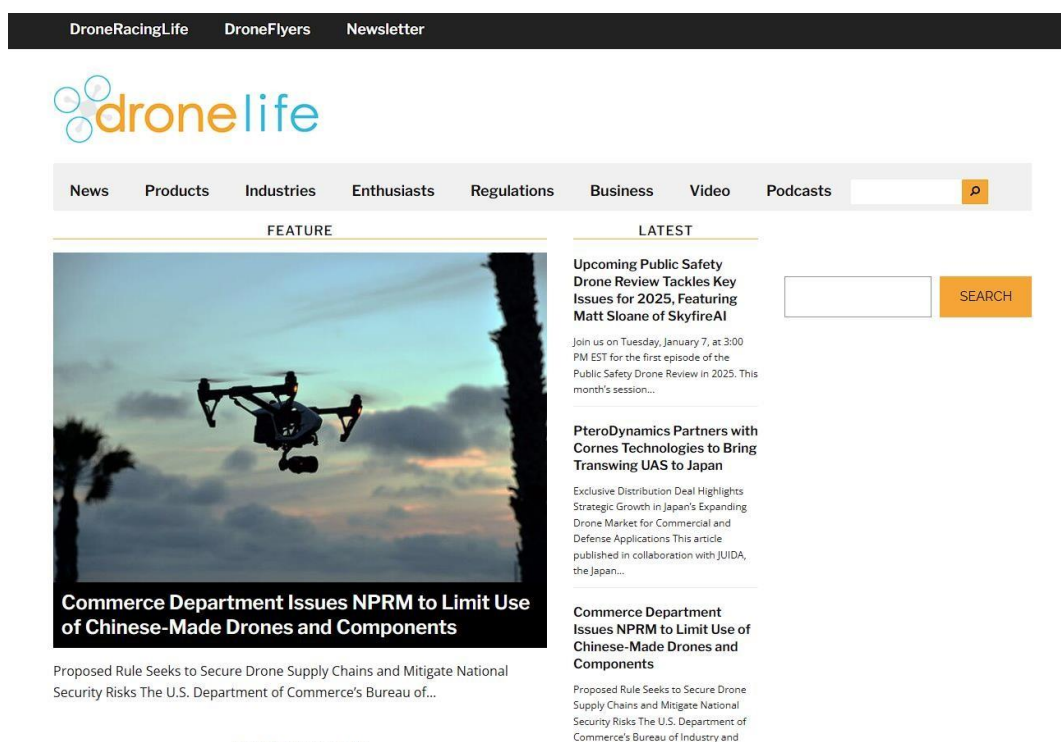


Рисунок 2.1 – DroneLife

UAV Coach (рис.2.2) — ще один важливий портал, що пропонує аналітичні огляди та корисні поради для як новачків, так і досвідчених користувачів дронів. Сайт містить статті про ліцензування, правила використання дронів у різних юрисдикціях, що є надзвичайно важливим для тих, хто прагне працювати в рамках правових вимог. Крім того, UAV Coach надає ресурси для навчання операторів,

пропонуючи курси, які допомагають отримати сертифікати для безпечного і законного використання дронів.

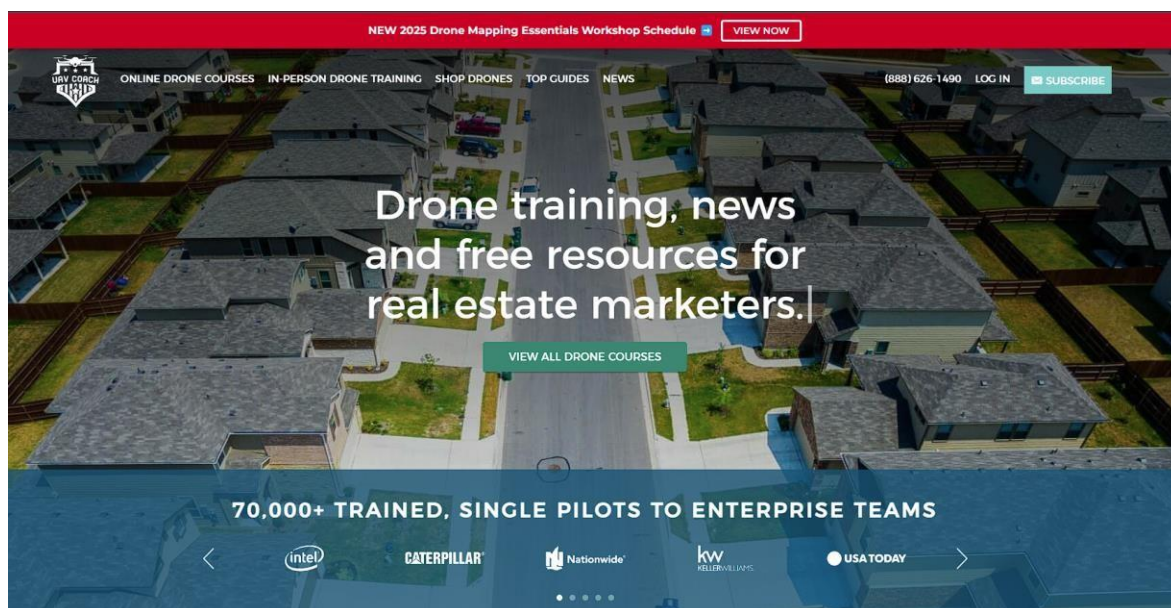


Рисунок 2.2 – UAV Coach

Інформаційні портали такого типу не тільки підтримують інтерес до новітніх технологій, а й сприяють підвищенню обізнаності про потенційні ризики і можливості, що дають дрони. Вони створюють платформу для обміну досвідом між користувачами, допомагаючи зрозуміти як безпечно і ефективно використовувати ці пристрої в різних галузях.

Платформи для навчання відіграють важливу роль у підготовці операторів дронів, забезпечуючи доступ до широкого спектру навчальних матеріалів, курсів і посібників. Такі ресурси допомагають не тільки новачкам, але й досвідченим користувачам розширювати свої знання та покращувати навички управління дронами, що є важливим для безпечної та ефективної експлуатації цієї техніки.

Drone Pilot Ground School є однією з найбільш відомих онлайн-платформ, яка пропонує курси для отримання сертифікатів операторів дронів. Цей курс охоплює різноманітні аспекти, від теорії польотів до практичних навичок управління дронами в різних умовах. Такий підхід дає можливість навчатися в зручному темпі,

незалежно від місця перебування. Платформа пропонує також підтримку викладачів і форуми для обміну досвідом серед студентів. Деякі платформи також забезпечують доступ до симуляторів для тренування, що дозволяє майбутнім операторам дронів набути практичних навичок без ризику для техніки. Це особливо корисно для тих, хто тільки починає освоювати управління безпілотними літальними апаратами. Веб-сайти навчальних платформ також можуть пропонувати модулі для вивчення нормативних вимог і стандартів безпеки, що є важливим елементом професійного підходу до використання дронів.

Додатково до теоретичних курсів, багато платформ надають практичні навчальні посібники і відео-уроки, де оператори можуть побачити реальні приклади використання дронів у різних сферах, таких як зйомка відео, геодезія, сільське господарство або пошуково-рятувальні операції. Це дозволяє отримати цінний досвід і зрозуміти, як оптимально застосовувати дрони в різних ситуаціях.

Маркетплейси, зокрема інтернет-магазини та платформи для продажу дронів, аксесуарів і запчастин, стали важливими ресурсами для покупців, які шукають якісну продукцію та технічні рішення для своїх потреб. Ці платформи пропонують широкий асортимент товарів, включаючи як самі безпілотні літальні апарати, так і додаткові аксесуари, такі як камери, акумулятори, чохли та запасні частини для дронів. Такі ресурси не тільки полегшують процес покупки, а й дозволяють користувачам порівнювати різні моделі та знайти оптимальні варіанти відповідно до своїх вимог.

DJI Store (рис.2.3) — один із найбільших і найбільш відомих маркетплейсів для продажу дронів, аксесуарів і запчастин. DJI, як один з лідерів у виробництві безпілотних апаратів, пропонує на своєму офіційному сайті широкий асортимент продукції, включаючи новітні моделі дронів для різних цілей: від аматорської зйомки до професійних операцій у сільському господарстві, геодезії чи кінематографії. Крім того, на платформі можна придбати аксесуари для дронів, такі як запасні пропелери, додаткові акумулятори, пульт керування, камери та інші необхідні комплектуючі.

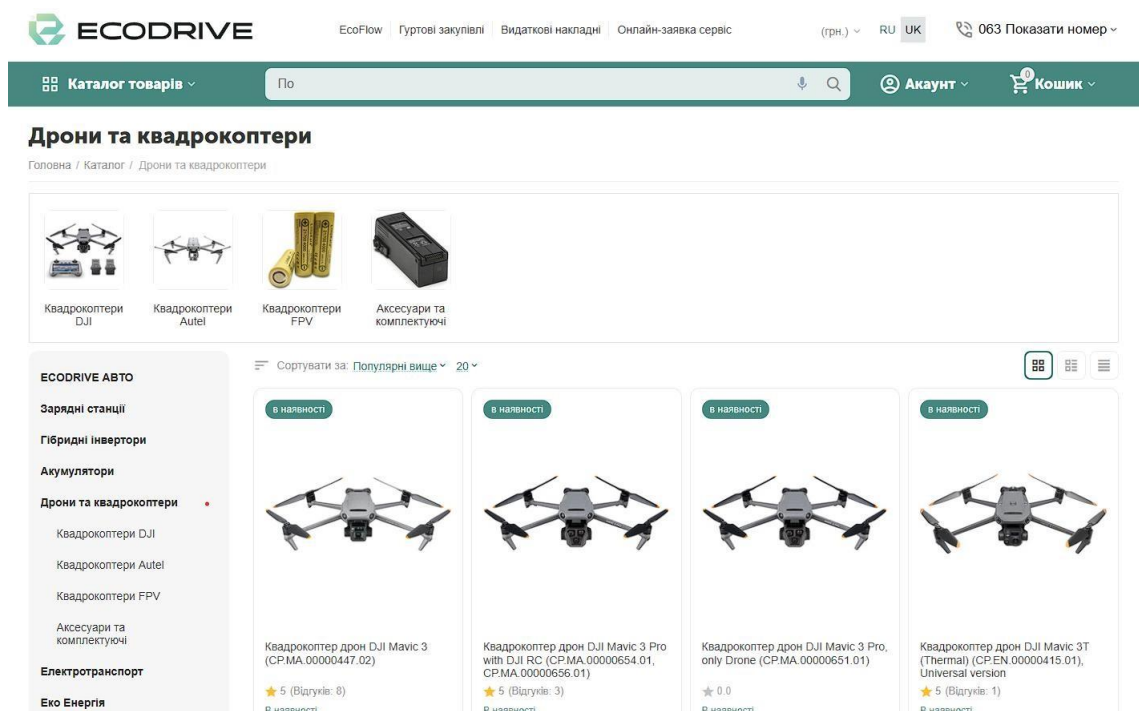


Рисунок 2.3 – DJI Store

Інтернет-магазини та маркетплейси також зазвичай мають систему відгуків, що дозволяє користувачам ознайомитись з думками інших покупців і зробити більш обґрунтований вибір. Вони можуть надавати детальні технічні характеристики товарів, відеоогляди та порівняння різних моделей, що значно полегшує процес покупки. Окрім того, такі платформи часто пропонують різні акції, знижки або програму лояльності для постійних клієнтів. Такі ресурси також допомагають користувачам знайти запчастини для ремонту своїх дронів, що є важливою складовою для тих, хто активно використовує ці пристрої та потребує постійного обслуговування. Спільноти та форуми. Ці ресурси об'єднують ентузіастів та професіоналів для обміну досвідом, обговорення нових технологій та вирішення технічних проблем. Одним із популярних ресурсів є форум RCGroups.

Платформи для обробки даних, що надаються через веб-ресурси, стали важливими інструментами для професіоналів, які використовують дрони для збору геопросторової інформації. Ці платформи дозволяють користувачам завантажувати та аналізувати дані, зібрані під час польотів дронів, що дає можливість отримувати

точні результати для різних завдань, таких як картографування, моніторинг сільськогосподарських угідь, будівельні проекти чи екологічні дослідження.

DroneDeploy — один із найбільш відомих веб-ресурсів, що спеціалізується на обробці даних, зібраних дронами. Ця платформа надає потужні інструменти для геоінформаційного аналізу та побудови 3D-моделей на основі зображень і даних, зібраних дронів. Користувачі можуть завантажувати аерофотознімки, створені під час польотів, і використовувати алгоритми платформи для автоматичного генерування карт, ортофотопланів, 3D-моделей та інших геопросторових даних. DroneDeploy, підприємства та організації можуть швидко і точно оцінювати земельні ділянки, аналізувати стан інфраструктури, планувати роботи на будівельних майданчиках та навіть здійснювати агрономічний моніторинг. Платформа надає інструменти для проведення вимірювань, аналізу висот, обчислення обсягів земельних робіт, а також порівняння різних наборів даних, отриманих у різні періоди часу.

Подібні платформи можуть забезпечувати можливість інтеграції з іншими системами для подальшого аналізу або використання результатів у різних програмних середовищах. Це дозволяє розширювати можливості для бізнесу та наукових досліджень, допомагаючи користувачам приймати обґрунтовані рішення на основі оброблених даних.

Такі ресурси є незамінними для людей, які працюють в сферах, де точні геопросторові дані є критичними, таких як агрономія, будівництво, екологія або інфраструктурний моніторинг.

Аналіз існуючих веб-сайтів показує, що більшість із них орієнтовані на надання інформації або продаж продукції. Такі ресурси зосереджуються на тому, щоб надати користувачам можливість ознайомитися з новими моделями дронів, отримати відгуки, порівняти характеристики та придбати необхідні аксесуари або запасні частини. Однак на ринку зростає популярність платформ, які інтегрують кілька функцій, таких як навчання, аналітику та обробку даних. Це свідчить про явну тенденцію до створення комплексних рішень, що задовольняють усі потреби

користувачів у сфері дронів. Платформи, які поєднують різні функціональні можливості, дозволяють користувачам не лише отримувати базову інформацію або здійснювати покупку, а й отримувати повний спектр послуг, що покривають весь цикл використання дронів. Це можуть бути онлайн-курси для навчання операторів, інструменти для аналізу та обробки даних, зібраних дронами, а також сервіси для створення 3D-моделей, геопросторового аналізу та інших технологій. Платформи створюють нові можливості для професіоналів у різних сферах, таких як сільське господарство, будівництво, геодезія, кінематографія та екологія. Користувачі можуть пройти навчання на одній платформі, отримати сертифікацію, а потім використовувати інструменти для обробки та аналізу даних, зібраних їхніми дронами, що дозволяє швидко приймати обґрунтовані рішення та покращувати ефективність робочих процесів.

Це свідчить про необхідність розвитку багатофункціональних платформ, які не лише відповідають на поточні потреби користувачів, а й допомагають у створенні нових інноваційних рішень. В майбутньому такі ресурси можуть стати основними центрами для операторів дронів, забезпечуючи їм доступ до всіх необхідних інструментів для ефективного використання цих технологій.

2.2 Методи візуалізації і взаємодії користувача з даними

Візуалізація даних і ефективна взаємодія користувача з ними є критичними елементами при роботі з технологією дронів, особливо при обробці великих обсягів геопросторової інформації. Веб-ресурси, що надають можливість аналізувати та візуалізувати дані, зібрані дронами, сприяють полегшенню інтерпретації складних результатів і допомагають користувачам ухвалювати більш обґрунтовані рішення. Завдяки використанню сучасних інтерфейсів і методів візуалізації, користувачі можуть отримувати наочні, зрозумілі результати, що знижує ймовірність помилок і покращує ефективність роботи з даними. Інтерактивні елементи, що входять до складу таких інтерфейсів, дозволяють користувачам здійснювати налаштування параметрів візуалізації, що дозволяє працювати з різними типами інформації і

швидко адаптувати процес під конкретні потреби. Методи візуалізації даних, що використовуються в роботі з дронами, мають великий потенціал для наукових досліджень, сільського господарства, екологічного моніторингу, будівництва та інших галузей. Вони не лише допомагають краще зрозуміти отриману інформацію, але й дозволяють ефективно виявляти закономірності, тренди і аномалії в даних. Завдяки інтеграції таких інструментів, користувачі можуть здійснювати глибокий аналіз і приймати обґрунтовані рішення на основі фактичних даних, що знижує потребу в інтуїтивних припущеннях або здогадах. У цьому підрозділі розглянемо основні методи візуалізації даних, які застосовуються для ефективної взаємодії користувачів з інформацією, зібраною дронами.

Геопросторова візуалізація є основним методом для представлення даних, отриманих з дронів, у таких сферах, як сільське господарство, будівництво, картографія та екологія. Вона дозволяє користувачам побачити результати збору даних у вигляді карт, планів та ортофотопланів, що допомагає в аналізі території, моніторингу стану земель і прогнозуванні змін. Геопросторова візуалізація допомагає краще розуміти складну структуру об'єктів, їх взаємодію з навколишнім середовищем і потенціал для змін у майбутньому. Наприклад, при агрономічному моніторингу вона дозволяє відслідковувати стан посівів, виявляти проблемні ділянки з низьким рівнем вологості або захворюваннями, що дає змогу оперативно реагувати на ці проблеми. Інтерфейси, які включають карти з інтерактивними функціями, дозволяють користувачам взаємодіяти з даними, зокрема здійснювати масштабування, прокладання маршрутів або позначення об'єктів на карті. Така інтерактивність дозволяє користувачам більш гнучко працювати з інформацією, наприклад, змінювати рівень деталізації карти в залежності від потреби — чи це глобальний огляд території, чи детальний аналіз окремої ділянки. Користувач може вибрати конкретну область для більш глибокого вивчення, спостерігати за змінами з часом або прокладати маршрути для планування робіт, таких як будівництво чи транспортування матеріалів. У картографічних інтерфейсах можуть використовуватися різні типи карт, такі як топографічні карти, карти, що

відображають висоту рельєфу, або спеціалізовані ортофотоплани, які створюються з допомогою дронів для точного відображення фізичних об'єктів на землі. Це дозволяє користувачам бачити не лише географічну картину місцевості, але й більш детальну інформацію, таку як зміни у покритті ґрунту, використання земель, рівень забруднення або стан інфраструктури. Для різних застосувань, наприклад, для лісового господарства, геодезії чи інфраструктурних проектів, можна створювати карти з різними акцентами на специфічні параметри. Інтерактивні карти можуть включати функції, що дозволяють наносити маркери, які вказують на певні об'єкти або території. Це корисно, наприклад, для позначення місць з критичною інфраструктурою, небезпечних зон або точок збору даних для подальшого аналізу. Такі інструменти дають змогу автоматизувати процес виявлення проблемних ділянок і допомагають приймати ефективні рішення на основі отриманих даних.

Візуалізація даних через геопросторові карти також може бути інтегрована з іншими технологіями, такими як аналіз даних з використанням штучного інтелекту або прогнозних моделей. Наприклад, можна здійснювати аналіз тенденцій зміни клімату на основі історичних даних, що збираються дронами, або оцінювати ризики в сільському господарстві, враховуючи різні параметри, як-то вологість, температура і типи ґрунтів. Це дає змогу не тільки отримати поточну картину, але й здійснити прогнози щодо розвитку ситуації в майбутньому. Інтерактивні функції на картографічних платформах значно підвищують ефективність роботи користувачів, зокрема в таких сферах, як будівництво. Архітектори і інженери можуть використовувати ці інструменти для планування будівництва, враховуючи існуючі умови на місцевості, що забезпечує точне планування ресурсів і оптимізацію витрат. Картографічні дані з можливістю масштабування дозволяють деталізувати перспективи розвитку проекту, включаючи інтеграцію ландшафтного дизайну або інфраструктурних змін. Геопросторова візуалізація забезпечує багатофункціональні можливості для аналізу й моніторингу, допомагаючи користувачам не тільки бачити і розуміти

поточний стан території, а й прогнозувати зміни та ефективно управляти ресурсами. Це є важливим інструментом для багатьох галузей, які використовують дані дронів, від сільського господарства до інфраструктурних проєктів.

Використання 3D-моделей дозволяє отримати більш детальну картину об'єктів і територій, які були зняті за допомогою дронів. Сучасні платформи, такі як DroneDeploy, пропонують можливості для створення 3D-моделей ландшафтів, будівель або навіть цілих міст. Така візуалізація дозволяє проводити точні вимірювання, аналізувати обсяги матеріалів або площі земельних ділянок. Крім того, інтерактивність таких моделей дає змогу користувачам змінювати перспективу та взаємодіяти з об'єктами, що робить процес аналізу зручнішим та ефективнішим.

Візуалізація даних, що зібрані дронами, може також здійснюватися через різноманітні графіки та діаграми. Це особливо корисно при аналізі даних, що не обов'язково мають геопросторову складову, але потребують простого і зрозумілого представлення для прийняття рішень. Наприклад, у сільському господарстві, за допомогою аналізу зібраних дронними даними, можна будувати графіки, що показують стан рослин на різних ділянках, порівняння рівня вологи або температури в різних зонах, або навіть оцінку росту та розвитку посівів на основі отриманих зображень чи інфрачервоних знімків. Такі графіки можуть бути представлені у вигляді лінійних або стовпчикових діаграм, що показують зміну показників протягом часу. Наприклад, графік, що відображає рівень вологості в ґрунті в різних частинах поля, може допомогти агроному швидко визначити ділянки, де необхідний додатковий полив. Інший приклад — це побудова температурних графіків, які дозволяють порівняти умови для росту рослин в різних частинах поля або на різних етапах розвитку.

Візуалізація таких даних у вигляді графіків та діаграм дозволяє швидко оцінити ситуацію, звернути увагу на потенційні проблеми та прийняти відповідні заходи. Це значно спрощує процес прийняття рішень, оскільки зібрані дані, представлені в зрозумілій і доступній формі, дозволяють оперативно реагувати на

зміни і впроваджувати необхідні коригування. Наприклад, у випадку виявлення зниженого рівня вологості в конкретних ділянках поля, агроном може визначити, де потрібно здійснити додатковий полив, або ж за допомогою температурних графіків може бути визначено оптимальні строки для збору врожаю. Методи візуалізації дозволяють не тільки швидко оцінювати поточну ситуацію, але й здійснювати планування на основі детальних і своєчасно отриманих даних. Крім того, для більш детального аналізу графіки можуть бути інтегровані з іншими типами візуалізацій, такими як карти або 3D-моделі, що дозволяє комбінувати різні види інформації для більш точного розуміння ситуації на місцевості.

Для полегшення процесу взаємодії з даними дронів важливим є створення зручних та інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів. Ці інтерфейси повинні бути спроектовані таким чином, щоб користувачі могли швидко та ефективно працювати з даними без необхідності глибоких технічних знань. Вони мають забезпечити можливість швидкого доступу до потрібних інструментів для аналізу, налаштування параметрів візуалізації та перегляду результатів у зручному форматі. Одним із таких елементів є настройка масштабу карти, що дозволяє користувачам переглядати території з різними рівнями деталізації. Наприклад, це може бути зручний інтерфейс для збільшення чи зменшення масштабу карти за допомогою миші або спеціальних кнопок для швидкого переміщення між різними рівнями візуалізації. Така функція допомагає користувачам зосередитись на необхідній ділянці і дозволяє ефективно працювати з великими обсягами даних. Іншим важливим елементом є відображення різних типів даних на одному екрані. Це може включати інтеграцію різноманітних видів інформації, таких як зображення з камер, дані про температуру, рівень вологості, карти рельєфу або інші показники, що дозволяє користувачам аналізувати кілька параметрів одночасно. Інтерфейси можуть надавати можливість для перемикання між різними шарами даних, щоб користувач міг побачити, як взаємодіють між собою різні аспекти ситуації. Панелі інструментів для налаштування фільтрів даних також є важливою складовою інтерфейсу. Вони дозволяють користувачам налаштовувати, які саме дані вони

хочуть бачити на екрані, і можуть включати фільтри для вибору конкретних ділянок, часових періодів або типів даних. Це особливо важливо для оперативного аналізу та прийняття рішень, оскільки дає змогу зосередитися тільки на тих показниках, які мають найбільше значення в поточний момент.

Важливим є наявність функцій для збереження, експорту та спільного доступу до результатів візуалізації. Користувачі повинні мати змогу зберігати створені візуалізації у форматах, зручних для подальшої роботи (наприклад, у форматах зображень, PDF або CSV для збереження числових даних), а також експортувати їх для використання в інших програмах або для подальшого аналізу. Спільний доступ до результатів візуалізації дозволяє команді чи групі користувачів працювати з даними одночасно, що є особливо корисним для спільної роботи над проектами в реальному часі. Це може включати інструменти для надання доступу до візуалізацій через хмарні сервіси або платформи для обміну файлами.

Загалом, інтерфейси для роботи з даними дронів мають бути максимально зручними і надавати користувачам всі необхідні інструменти для швидкої та ефективної роботи. Це дозволяє підвищити продуктивність, знижуючи кількість помилок і час, що витрачається на обробку даних, та сприяє прийняттю точних і обґрунтованих рішень.

Для деяких застосувань важливим є аналіз даних, зібраних дронами, в реальному часі. Це дозволяє не тільки отримати актуальну інформацію на місці, а й оперативно реагувати на зміни або непередбачені ситуації. Наприклад, у геодезії чи будівництві, де точність і швидкість є критичними, методи візуалізації дозволяють одразу отримувати результат аналізу даних під час виконання польотів. Це особливо корисно при виконанні польотів для картографування або зйомки великої площі, коли потрібно оперативно отримати зображення або дані для подальшої обробки і коригування. Використання візуалізації даних у реальному часі дає змогу негайно вносити корективи в план роботи. Наприклад, під час вимірювання або моніторингу стану об'єктів на будівельних майданчиках можна швидко виявити проблемні ділянки, неправильне позиціонування елементів

конструкцій або інші неточності, що потребують негайного виправлення. Візуалізація таких даних на інтерактивних картах дозволяє миттєво побачити зміни в просторі, що можуть виникнути під час польоту, та швидко визначити необхідні коригувальні дії. Візуалізація даних у 3D-форматі надає ще більшу гнучкість і точність при аналізі об'єктів. Наприклад, в будівництві можна побудувати 3D-модель будівельного майданчика або окремих конструкцій, що дозволяє детальніше оцінити їхню геометрію і розміщення в просторі. Такий підхід забезпечує точність у вимірюваннях і дозволяє оперативно коригувати хід робіт або змінювати плани відповідно до нових даних.

Відображення даних у реальному часі забезпечує не тільки оперативність у реагуванні на зміни, а й дозволяє більш ефективно планувати та оптимізувати робочі процеси. Це дозволяє знижувати ймовірність помилок, підвищує ефективність використання ресурсів і скорочує час на виконання завдань. Важливим аспектом є також можливість коригування стратегії в процесі роботи, зокрема для великих проектів, де точність і швидкість виконання є вирішальними для досягнення бажаного результату. Методи візуалізації даних і взаємодії користувачів з ними допомагають зробити роботу з дронами більш ефективною, зручнішою та наочною. Завдяки таким методам користувачі можуть швидко аналізувати зібрані дані, що дозволяє значно зменшити час на прийняття рішень. Це особливо важливо в професійних сферах, де дрони використовуються для збору інформації, моніторингу ситуації, а також для прогнозування та планування майбутніх дій. Наприклад, в сільському господарстві методи візуалізації допомагають агрономам та фермерам здійснювати точні моніторинги стану рослин, рівня вологості в ґрунті, а також виявляти потенційні проблеми, такі як захворювання або нестача води. Завдяки візуалізації в реальному часі агрономи можуть одразу вжити заходів для поліпшення умов для рослин і забезпечити ефективне використання ресурсів. В будівництві та інженерії візуалізація даних дозволяє точно відстежувати прогрес робіт, координувати дії різних команд і забезпечувати високий рівень точності при вимірюваннях. За допомогою

інтерактивних карт та 3D-моделей можна здійснювати не тільки моніторинг, а й виявляти можливі помилки на ранніх етапах, що дозволяє оперативно коригувати процес будівництва. В екології візуалізація даних допомагає вивчати зміни навколишнього середовища, проводити оцінку рівня забруднення, стежити за станом ландшафтів, лісів і водойм. Важливим є також використання таких методів для прогнозування та оцінки екологічних ризиків, що дозволяє приймати більш обґрунтовані управлінські рішення.

Методи візуалізації значно спрощують роботу з дронами і дають змогу отримувати точні та актуальні дані, що дозволяють приймати більш ефективні і швидкі рішення у різних сферах діяльності. Вони також полегшують навчання нових користувачів та допомагають оптимізувати робочі процеси, знижуючи ймовірність помилок та покращуючи продуктивність у різних професійних сферах.

2.3 Сучасні тренди у веб-додатках для аналізу дронів

Сучасні веб-додатки для аналізу даних, зібраних дронами, стають невід'ємною частиною багатьох галузей, таких як сільське господарство, будівництво, екологія та геодезія. Технології, що використовуються в цих додатках, швидко розвиваються, і з'являються нові тренди, які полегшують аналіз даних і роблять їх більш точними та ефективними. У цьому підрозділі розглянемо основні сучасні тренди у веб-додатках для аналізу дронів.

Інтеграція з технологіями штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання

Одним із головних трендів є інтеграція технологій штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання у веб-додатки для аналізу дронів. Ці технології дозволяють автоматизувати процеси обробки та аналізу даних, що значно підвищує ефективність і точність роботи з великими обсягами інформації, зібраної дронами. Веб-додатки, що використовують ШІ, можуть автоматично обробляти знімки, відео та інші типи даних, що дозволяє виявляти об'єкти на зображеннях, таких як будівлі, дерева, тварини, або навіть зміни в стані рослин на сільськогосподарських полях.

Наприклад, у сільському господарстві технології ШІ можуть бути використані для аналізу стану рослин, виявлення ділянок із низьким рівнем вологи, шкідників або хвороб. Це дозволяє агрономам своєчасно реагувати на зміни та коригувати умови для оптимального росту рослин. У екології ШІ може бути застосований для прогнозування змін у навколишньому середовищі, аналізу забруднення, моніторингу ландшафтних змін, що сприяє більш точному плануванню та збереженню екологічного балансу.

Машинне навчання в таких додатках дозволяє не тільки автоматично обробляти та класифікувати дані, але й з часом покращувати алгоритми аналізу. Це означає, що додатки можуть вдосконалюватися, збільшуючи точність прогнозів і виявлення аномалій. Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть вчитися на історичних даних і на основі цього прогнозувати можливі зміни або ризики для об'єктів у майбутньому, що дозволяє оперативно реагувати на потенційні загрози. Завдяки цьому, веб-додатки для аналізу дронів стають ще більш потужними інструментами для обробки великих обсягів інформації, прийняття рішень та планування в різних галузях.

Використання доповненої реальності (AR) та віртуальної реальності (VR)

Інтеграція доповненої реальності (AR) та віртуальної реальності (VR) у веб-додатки для аналізу дронів також є важливим трендом. Ці технології дозволяють користувачам візуалізувати дані, зібрані дронами, у 3D-просторі або накладати ці дані на реальні об'єкти, що значно покращує розуміння ситуації. Вони надають можливість переглядати результати аналізу в інтерактивному форматі, що значно полегшує прийняття обґрунтованих рішень, знижує ймовірність помилок і підвищує точність планування. Наприклад, у будівництві та архітектурі ця технологія дозволяє створювати детальні 3D-моделі будівель, ландшафтів і міських просторів, на основі яких можна здійснювати аналіз взаємодії нових конструкцій з існуючими об'єктами та інфраструктурою. Це дозволяє побачити, як нові будівлі впишуться в навколишнє середовище, передбачити можливі проблеми з

комунікаціями або іншими аспектами проекту. За допомогою AR і VR можна проводити візуальні перевірки та моделювання різних варіантів планувань або змін у проекті, що дає можливість зменшити час на тестування та модифікацію ідеї. Віртуальна реальність дозволяє «прогулятися» по створених 3D-моделях, що є надзвичайно корисним для проектувальників, інженерів та архітекторів. Ці фахівці можуть не тільки переглядати моделі будівель, а й вивчати їх з різних кутів, змінюючи перспективу, вивчаючи внутрішню структуру і взаємодію простору. Це дозволяє краще зрозуміти, як будуть виглядати об'єкти в реальності, і надає можливість проводити випробування на етапі проектування, знижуючи ймовірність дорогих помилок на пізніших етапах.

Інтеграція доповненої та віртуальної реальності в аналіз даних дронів відкриває нові можливості для точного проектування та взаємодії з даними, що значно полегшує прийняття рішень і покращує процеси в багатьох галузях, включаючи будівництво, містобудування, екологію і сільське господарство.

Реальний час і інтерактивна візуалізація

Аналіз даних у реальному часі та інтерактивна візуалізація стають все більш важливими для багатьох галузей, де дрони використовуються для збору даних. Ці технології дозволяють отримувати миттєві результати безпосередньо під час виконання польотів, що відкриває нові можливості для оперативного прийняття рішень. Завдяки цьому можна виявляти проблеми та коригувати плани роботи на місці, що є важливим для підвищення ефективності та зниження витрат. Зокрема, у геодезії, будівництві та сільському господарстві своєчасне виявлення помилок або нестандартних ситуацій може суттєво знизити витрати часу та ресурсів. Наприклад, у сільському господарстві за допомогою моніторингу в реальному часі можна відразу оцінити стан рослин, виявити ділянки з низьким рівнем вологості, шкідників чи хвороб. Такий підхід дозволяє агрономам швидко вживати коригуючі заходи, такі як додатковий полив, обробка від шкідників або інші агротехнічні заходи, що призводить до більш ефективного використання ресурсів і підвищення врожайності. У будівництві та геодезії, інтерактивна візуалізація в реальному часі

дозволяє перевіряти точність вимірів, оцінювати прогрес робіт і виявляти потенційні проблеми на етапах, коли виправити помилки ще можна без великих додаткових витрат. Наприклад, інженери можуть здійснювати моніторинг будівельного майданчика, коригувати розміщення конструкцій, а також контролювати відповідність проекту реальному стану, запобігаючи помилкам і збоїв у процесі будівництва.

Інтерактивні інтерфейси, що дозволяють працювати з даними в реальному часі, допомагають зробити роботу більш динамічною та адаптивною, дозволяючи швидко реагувати на зміни. Це, в свою чергу, значно покращує ефективність і зменшує ризики, що можуть виникнути через запізніле виявлення проблем чи неоперативні коригування планів.

Інтеграція з хмарними технологіями

Веб-додатки для аналізу даних дронів часто використовують хмарні технології для зберігання великих обсягів даних і забезпечення доступу до них з будь-якого місця. Це дає користувачам значну гнучкість і мобільність, оскільки вони можуть працювати з даними без необхідності зберігати їх на локальних пристроях, що знижує витрати на обладнання та підвищує ефективність роботи. Користувачі можуть завантажувати, обробляти та обмінюватися даними з іншими учасниками проекту без обмежень щодо місця і часу, що дозволяє покращити командну взаємодію та прискорити прийняття рішень. Хмарні платформи не лише забезпечують доступ до даних у реальному часі, але й дозволяють автоматизувати багато процесів, таких як зберігання, обробка, архівування та резервне копіювання даних. Завдяки автоматизації, користувачі можуть зосередитися на аналізі результатів, замість того щоб витрачати час на технічні задачі з обробки та організації даних. Це значно зменшує навантаження на локальні ресурси, даючи можливість працювати з великими наборами даних, що зібрані протягом тривалого часу або в результаті великих польотів дронів. Зокрема, в сільському господарстві, будівництві та інших сферах, де дрони використовуються для моніторингу та збору даних, хмарні технології дозволяють збирати великі обсяги інформації з різних

джерел і інтегрувати її в єдину систему для подальшого аналізу. Це також дає можливість масштабувати процеси обробки даних, що робить роботу з великими масивами інформації більш ефективною та швидшою. Хмарні платформи можуть забезпечувати високий рівень безпеки даних, оскільки вони зазвичай мають спеціалізовані механізми захисту і шифрування, що важливо при роботі з чутливою інформацією, що збирається дронами. Це дозволяє зберігати дані в безпечному середовищі та гарантує їх доступність у будь-який час.

Аналітика великих даних та автоматизовані звіти

З розвитком технологій збирання даних та обробки інформації з дронів зростає обсяг даних, що потрібно аналізувати. Веб-додатки для аналізу дронів все більше орієнтуються на використання аналітики великих даних (Big Data) для обробки цих величезних масивів інформації. Завдяки цим технологіям можливо ефективно обробляти та зберігати великі обсяги даних, що збираються дронами, і використовувати їх для подальшого аналізу, створення моделей та прогнозування. Аналітика великих даних дозволяє автоматизувати процеси аналізу, що значно підвищує ефективність роботи з інформацією. Застосування таких технологій дає змогу зібрати дані з різних джерел і потім здійснювати їх обробку, виявляючи закономірності, тренди та аномалії. Це автоматизує такі процеси, як обчислення ключових показників, порівняння змін за певний період часу або виявлення відхилень від нормальних умов, що дозволяє швидше реагувати на виникаючі проблеми. Наприклад, автоматизовані звіти, створені за допомогою аналітики великих даних, можуть надавати користувачам детальну інформацію про зміни в екології, стан посівів або прогрес будівельних робіт. У сільському господарстві це може бути аналіз стану рослинності на різних ділянках, виявлення ділянок із низьким рівнем вологості або шкідників, а в будівництві — оцінка відповідності фактичного прогресу робіт плану. Ці звіти дозволяють оперативно коригувати плани і вживати заходів, що значно скорочує час на моніторинг та прийняття рішень.

Використання аналітики великих даних дозволяє обробляти величезні обсяги даних значно швидше, зменшуючи час, необхідний для отримання результатів. Це, у свою чергу, дає можливість приймати точні рішення на основі актуальної інформації і забезпечує вищу якість планування та прогнозування. Веб-додатки, що інтегрують аналітику великих даних, стають потужними інструментами для оптимізації процесів у різних сферах, таких як сільське господарство, екологія, будівництво та геодезія..

Мобільні додатки та доступність з будь-якого пристрою

Мобільні додатки для аналізу даних дронів стають все більш популярними, оскільки вони надають користувачам зручний доступ до результатів та можливість керувати даними з будь-якого пристрою, навіть під час польотів. Це відкриває нові можливості для ефективного моніторингу та аналізу даних без необхідності бути прив'язаним до стаціонарного комп'ютера чи іншого обладнання. Завдяки мобільним додаткам користувачі можуть здійснювати оперативний моніторинг прямо на місці, що особливо корисно в польових умовах, де швидкість реагування є критично важливою. Такі додатки дозволяють користувачам миттєво переглядати зібрані дані, налаштовувати параметри візуалізації, коригувати відображення інформації в реальному часі та приймати обґрунтовані рішення на основі отриманих результатів. Це може включати налаштування масштабів карт, зміну типів відображення даних (наприклад, зміна кольору для позначення рівня вологості або температури) та інтерактивну роботу з 3D-моделями, створеними на основі зображень дронів. Мобільні додатки дозволяють отримувати автоматизовані звіти на ходу, що дає змогу оперативно оцінювати ситуацію та приймати швидкі рішення. Наприклад, у сільському господарстві фермер може відразу побачити дані про стан рослин на своїх полях, зібрані дронами, та отримати рекомендації щодо поливу або обробки. У будівництві або геодезії мобільні додатки дозволяють оперативно оцінювати прогрес робіт та виявляти невідповідності між фактичним станом та проектними даними.

Багато мобільних додатків дозволяють не тільки переглядати дані, а й керувати самими дронами, що дає змогу запускати нові польоти, коригувати маршрути або визначати нові точки збору даних безпосередньо з мобільного пристрою. Це забезпечує максимальну гнучкість і зручність у роботі, дозволяючи здійснювати моніторинг і коригувати плани в реальному часі, з будь-якої локації, де є доступ до мобільної мережі або Wi-Fi..

Сучасні тренди у веб-додатках для аналізу дронів свідчать про розвиток технологій, що дозволяють ефективніше обробляти великі обсяги даних, забезпечувати точність та оперативність прийняття рішень. Інтеграція з технологіями штучного інтелекту, доповненої та віртуальної реальності, використання хмарних платформ і аналітики великих даних відкриває нові можливості для користувачів і сприяє розвитку індустрії дронів у різних професійних сферах.

2.4 Висновки по розділу

У розділі було розглянуто ключові аспекти розвитку веб-ресурсів для аналізу та обробки даних, зібраних дронами, а також основні технології, які забезпечують ефективну взаємодію користувачів з цими даними. Сучасні веб-додатки орієнтовані на інтеграцію передових технологій, таких як штучний інтелект, доповнена та віртуальна реальність, а також аналітика великих даних, що дозволяє значно підвищити ефективність роботи з великими обсягами інформації.

Мобільні додатки та хмарні технології відкривають нові можливості для оперативного доступу та аналізу даних на місці, що особливо важливо для таких галузей, як сільське господарство, будівництво та екологія. Веб-ресурси, що використовують інтерактивну візуалізацію та автоматизовані звіти, сприяють більш точному прийняттю рішень і дозволяють знижувати витрати часу та ресурсів.

Сучасні тенденції у сфері веб-ресурсів для аналізу дронів демонструють стрімкий розвиток технологій, які забезпечують зручність, ефективність та

точність в обробці даних, що збираються дронами, що робить ці інструменти важливими для багатьох галузей.

3 РОЗРОБКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ WEB-САЙТУ

3.1 Визначення цілей та функціональних можливостей сайту

Розробка концептуальної моделі веб-сайту для сфери дронів базується на визначенні ключових цілей і функціональних можливостей, які задовольнятимуть потреби цільової аудиторії. Сайт має бути зручним, сучасним та ефективним інструментом для інформування, навчання, взаємодії, комерційної діяльності, надання аналітичних даних і просування новітніх технологій. Він також має підтримувати мережеву інтеграцію для взаємодії з іншими платформами, такими як системи IoT, та бути адаптованим до глобальних ринкових тенденцій. Платформа повинна сприяти формуванню динамічної спільноти ентузіастів та професіоналів, об'єднуючи користувачів у єдину екосистему для обміну знаннями, досвідом і колаборації. Основними цілями сайту є:

Надання актуальної інформації. Сайт має забезпечувати користувачів новинами, оглядами, аналітикою та іншими матеріалами, що сприяють кращому розумінню технологій дронів. Розширені новинні розділи можуть включати статті про інновації у сфері дронів, аналіз ринкових тенденцій і прогнози розвитку технологій.

Освітня функція. Сайт має включати навчальні ресурси, такі як відеоінструкції, текстові посібники, курси для новачків та професіоналів. Важливо також створити інтерактивні симулятори, які дозволять користувачам відпрацьовувати навички управління дронами в безпечному середовищі.

Інтерактивність. Забезпечення зворотного зв'язку через форуми, чати, системи питань та відповідей. Додатково варто впровадити інтерактивні елементи, такі як голосування, опитування або системи рейтингів, щоб підвищити залученість користувачів.

Інтеграція з аналітичними інструментами. Сайт повинен мати функції для аналізу даних, отриманих від дронів, з можливістю візуалізації результатів у вигляді графіків, карт або 3D-моделей. Аналітичний модуль може включати

функції прогнозування на основі машинного навчання, що дозволить користувачам отримувати рекомендації щодо оптимізації польотів.

Комерційна діяльність. Впровадження маркетплейсу для продажу дронів, запчастин, аксесуарів та програмного забезпечення. Крім звичайного онлайн-магазину, сайт може пропонувати послуги оренди дронів та аксесуарів, а також платформу для купівлі та продажу вживаного обладнання.

Підтримка мобільності. Забезпечення адаптивного дизайну для зручного доступу до сайту з мобільних пристроїв. Додатково, можна створити мобільний додаток, який синхронізується з основним сайтом і забезпечує доступ до ключових функцій, таких як управління польотами чи перегляд аналітичних даних.

Функціональні можливості сайту:

Головна сторінка. Містить новини, популярні статті, рекомендації та посилання на основні розділи сайту. Вона має бути зручно структурованою, щоб швидко орієнтувати користувачів у доступних функціях. Окрім статичного контенту, головна сторінка може містити інтерактивні елементи, такі як каруселі із зображеннями, вбудовані відео та розділи з останніми коментарями користувачів.

Розділ новин і оглядів. Регулярне оновлення інформації про нові технології, моделі дронів та їх застосування. Додатково може включати відеоогляди, інтерв'ю з експертами, блоги від користувачів і інтерактивні діаграми для демонстрації технічних характеристик новинок. Варто реалізувати пошук за ключовими словами, категоріями або тегами.

Навчальний центр. Курси, відеоінструкції, інтерактивні посібники, тренажери для відпрацювання польотів. Навчальний центр може включати програми для різних рівнів підготовки, інтеграцію з сертифікаційними платформами, а також форуми для обговорення складних питань.

Аналітична панель. Інтеграція з системами обробки даних дронів, можливість побудови графіків, карт, теплових карт і 3D-моделей. Панель також може надавати звіти про ефективність польотів, розраховувати витрати енергії та

прогнозувати можливі технічні несправності. Інтеграція з хмарними сервісами дозволить зберігати та аналізувати великі обсяги даних.

Магазин. Розділ для продажу товарів і послуг, пов'язаних із дронами, з фільтрами для зручного пошуку продукції та функціями рекомендацій на основі попередніх покупок. Магазин може включати рейтинги продуктів, відгуки користувачів, опції доставки та підтримку різних способів оплати.

Контактний розділ. Форми для зв'язку, технічної підтримки та зворотного зв'язку. Можна додати функцію чату в реальному часі для оперативного вирішення питань, розділ із поширеними запитаннями (FAQ), а також інтерактивну мапу з центрами технічної підтримки.

Цей етап розробки концептуальної моделі забезпечує фундамент для подальшої деталізації структури веб-сайту, визначення його технологічної реалізації, інтеграції з сучасними платформами та підтримки інноваційних функцій. Уточнення цільової аудиторії дозволяє адаптувати дизайн і функціонал до потреб як новачків, так і професійних користувачів дронів. Також враховуються сценарії використання, такі як навчання, аналітика, продаж та комунікація.

Особливу увагу приділяється розробці прототипів, що включають тестування інтерактивних функцій і зручності навігації. На основі зворотного зв'язку від користувачів плануються вдосконалення, які забезпечать високу адаптивність сайту до змінних вимог ринку. У результаті, сайт стане не лише інформаційним і комерційним інструментом, але й платформою для побудови спільнот та інтеграції новітніх технологій у сферу дронів.

3.2 Проектування інформаційної архітектури веб-сайту

Проектування інформаційної архітектури веб-сайту є важливим етапом, що включає визначення структури, навігації та організації даних. Основна мета полягає у створенні логічної і зрозумілої структури, яка полегшує користувачам пошук необхідної інформації, сприяє інтуїтивному взаємодії із сайтом та забезпечує гнучкість у масштабуванні функціоналу. Важливо врахувати, що

сучасні веб-сайти мають підтримувати адаптивність, швидкість завантаження і інтеграцію з зовнішніми сервісами, такими як соціальні мережі чи аналітичні інструменти. Окрім цього, архітектура повинна забезпечувати безпеку даних користувачів, мінімізуючи ризики несанкціонованого доступу чи витоку інформації.

Основні компоненти архітектури сайту:

Головна сторінка: забезпечує огляд основних розділів сайту, включаючи новини, популярні статті, динамічні віджети, такі як «Останні додані дрони» або «Популярні курси», та посилання на ключові функції. Головна сторінка також може містити інтерактивний банер, що відображає спеціальні пропозиції чи важливі новини.

Розділи другого рівня: включають новини, навчальні матеріали, аналітичні інструменти, маркетплейс, акаунт клієнта, адмінпанель та контактну інформацію. Кожен розділ другого рівня має логічну структуру з інтеграцією фільтрів і підрозділів для кращої організації контенту.

Підрозділи: деталізують окремі аспекти, наприклад, розділ новин може мати категорії «Технології», «Закони», «Огляди моделей». Для маркетплейсу підрозділи можуть включати «Дрони», «Аксесуари», «Програмне забезпечення» та «Ремонтні послуги». Підрозділи навчального центру охоплюють рівні складності, такі як «Для початківців» і «Для професіоналів». Кожен підрозділ має підтримку вбудованих систем пошуку і навігації.

Приклад файлової структури веб-сайту.

```
project-root/
├── index.php           # Головна сторінка
├── css/                # Стили сайту
│   ├── main.css
│   └── responsive.css
├── js/                 # Скрипти
│   └── main.js
```

```

|   └─ analytics.js
└─ images/                # Зображення
└─ news/                  # Розділ новин
|   └─ index.php
|   └─ technologies.php
|   └─ laws.php
|   └─ reviews.php
└─ education/             # Навчальний центр
|   └─ index.php
|   └─ beginner.php
|   └─ professional.php
|   └─ courses.php
└─ marketplace/           # Магазин
|   └─ index.php
|   └─ drones.php
|   └─ accessories.php
|   └─ software.php
└─ analytics/             # Аналітична панель
|   └─ index.php
|   └─ charts.php
|   └─ reports.php
└─ user/                  # Акаунт клієнта
|   └─ index.php
|   └─ profile.php
|   └─ orders.php
|   └─ settings.php
└─ admin/                 # Адмінпанель
|   └─ index.php
|   └─ manage-users.php
|   └─ manage-content.php
|   └─ analytics.php
|   └─ settings.php
└─ includes/              # Загальні файли
|   └─ header.php

```

```

|   |— footer.php
|   |— db.php
|— uploads/           # Завантажені файли
|   |— images/
|   |— documents/
|— contacts.php       # Контактна сторінка

```

Робота системи навігації

Логічна структура: Система організовує всі розділи сайту в ієрархічній послідовності, забезпечуючи швидкий доступ до потрібних даних. Користувачі можуть переміщатися між основними та підрозділами завдяки зручній навігації.

Мега-меню: Впроваджується розширене меню, яке дозволяє користувачам отримувати доступ до глибоких рівнів структури сайту одним кліком. Це особливо корисно для великих сайтів із численними розділами.

Хлібні крихти: Відображають повний шлях до поточної сторінки, дозволяючи користувачам повертатися до попередніх розділів без використання кнопки "Назад" у браузері. Наприклад, у розділі новин користувач може повернутися до загального списку новин чи основної категорії.

Пошук: Інтегрується потужний пошуковий механізм з автодоповненням та категоризацією результатів. Пошукова система підтримує фільтри, такі як дата публікації, категорія та ключові слова, для швидкого доступу до потрібної інформації.

Принципи працюють у поєднанні з адаптивним дизайном сайту, що забезпечує зручну навігацію як на великих екранах, так і на мобільних пристроях. Адаптивний дизайн дозволяє автоматично змінювати розташування елементів залежно від розміру екрана, забезпечуючи легкий доступ до меню, кнопок навігації та інтерактивних елементів. Крім того, впроваджуються функції кешування для швидшого завантаження сторінок на мобільних пристроях і оптимізації зображень для зменшення часу завантаження. Система також підтримує жестову навігацію на сенсорних екранах, забезпечуючи інтуїтивний доступ до всіх функцій сайту.

3.3 Алгоритми інтерактивного представлення інформації

Для забезпечення інтерактивного представлення інформації на веб-сайті необхідно використовувати спеціальні алгоритми, які дозволяють динамічно оновлювати дані, забезпечувати зворотний зв'язок з користувачами, оптимізувати відображення контенту під потреби користувача та підвищувати продуктивність системи. Основні етапи алгоритмізації таких процесів включають отримання даних у реальному часі, інтелектуальну обробку, автоматичне оновлення інтерфейсу та інтеграцію з зовнішніми сервісами. Такі алгоритми забезпечують персоналізацію контенту, інтерактивність елементів та оптимізацію ресурсів для високого навантаження.

Важливим аспектом є інтеграція з хмарними сервісами, що дозволяє масштабувати функціонал і забезпечувати зберігання великих обсягів даних. Наприклад, використання Amazon Web Services (AWS) або Google Cloud Platform (GCP) дає змогу обробляти потокові дані з мінімальними затримками. Крім того, такі алгоритми забезпечують підтримку багатокористувацького середовища, де кілька користувачів можуть одночасно отримувати персоналізований контент без зниження продуктивності.

Додатково, інтеграція алгоритмів машинного навчання дозволяє передбачати дії користувачів, оптимізувати інтерфейси та автоматизувати рутинні завдання. Наприклад, на основі аналізу поведінки користувачів система може пропонувати рекомендації або динамічно адаптувати сторінки до їхніх інтересів. Інтерактивність елементів включає не лише зміну візуального представлення, а й підтримку жестів, голосового введення або інтеграцію з носимими пристроями для забезпечення сучасного користувацького досвіду.

Алгоритм динамічного оновлення контенту

Ініціалізація сторінки: На цьому етапі завантажується базовий HTML, CSS і JavaScript для формування початкового вигляду інтерфейсу. Наприклад, завантажується структура навігації, місце для динамічного контенту та стилі, які адаптують вигляд сайту під пристрій користувача (десктоп чи мобільний).

Запит даних: Використання API для отримання нових даних у реальному часі. Запити можуть бути RESTful або GraphQL залежно від потреб системи. Наприклад, система надсилає запити для отримання останніх новин, статистичних даних чи змін у базі користувачів.

Обробка відповіді: Отримані дані (зазвичай у форматі JSON) проходять через парсер, який перевіряє їхню коректність, обробляє необхідну інформацію та готує її для відображення. На цьому етапі також можуть виконуватися фільтрація даних або додавання метаданих, таких як мітки часу чи категорії.

Оновлення інтерфейсу: Елементи DOM додаються, змінюються або видаляються на основі отриманих даних. Цей процес може виконуватися за допомогою JavaScript або сучасних фреймворків, таких як React чи Vue. Наприклад, оновлюються списки новин, графіки або панелі аналітики в реальному часі.

Приклад алгоритму (на базі AJAX):

```
// Функція для отримання та оновлення контенту у реальному часі
function updateContent() {
    const xhr = new XMLHttpRequest(); // Ініціалізація нового
запиту
    xhr.open('GET', '/api/getLatestData', true); // Налаштування
запиту до API
    // Обробка відповіді сервера
    xhr.onreadystatechange = function () {
        if (xhr.readyState === 4 && xhr.status === 200) {
            const data = JSON.parse(xhr.responseText); // Парсинг
JSON-даних
            renderContent(data); // Відображення контенту
        }
    };

    xhr.send(); // Відправка запиту
}

// Функція для рендерингу контенту на сторінці
```

```

function renderContent(data) {
    const container = document.getElementById('content-
container'); // Отримання контейнера
    container.innerHTML = ''; // Очищення попереднього контенту
    data.items.forEach(item => {
        const element = document.createElement('div'); //
Створення нового елемента
        element.textContent = item.title; // Додавання тексту
        container.appendChild(element); // Додавання елемента до
контейнера
    });
}

// Інтервал для автоматичного оновлення даних кожні 5 секунд
setInterval(updateContent, 5000);

```

Алгоритм обробки дій користувача

Моніторинг подій: Система відстежує взаємодії користувача з елементами сторінки, такими як кліки на кнопки, прокрутка сторінки чи введення тексту в поля. Це здійснюється за допомогою JavaScript-обробників подій, що дозволяє в режимі реального часу реагувати на дії користувача.

Обробка події: Після виявлення дії система виконує відповідну функцію. Наприклад, якщо користувач вводить текст у поле пошуку, запускається алгоритм пошуку, який аналізує введений текст і порівнює його із доступними даними. Для фільтрації таблиць чи списків можуть використовуватись регулярні вирази або пошук за ключовими словами.

Оновлення інтерфейсу: На основі оброблених даних система динамічно оновлює DOM-елементи сторінки. Це може включати відображення нових результатів пошуку, оновлення візуальних елементів (наприклад, підсвічування знайденого тексту), приховування чи відображення елементів, або зміну їхнього стану, наприклад, активація кнопок чи випадаючих меню.

Приклад реалізації фільтрації контенту

```
// Додаємо обробник подій для пошукового поля
// Це дозволяє фільтрувати елементи у реальному часі за введеним
текстом
document.getElementById('search-bar').addEventListener('input',
function (e) {
    const query = e.target.value.toLowerCase(); // Отримуємо
текст, введений користувачем, і перетворюємо його у нижній регістр
    // Отримуємо всі елементи, які потрібно фільтрувати
    const items = document.querySelectorAll('.item');
    // Перебираємо кожен елемент і перевіряємо, чи відповідає він
пошуковому запиту
    items.forEach(item => {
        if (item.textContent.toLowerCase().includes(query)) {
            // Якщо текст елемента містить пошуковий запит,
відображаємо його
            item.style.display = '';
        } else {
            // Якщо ні, приховуємо елемент
            item.style.display = 'none';
        }
    });
});
```

Алгоритм інтерактивної візуалізації даних

Завантаження даних: Отримання статистичних даних через API, таких як REST або GraphQL. На цьому етапі система надсилає запити до серверів для отримання актуальної інформації, наприклад, кількості польотів дронів, геолокаційних даних чи технічних показників.

Обробка даних: Дані, отримані у форматі JSON чи XML, проходять аналіз для перевірки їхньої коректності та цілісності. Потім виконується їхня

трансформація у формат, зручний для візуалізації. Наприклад, обчислюються середні показники, групуються дані за категоріями чи часовими періодами.

Відображення: На основі підготовлених даних створюються інтерактивні графіки чи карти за допомогою бібліотек, таких як Chart.js, D3.js або Leaflet.js. Графіки можуть включати масштабування, деталізацію на основі кліків або наведених курсором ділянок.

Приклад інтерактивного графіка (на базі Chart.js):

```
// Отримуємо елемент канвасу для відображення графіка
const ctx = document.getElementById('chart').getContext('2d');
// Ініціалізуємо новий графік за допомогою Chart.js
const myChart = new Chart(ctx, {
  type: 'line', // Тип графіка: лінійний
  data: {
    labels: ['January', 'February', 'March', 'April', 'May'],
    // Місяці для осі X
    datasets: [{
      label: 'Кількість польотів', // Назва набору даних
      data: [10, 20, 15, 30, 25], // Дані для побудови
      // графіка
      borderColor: 'rgba(75, 192, 192, 1)', // Колір лінії
      borderWidth: 2 // Товщина лінії
    }]
  },
  options: {
    responsive: true, // Адаптивність графіка до розмірів
    // екрана
    plugins: {
      tooltip: {
        callbacks: {
          // Кастомізація тексту у підказках
          label: function(context) {
```


Розглянуто алгоритми, які забезпечують динамічне оновлення контенту, інтерактивну візуалізацію даних і персоналізацію інтерфейсу. Використання таких алгоритмів дозволяє створювати сучасні веб-рішення, які відповідають потребам як новачків, так і досвідчених користувачів.

Інтеграція з хмарними сервісами, підтримка багатокористувацького середовища та застосування машинного навчання створюють можливості для підвищення продуктивності сайту та покращення взаємодії користувачів із платформою. Таким чином, запропонована модель забезпечує високий рівень інтерактивності, гнучкості та ефективності, що є важливим у розвитку веб-рішень для сфери дронів.

4 ПЕРСПЕКТИВИ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ

4.1 Оцінка відповідності функціоналу сучасним вимогам

Оцінка функціоналу веб-сайту є важливим етапом, який дозволяє визначити його відповідність сучасним стандартам, технічним вимогам і зростаючим очікуванням користувачів. У цьому підрозділі проведено комплексний аналіз ключових характеристик розробленої концепції, включаючи технічні параметри, рівень інтерактивності, можливості адаптації до різних типів пристроїв, забезпечення безпеки, продуктивності та перспектив інтеграції новітніх технологій. Особлива увага приділяється питанням оптимізації під багатокористувацьке середовище, де система повинна забезпечувати стабільність роботи навіть за високих навантажень. Впровадження багаторівневої кеш-системи, динамічного розподілу ресурсів і системи моніторингу продуктивності дозволяє мінімізувати затримки та уникнути збоїв у роботі платформи. Здатність адаптуватися до змін вимог і збільшення обсягу користувачів є одним із критичних параметрів успішності проєкту. Розглядаються можливості інтеграції з іншими платформами через API, що дозволяє розширювати функціональність та надавати користувачам доступ до додаткових сервісів. Наприклад, синхронізація з інструментами аналітики, CRM-системами чи IoT-пристроями відкриває нові можливості для збирання та обробки даних.

Значний потенціал має впровадження технологій штучного інтелекту для аналізу поведінки користувачів, автоматизації рутинних завдань і побудови персоналізованого досвіду. Машинне навчання дозволяє прогнозувати дії користувачів, адаптувати контент і підвищувати ефективність використання платформи (таб. 4.1). Це створює умови для підвищення рівня залучення аудиторії, забезпечуючи інтерактивний та сучасний користувацький досвід.

Таблиця 4.1 – Оцінка відповідності функціоналу.

№	Характеристика	Опис	Відповідність стандартам
1	Адаптивний дизайн	Забезпечення коректного відображення на різних пристроях	Висока
2	Інтерактивність	Використання динамічних елементів і зворотного зв'язку	Висока
3	Швидкість завантаження	Оптимізація ресурсів для швидкого доступу до контенту	Середня
4	Інтеграція з API	Підключення зовнішніх сервісів для оновлення та обробки даних	Висока
5	Безпека даних	Захист персональних даних користувачів	Середня
6	Персоналізація контенту	Адаптація сторінок під потреби конкретних користувачів	Висока
7	Масштабованість	Можливість розширення функціоналу без значних змін у системі	Висока

Аналіз отриманих результатів

Відповідно до таблиці, основні характеристики відповідають сучасним стандартам, демонструючи високий рівень відповідності сучасним вимогам веб-розробки. Особливу увагу слід приділити оптимізації швидкості завантаження. Це може бути досягнуто через використання CDN для розподілу статичного контенту, стиснення зображень із застосуванням сучасних форматів, таких як WebP, мініфікацію CSS і JavaScript для зменшення розміру файлів, а також кешування на стороні клієнта та сервера для швидшого завантаження повторних запитів. Інтеграція Lazy Loading для зображень та відео також допоможе скоротити час завантаження сторінки.

Підвищення рівня безпеки має бути комплексним і включати впровадження SSL/TLS для захищеного з'єднання, налаштування політик безпеки контенту (CSP) для запобігання впровадженню небезпечного коду, впровадження сучасних механізмів аутентифікації, таких як OAuth 2.0, та регулярний моніторинг системи на наявність вразливостей. Також варто впровадити WAF (Web Application Firewall) для захисту від поширених веб-атак, таких як SQL-ін'єкції або DDoS-атаки. Такі дії є ключовими для формування позитивного користувацького досвіду,

підвищення довіри користувачів, забезпечення стабільності системи навіть за високих навантажень і створення платформи, яка здатна ефективно функціонувати в умовах сучасних викликів веб-індустрії.

Подальший розвиток системи може бути зосереджений на впровадженні додаткових функцій для покращення продуктивності, таких як автоматизовані системи обробки запитів користувачів у реальному часі, оптимізація серверної інфраструктури для зменшення затримок, покращення роботи кешування та розподілу навантаження за допомогою хмарних сервісів. Наприклад, алгоритми штучного інтелекту можуть бути використані для аналізу поведінки користувачів, прогнозування їхніх потреб, динамічної адаптації контенту до запитів, а також для автоматичного налаштування інтерфейсу відповідно до переваг користувача. Інтеграція із системами Big Data дозволить обробляти та аналізувати великі обсяги даних у реальному часі, що забезпечить стратегічну перевагу у прийнятті рішень. Це також відкриває можливість для сегментації користувачів та створення персоналізованих пропозицій на основі їхніх дій і вподобань.

Інновації також можуть включати впровадження голосових асистентів для швидкого доступу до функцій платформи, інтеграцію інструментів доповненої реальності (AR) для інтерактивної взаємодії з даними, а також підтримку смарт-пристроїв через IoT-екосистеми. Наприклад, користувачі могли б керувати функціями платформи за допомогою голосових команд для навігації, виконання пошуку або керування аналітичними панелями.

AR-технології дозволять створити візуалізації у вигляді 3D-об'єктів, які накладаються на реальний простір, наприклад, для демонстрації технічних характеристик дронів чи аналізу польотних траєкторій. Крім того, інтеграція IoT дозволить платформі автоматично взаємодіяти з пристроями, такими як дрони, для передачі даних у реальному часі або дистанційного управління польотами. Наприклад, користувач може відстежувати роботу дронів через мобільний додаток, отримуючи миттєві сповіщення про стан пристроїв чи зміни в маршруті.

Такі функції значно підвищують зручність, продуктивність і привабливість платформи, дозволяючи використовувати її у широкому спектрі завдань, від комерційних до наукових. Впровадження інноваційних рішень підвищує конкурентоспроможність платформи та створює нові можливості для її розвитку на ринку.

4.2 Вплив інтерактивності на ефективність навчання і досліджень

Інтерактивність є одним із ключових факторів, які значно впливають на ефективність навчання і досліджень у сучасних умовах. Вона сприяє активній участі користувачів у процесі, дозволяє робити навчання більш персоналізованим, створює можливості для інтеграції сучасних технологій та забезпечує більш динамічну взаємодію із середовищем навчання. Використання таких елементів, як інтерактивні симуляції, графіки, онлайн-вікторини та адаптивні тести, дозволяє не лише покращити розуміння складних концепцій, але й скоротити час освоєння матеріалу, підвищити мотивацію студентів та забезпечити миттєвий зворотний зв'язок. Крім того, інтерактивність сприяє формуванню глибшого розуміння складних тем через практичний підхід, забезпечуючи активне залучення до процесу навчання та створення ефективного середовища для розвитку творчих і критичних навичок.

Сучасні платформи інтерактивного навчання часто поєднують елементи гейміфікації, які додають навчальному процесу емоційної привабливості та сприяють тривалому залученню студентів. Наприклад, створення інтерактивних рейтингів, систем досягнень, медалей та винагород стимулює учасників до активної участі та покращує конкурентний дух у навчанні. Це, у свою чергу, сприяє розвитку командних навичок у групових проєктах та індивідуальної відповідальності у персональних завданнях. Також інтеграція віртуальної реальності (VR) та доповненої реальності (AR) розширює можливості навчання за межі традиційних методів. Наприклад, використання VR дозволяє студентам проводити експерименти в імітованих лабораторіях, що зменшує витрати на

обладнання та підвищує безпеку. AR-технології можуть доповнювати навчальний контент інтерактивними 3D-моделями, які виводяться в реальному просторі, забезпечуючи краще розуміння складних концепцій, таких як структура механізмів чи принципи роботи дронів. Інтерактивність стає важливим інструментом для адаптації навчального процесу до індивідуальних потреб користувача. Вона дозволяє забезпечувати зворотний зв'язок у режимі реального часу, пропонувати персоналізовані траєкторії навчання та виявляти сильні сторони студентів для їхнього подальшого розвитку. Такі підходи сприяють не лише академічному успіху, але й розвитку професійних компетенцій, які відповідають сучасним вимогам ринку праці.

Основні аспекти впливу інтерактивності:

Покращення засвоєння матеріалу: Інтерактивні модулі, такі як симуляції, віртуальні лабораторії чи інтерактивні графіки, сприяють кращому розумінню складних концепцій. Наприклад, моделювання польотів дронів у реальному часі дозволяє студентам вивчати динаміку польоту у безпечному середовищі. Інтерактивні лабораторії надають можливість відпрацьовувати практичні завдання з мінімальним ризиком для обладнання.

Підвищення мотивації: Інтерактивні елементи, такі як вікторини, рейтинги, системи заохочень або навіть змагання між студентами, стимулюють учасників до активної участі. Це допомагає утримувати увагу студентів, забезпечує їхню залученість у процес навчання та сприяє формуванню командних навичок у разі групових завдань.

Адаптивність навчального контенту: Інтерактивність дозволяє створювати адаптивні системи навчання, які налаштовуються під потреби кожного користувача. Наприклад, на основі результатів тестів система може запропонувати додаткові матеріали для поглибленого вивчення чи повторення, або змінювати складність завдань залежно від успіхів студента. Адаптивні алгоритми дозволяють оптимізувати навчальний шлях для кожного користувача.

Швидкий доступ до інформації: Інтерактивні інструменти, такі як пошукові системи, інтерактивні довідники чи бази даних, дозволяють швидко знаходити необхідну інформацію, оптимізуючи час на виконання завдань (таб. 4.2). Додатково, інструменти інтерактивної візуалізації даних сприяють швидкому аналізу великих обсягів інформації.

Таблиця 4.2 – Вплив інтерактивності на ефективність навчання.

№	Параметр	Результат впливу
1	Рівень залученості	Зростання на 30-50%
2	Глибина засвоєння матеріалу	Підвищення до 40% у порівнянні з традиційними методами
3	Швидкість навчання	Зменшення часу на освоєння нових тем на 20-30%
4	Мотивація	Зростання рівня участі в навчальному процесі
5	Інтерактивна комунікація	Покращення якості обміну інформацією

Інтерактивність позитивно впливає на ефективність навчання і досліджень, створюючи середовище, яке сприяє активній участі, кращому засвоєнню знань і розвитку навичок. Вона дозволяє значно розширити можливості освітнього процесу через інтеграцію сучасних технологій і персоналізацію навчання. Наприклад, VR (віртуальна реальність) створює умови для відпрацювання реальних сценаріїв у безпечному середовищі, що особливо корисно для складних технічних дисциплін. AR (доповнена реальність) додає до фізичного середовища інтерактивні елементи, які роблять навчання візуально зрозумілішим. Інтеграція адаптивних алгоритмів сприяє налаштуванню освітнього контенту під індивідуальні потреби студентів. Наприклад, система може автоматично визначати сильні та слабкі сторони користувача і пропонувати відповідні навчальні матеріали чи тести. Це дозволяє оптимізувати процес навчання і значно підвищити його ефективність.

Інтерактивність створює потужний мотиваційний аспект завдяки впровадженню елементів гейміфікації: рейтингових систем, досягнень, винагород, а також індивідуальних цілей та завдань. Рейтинги мотивують студентів до досягнення кращих результатів, створюючи здорову конкуренцію. Системи досягнень, такі як нагороди за виконання складних завдань або досягнення певних

рівнів, сприяють залученню користувачів на тривалий період. Крім того, інтеграція командних викликів і змагань між групами учасників допомагає формувати командні навички, розвивати лідерські якості та вдосконалювати співпрацю.

Важливим елементом гейміфікації є створення прогресивної системи цілей, яка дозволяє користувачам бачити свій поступ, досягнення та зони для вдосконалення. Наприклад, навчальні модулі можуть мати багаторівневі завдання, де кожен етап супроводжується візуальними підказками або нагородами, такими як медалі, сертифікати чи бонусні матеріали. Такі завдання сприяють глибшій інтеграції користувачів у процес навчання, роблять його захопливим і стимулюють до подальшого розвитку. Бонусні завдання або додаткові активності можуть інтегруватися з реальними сценаріями, наприклад, виконання симуляцій, які імітують робочі ситуації. Це дозволяє формувати практичні навички та забезпечує безпечне середовище для експериментів. Усе це сприяє формуванню як індивідуальних, так і командних навичок, створюючи умови для розвитку лідерських якостей, відповідальності та критичного мислення. Завдяки таким підходам навчання стає інтерактивним, цікавим та орієнтованим на результат.

У підсумку, інтерактивні технології забезпечують комплексний підхід до навчання, підвищуючи його якість, гнучкість і відповідність сучасним вимогам ринку праці. Завдяки інтеграції таких рішень, як VR, AR, адаптивні алгоритми та елементи гейміфікації, створюються умови для всебічного розвитку професійних компетенцій, критичних навичок і творчого мислення. Інтерактивні підходи сприяють персоналізації навчання, оптимізують час освоєння матеріалів, підвищують залученість і забезпечують зворотний зв'язок у реальному часі. У поєднанні із сучасними технологіями вони формують безпечне, мотивуюче та динамічне середовище, яке відповідає запитам як освітньої системи, так і глобального ринку праці.

4.3 Перспективи розвитку та вдосконалення концептуальної моделі

Перспективи розвитку концептуальної моделі веб-сайту базуються на впровадженні новітніх технологій, оптимізації функціональних можливостей, інтеграції з іншими платформами та орієнтації на потреби кінцевих користувачів. Основними драйверами вдосконалення є зростання запитів на персоналізацію, розвиток штучного інтелекту, автоматизація процесів, розширення функціоналу для навчання та досліджень, а також підвищення важливості інтеграції з екосистемами IoT, хмарними технологіями та інструментами великих даних. Крім того, досягнення цих цілей вимагає акценту на інноваційному підході, де ключовими є гнучкість, адаптація до різних сценаріїв використання та зменшення технологічного бар'єру для кінцевих користувачів. Особливо актуальним є впровадження рішень, які забезпечують не тільки масштабованість, але й глибоку аналітику для прийняття рішень у реальному часі. Наприклад, системи можуть автоматично аналізувати поведінкові дані користувачів для створення індивідуалізованих рекомендацій, відстежувати ефективність інтерактивних елементів і пропонувати оптимізації. Важливим напрямом є створення інтегрованих середовищ для співпраці, які дозволяють кільком користувачам одночасно взаємодіяти в режимі реального часу. Усе це сприятиме не лише підвищенню ефективності, але й більшій задоволеності користувачів, розширенню аудиторії та зміцненню конкурентних позицій.

Модель гібридного навчання

Поєднання традиційних методів навчання з інтерактивними елементами, такими як симуляції, віртуальні лабораторії, вебінари та інструменти гейміфікації. Ця модель передбачає інтеграцію різноманітних форматів подачі матеріалу, що дозволяє задовольнити потреби широкого спектра користувачів. Наприклад, для технічних спеціальностей можуть бути розроблені спеціалізовані модулі, які дозволяють моделювати роботу складного обладнання, такого як дрони, з використанням віртуальної реальності (VR) або інтерактивних 3D-моделей. Модель також включає інструменти для асинхронного навчання, такі як

інтерактивні відеоуроки, тестування в реальному часі та інтеграцію з системами управління навчанням (LMS). Це дає можливість користувачам обирати індивідуальний темп навчання, отримувати миттєвий зворотний зв'язок та аналізувати свій прогрес. Наприклад, інтерактивна платформа може запропонувати студентам розв'язувати завдання у вигляді ігор, моделювати реальні сценарії або виконувати практичні завдання з мінімальним ризиком.

Приклад реалізації: Платформа Coursera пропонує змішаний підхід, поєднуючи відеолекції, інтерактивні завдання та форум для обговорення. Для технічних курсів, таких як програмування або робототехніка, використовуються симуляційні середовища, де студенти можуть тестувати свої розробки в умовах, максимально наближених до реальних. Наприклад, для навчання роботи з дронами платформа може інтегрувати симулятор польотів, що дозволяє студентам опановувати навички без ризику пошкодження обладнання.

Модель інтеграції з IoT (Інтернет речей)

Інтеграція концептуальної моделі з IoT дозволяє розширити функціонал платформи за рахунок збирання, обробки та аналізу даних у реальному часі. Наприклад, сенсори, встановлені на дронах, можуть передавати інформацію про погодні умови, стан пристрою, маршрут польоту та потенційні ризики безпосередньо на платформу. Ця модель сприяє розвитку інтелектуальних систем прогнозування, які можуть аналізувати отримані дані та пропонувати оптимальні маршрути або попередження про технічні несправності.

Розширення функціоналу: Платформа може інтегрувати IoT-рішення для відстеження ефективності дронів у промислових процесах, таких як моніторинг сільськогосподарських угідь, обстеження інфраструктури або доставки товарів. Наприклад, дрон, обладнаний сенсорами вологості, температури та камерами високої роздільної здатності, може в режимі реального часу передавати дані фермеру для оптимізації використання ресурсів.

Приклад реалізації: Системи, подібні до DJI FlightHub, дозволяють компаніям відстежувати дрони в реальному часі, аналізувати зібрані дані та керувати операціями через єдиний інтерфейс. Наприклад, для логістичних компаній IoT-інтеграція може забезпечити безперервний моніторинг вантажів під час перевезення та відправлення автоматичних сповіщень у разі відхилення від заданого маршруту.

Модель адаптивного управління даними

Використання адаптивних алгоритмів для управління даними дозволяє автоматично підлаштовувати інтерфейс платформи під індивідуальні потреби користувачів. Наприклад, якщо користувач зацікавлений у вивченні конкретної тематики, система може надавати персоналізовані рекомендації, інтерактивні завдання чи аналітичні дані, які відповідають його інтересам.

Додаткові можливості:

- Система аналізує поведінкові патерни користувачів для створення більш точних рекомендацій.
- Надає можливість динамічної зміни інтерфейсу залежно від уподобань або результатів тестування користувача.
- Включає алгоритми машинного навчання для передбачення наступних кроків користувача на основі попередньої активності.

Приклад реалізації: У платформах типу Netflix адаптивні алгоритми використовуються для персоналізації рекомендацій фільмів. У навчальних платформах, таких як Khan Academy, система може пропонувати завдання залежно від рівня знань користувача. У контексті дронів, адаптивна система може рекомендувати користувачам специфічні навчальні модулі, які базуються на їхній активності, наприклад, тренування польоту за складними маршрутами або налаштування камер дрона для зйомок.

Модель машинного навчання

Впровадження алгоритмів машинного навчання дозволяє платформі аналізувати великі обсяги даних, розпізнавати закономірності в поведінці

користувачів і автоматично адаптуватися до їхніх потреб. Це включає аналіз поведінки користувачів, автоматичне створення звітів, прогнозування трендів і динамічну персоналізацію контенту.

Додаткові можливості:

- Система може виявляти тренди в активності користувачів і прогнозувати їхні майбутні дії.
- Алгоритми забезпечують автоматичне створення навчальних траєкторій залежно від прогресу студента.
- Використання кластеризації для групування користувачів з подібними інтересами та налаштування групових завдань.

Приклад реалізації: На освітніх платформах, таких як Duolingo, алгоритми машинного навчання адаптують навчальні завдання під рівень студента, визначаючи слабкі місця у знаннях і пропонуючи додаткові вправи. У контексті дронів, система може аналізувати зібрані дані про польоти, технічний стан обладнання та ефективність операцій, пропонуючи оптимізації. Наприклад, якщо користувач часто виконує завдання з аналізу відеоданих, платформа може запропонувати курси з покращення обробки зображень або автоматизації процесів.

Модель розширеної інтерактивності

Залучення елементів доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) дозволяє створювати занурювальний досвід для користувачів. Ця модель забезпечує інтерактивну взаємодію з платформою, що значно підвищує ефективність навчання, досліджень та практичних завдань. Наприклад, користувач може віртуально «керувати» дроном через інтерфейс платформи, спостерігаючи за його роботою в реальному часі за допомогою VR-окулярів або AR-додатків, які накладають дані польоту на реальний простір.

Розширення функціоналу:

- Інтеграція симуляторів польоту дронів для тренування операторів у віртуальних середовищах без ризику пошкодження обладнання.

- Використання AR для візуалізації складних даних, таких як тривимірні моделі об'єктів або траєкторії польотів.
- Впровадження VR для створення навчальних модулів, де користувач може взаємодіяти з віртуальними об'єктами у реальному масштабі.

Приклад реалізації: Платформа Microsoft HoloLens використовує AR для навчання в інженерії та медицині, дозволяючи візуалізувати складні об'єкти та сценарії. У контексті дронів, така технологія може бути застосована для підготовки операторів: тренування виконуються у VR-середовищі, що максимально наближене до реальних умов, із можливістю моделювати екстрені ситуації, наприклад, поломку дрона або складні погодні умови.

Додаткова перевага: Модель сприяє командній роботі, дозволяючи кільком користувачам одночасно взаємодіяти у VR-просторі для спільного вирішення завдань, таких як координація польотів кількох дронів або аналіз зібраних даних.

Модель багатокористувацької інтеграції

Модель багатокористувацької інтеграції дозволяє створювати умови для одночасної роботи кількох користувачів над спільними завданнями, такими як навчальні проєкти, дослідницькі ініціативи або командна робота над вирішенням практичних проблем. Це забезпечує розвиток навичок співпраці, обмін знаннями та ефективну взаємодію між учасниками.

Розширення функціоналу:

- Вбудовані інструменти для спільного редагування документів, інтерактивних таблиць та візуалізацій.
- Створення віртуальних кімнат для обговорення та координації завдань у реальному часі.
- Інтеграція з платформами для відеоконференцій та чатів для оперативного обміну інформацією.

Приклад реалізації: Платформи типу Google Workspace або Microsoft Teams активно використовують багатокористувацькі функції для забезпечення одночасної взаємодії. У контексті роботи з дронами ця модель може забезпечити

одночасний контроль польотів кількох пристроїв, координацію дій операторів та аналіз зібраних даних у командному середовищі.

Модель співпраці: Наприклад, під час навчального проєкту з моніторингу сільськогосподарських угідь студенти можуть одночасно аналізувати отримані з дронів дані, створювати інтерактивні звіти та розробляти рекомендації для оптимізації використання ресурсів. Це сприяє інтеграції різних ролей у команді, таких як аналітик даних, оператор дронів та керівник проєкту, що дозволяє досягати високої ефективності у виконанні завдань (таб. 4.3).

Таблиця 4.3 – Порівняння моделей перспективного розвитку.

1	Гібридного навчання	Гнучкість, адаптивність, висока залученість	Висока складність реалізації
2	Інтеграції з IoT	Збирання даних у реальному часі, прогностичні можливості	Вимагає складної технічної інфраструктури
3	Адаптивного управління даними	Персоналізація, покращення користувацького досвіду	Необхідність складних алгоритмів
4	Машинного навчання	Прогнозування трендів, автоматизація	Високі вимоги до обчислювальних ресурсів
5	Розширеної інтерактивності	Створення занурювального досвіду	Висока вартість розробки
6	Багатокористувацької інтеграції	Командна робота, обмін знаннями	Складність координації

Розвиток концептуальної моделі вимагає комплексного підходу, орієнтованого на впровадження інновацій, інтеграцію сучасних технологій, масштабованість та відповідність потребам зростаючої аудиторії. Для цього важливо врахувати тренди автоматизації, використання хмарних рішень, персоналізації контенту, багатокористувацької інтеграції, впровадження штучного інтелекту та побудови інтелектуальних систем, які здатні адаптуватися до динамічних змін середовища. Особливо важливо інтегрувати механізми реального часу, що дозволяють обробляти великі обсяги даних і реагувати на них із мінімальною затримкою. Розвиток моделі передбачає створення екосистеми, яка дозволить використовувати платформу в різних галузях: від освіти та досліджень до промислових та комерційних потреб. Наприклад, автоматизовані системи

управління польотами дронів можуть працювати в інтеграції з прогнозуючими модулями, що базуються на аналізі великих даних (Big Data), або з адаптивними інтерфейсами, які спрощують взаємодію для користувачів різного рівня підготовки. Усе це дозволяє створювати більш гнучке, інноваційне та масштабоване середовище, яке відповідає викликам сучасного цифрового світу.

Особливу увагу слід приділити безпеці даних, зокрема впровадженню багаторівневих механізмів шифрування, автентифікації користувачів із використанням біометричних даних, а також систем виявлення і запобігання кібератакам на основі штучного інтелекту (AI-driven intrusion detection systems). Інтеграція інструментів штучного інтелекту є критично важливим напрямком для автоматизації рутинних процесів. Наприклад, AI може аналізувати величезні обсяги даних у реальному часі, виявляючи аномалії, автоматично створювати рекомендації для оптимізації операцій або моніторити активність користувачів для забезпечення їх безпеки.

Додаткова модель:

Система "AI SecureNet" може використовувати штучний інтелект для динамічної адаптації правил безпеки на основі змін у поведінці користувачів чи виявлення потенційних загроз. Наприклад, при фіксації підозрілої активності, система автоматично посилює вимоги автентифікації для запобігання можливому порушенню безпеки. Додатково, система може впроваджувати багатофакторну автентифікацію в режимі реального часу, враховуючи біометричні дані та поведінкові патерни, такі як швидкість набору тексту чи звички навігації.

Додаткові функції:

- Прогнозування загроз: Алгоритми штучного інтелекту аналізують історичні дані та тренди для передбачення можливих векторів атак.
- Моніторинг мережевої активності: Інтеграція з системами моніторингу трафіку для виявлення аномальних поведінкових патернів у реальному часі.

- Автоматичне оновлення політик безпеки: AI SecureNet здатна адаптувати правила та налаштування безпеки залежно від контексту використання.

Приклад реалізації: Платформи типу IBM QRadar використовують AI для виявлення аномалій та автоматизації реагування на інциденти. У контексті системи "AI SecureNet", це може виглядати як автоматичне блокування підозрілих дій користувача, якщо спостерігається різке відхилення від його стандартної поведінки. Наприклад, спроба входу з нового пристрою у нетиповий час доби автоматично запустить процес багатофакторної перевірки.

Впровадження запропонованих моделей сприятиме значному підвищенню конкурентоспроможності платформи завдяки її здатності адаптуватися до змінних вимог користувачів та технологічних трендів. Платформа зможе ефективно функціонувати в умовах високих навантажень, масштабуватися без втрати продуктивності та інтегруватися з іншими сучасними рішеннями. Наприклад, впровадження інструментів реального часу для моніторингу та аналітики дозволить платформі не лише оперативно реагувати на виклики, але й передбачати їх завдяки прогнозуючим моделям штучного інтелекту. Крім того, інтеграція з екосистемами IoT та автоматизованими модулями керування забезпечить значне підвищення ефективності у галузях, пов'язаних із дронами, такими як логістика, моніторинг та дослідницькі ініціативи. Це зробить платформу універсальним інструментом для вирішення майбутніх викликів у цифровому середовищі, забезпечуючи інноваційність, гнучкість та надійність її роботи.

4.4 Висновки по розділу

У цьому розділі було детально розглянуто перспективи розвитку концептуальної моделі веб-сайту, спрямованої на інтеграцію сучасних технологій та вдосконалення функціональних можливостей. Запропоновані моделі, зокрема гібридного навчання, інтеграції з IoT, адаптивного управління даними, машинного навчання, розширеної інтерактивності та багатокористувацької інтеграції,

показують високу ефективність у розв'язанні практичних завдань та оптимізації користувацького досвіду.

Гібридне навчання дозволяє ефективно поєднувати традиційні підходи з інтерактивними методами, сприяючи персоналізації та адаптації освітнього процесу до індивідуальних потреб користувачів.

Інтеграція IoT відкриває нові можливості для автоматизованого збирання та аналізу даних, що є критично важливим для таких галузей, як логістика, сільське господарство та моніторинг інфраструктури.

Адаптивне управління даними сприяє динамічному налаштуванню інтерфейсу та контенту під запити кожного користувача, підвищуючи залученість та ефективність платформи.

Машинне навчання забезпечує високий рівень автоматизації, прогнозування та аналітики, що дозволяє приймати більш обґрунтовані рішення в реальному часі.

Розширена інтерактивність (AR та VR) значно покращує навчальний і дослідницький процес, створюючи занурювальний досвід та розширюючи можливості для практичних завдань.

Багатокористувацька інтеграція сприяє розвитку командної роботи, обміну знаннями та ефективній співпраці між користувачами, що є особливо важливим для великих проєктів та досліджень.

Розробка та впровадження цих моделей дозволяє платформі залишатися конкурентоспроможною, масштабованою та здатною задовольнити потреби сучасного цифрового середовища. У підсумку, інтеграція інноваційних підходів забезпечує надійність, гнучкість та високу ефективність у різних сферах застосування.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання даної роботи було здійснено комплексне дослідження веб-сайтів, спрямованих на розвиток технологій дронів, з акцентом на можливостях використання JavaScript для створення інтерактивних рішень. У ході аналізу було вивчено сучасні технології, інструменти та бібліотеки, такі як D3.js, Three.js, Chart.js, які забезпечують створення високоефективних інтерактивних рішень. Особливий акцент зроблено на інтеграції з IoT-пристроями, що дозволяє обробляти великі обсяги даних у реальному часі, автоматизувати складні завдання та покращувати оперативність прийняття рішень. Наприклад, обробка даних сенсорів дронів у реальному часі дає змогу формувати маршрути польотів, виявляти зони ризику та аналізувати технічний стан пристроїв. Було детально розглянуто впровадження візуальних елементів, які сприяють підвищенню залученості користувачів. Використання JavaScript дозволяє створювати динамічні інтерфейси, інтерактивні карти польотів, модулі навчання операторів та системи аналізу великих обсягів інформації. Досліджено можливості прогнозування на основі штучного інтелекту, які дозволяють значно розширити функціонал веб-ресурсів, включаючи автоматизацію процесів моніторингу та управління дронами.

Роль JavaScript у розвитку веб-ресурсів: Показано, що JavaScript, у поєднанні з сучасними бібліотеками, такими як D3.js, Three.js та Chart.js, є ключовим інструментом для реалізації складних інтерактивних функцій, таких як динамічна візуалізація польотів, інтерактивні карти та панелі управління.

Функціональні можливості веб-сайтів для дронів: Виявлено, що сучасні веб-ресурси повинні забезпечувати інтеграцію з IoT-пристроями, API для управління дронами, обробку великих обсягів даних у реальному часі, а також можливість візуалізації складних сценаріїв польоту та аналізу даних.

Перспективи розвитку: Запропоновані моделі інтеграції, такі як гібридне навчання, інтеграція з IoT, адаптивне управління даними, машинне навчання, розширена інтерактивність (AR/VR) та багатокористувацька співпраця,

демонструють значний потенціал для вдосконалення існуючих платформ і створення нових інноваційних рішень.

Практичне застосування: Під час дослідження були розроблені рекомендації щодо впровадження JavaScript для підвищення ефективності веб-сайтів, які використовуються у сфері дронів. Зокрема, запропоновано створення інтерактивних інструментів для аналізу даних, інтеграцію систем прогнозування на базі штучного інтелекту та використання доповненої реальності для навчання операторів дронів.

Впровадження результатів даної роботи дозволить створити веб-ресурси, які будуть відповідати сучасним вимогам інтерактивності, функціональності та адаптивності. Завдяки використанню JavaScript і сучасних бібліотек, таких як D3.js, Three.js і Chart.js, розробники зможуть створювати інтерактивні інтерфейси, що значно покращать взаємодію користувачів із платформами. Це сприятиме подальшій популяризації дронів, підвищенню ефективності їх використання в різних галузях, таких як сільське господарство, логістика, екологічний моніторинг і рятувальні операції.

Виконане дослідження не лише підтвердило значущість використання JavaScript у розвитку веб-платформ для дронів, але й визначило його ключову роль у створенні інтерактивних, адаптивних та інноваційних рішень. Було окреслено перспективні напрями для подальших розробок, включаючи інтеграцію з екосистемами IoT, впровадження прогнозуючих моделей на основі штучного інтелекту, розвиток технологій доповненої та віртуальної реальності (AR/VR), а також підвищення рівня безпеки даних та персоналізації користувацького досвіду. Ці напрями відкривають широкі можливості для створення нових інструментів і платформ, які відповідатимуть сучасним потребам ринку та сприятимуть ефективному застосуванню дронів у різних галузях..

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. JavaScript: The Definitive Guide. David Flanagan. – O'Reilly Media, 2020. – 707 с.
2. Professional JavaScript for Web Developers. Nicholas C. Zakas. – Wrox, 2019. – 960 с.
3. D3.js in Action. Elijah Meeks. – Manning Publications, 2017. – 352 с.
4. Learning Three.js: The JavaScript 3D Library for WebGL. Jos Dirksen. – Packt Publishing, 2018. – 422 с.
5. Introduction to IoT and Embedded Systems. David Hanes, Gonzalo Salgueiro, Patrick Grossetete. – Cisco Press, 2017. – 368 с.
6. Data Visualization with Python and JavaScript. Kyran Dale. – O'Reilly Media, 2016. – 592 с.
7. Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems. Michael Negnevitsky. – Addison-Wesley, 2021. – 504 с.
8. Augmented Reality and Virtual Reality: Empowering Human, Place and Business. M. Claudia tom Dieck, Timothy Jung. – Springer, 2019. – 384 с.
9. Internet of Things: Principles and Paradigms. Rajkumar Buyya, Amir Vahid Dastjerdi. – Morgan Kaufmann, 2016. – 378 с.
10. Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture. Thomas Erl, Ricardo Puttini. – Prentice Hall, 2013. – 528 с.
11. Developing Web Components with JavaScript. Craig Buckler. – SitePoint, 2019. – 300 с.
12. Big Data: Principles and best practices of scalable real-time data systems. Nathan Marz, James Warren. – Manning Publications, 2015. – 328 с.
13. JavaScript Everywhere: Building Cross-Platform Applications with GraphQL, React, React Native, and Electron. Adam D. Scott. – O'Reilly Media, 2020. – 352 с.
14. Advanced Data Visualization with JavaScript. John Hunter, Darren Cook. – Apress, 2018. – 320 с.

15. Cybersecurity and Privacy in Internet of Things (IoTs): Models, Algorithms, and Implementations. Fei Hu. – CRC Press, 2016. – 604 c.
16. WebGL Programming Guide: Interactive 3D Graphics Programming with WebGL. Kouichi Matsuda, Rodger Lea. – Addison-Wesley, 2013. – 528 c.
17. Real-Time 3D Graphics with WebGL 2. Kenric White. – Apress, 2021. – 450 c.
18. Beginning Artificial Intelligence with Python. Laura Graesser, Wah Loon Keng. – Apress, 2021. – 333 c.
19. Modern Full-Stack Development: Using TypeScript, React, Node.js, Webpack, and Docker. Frank Zammetti. – Apress, 2020. – 360 c.
20. Hands-On Internet of Things with JavaScript: React.js, Node.js, and IoT Programming. Patrick Mulder, Kelsey Breseman. – Packt Publishing, 2018. – 330 c.

ДОДАТОК А. ПРЕЗЕНТАЦІЯ

1



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ДИПЛОМНА РОБОТА
на ступінь вищої освіти магістр
із спеціальності 122 Комп'ютерні науки

WEB-САЙТ ПО РОЗВИТКУ ДРОНІВ НА ОСНОВІ JAVASCRIPT

Виконав: студент 6 курсу, групи КНДМ-61

Сенченко Антон Олегович

Керівник: викладач кафедри Комп'ютерних
наук

к.т.н, доцент Сєрих С. О.

Київ - 2025

2

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

Тема	<u>Web-сайт по розвитку дронів на основі JavaScript</u>
Мета дослідження	Дослідження можливостей застосування JavaScript для розробки інтерактивних рішень у веб-сайтах, присвячених розвитку <u>дронів</u> . Зокрема, аналізуються інструменти та підходи, які дозволяють ефективно <u>візуалізувати</u> інформацію та взаємодіяти з користувачем
Наукове завдання	Розробка <u>теоретичних основ</u> і <u>практичних рекомендацій</u> щодо <u>створення веб-додатків</u> для <u>розвитку дронів</u> з <u>інтерактивними функціями</u> на основі JavaScript
Об'єкт дослідження	WEB-ресурси, <u>що сприяють розвитку дронів</u> , включаючи їх <u>функціональні можливості</u> та <u>інструменти інтерактивної взаємодії</u>
Предмет дослідження	Застосування JavaScript для <u>інтерактивної візуалізації</u> та <u>представлення інформації</u> на веб-сайтах, <u>присвячених тематиці дронів</u>

РОЛЬ JAVASCRIPT У СУЧАСНИХ ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЯХ

JavaScript є однією з найпопулярніших мов програмування у світі завдяки своїй універсальності, широкому спектру застосувань та здатності адаптуватися до різноманітних завдань сучасного веб-розроблення. Вона виступає ключовим компонентом у створенні динамічних веб-додатків, що дозволяють забезпечити інтерактивність, гнучкість і зручність взаємодії користувача із системою. Завдяки потужному набору інструментів та екосистемі, JavaScript підтримує розвиток інтерактивних веб-інтерфейсів, де важливу роль відіграють динамічні зміни вмісту сторінок без необхідності їх перезавантаження. Сьогодні JavaScript є основою технологічного стеку веб-розробки, що включає як клієнтську, так і серверну частини. Розробники використовують його для створення програмних інтерфейсів, що забезпечують швидкий доступ до інформації, підтримують складні алгоритми обробки даних і навіть створюють інтеграції з іншими мовами програмування, такими як Python чи Java. Мова JavaScript також використовується у створенні прогресивних веб-додатків (PWA), які забезпечують досвід, близький до мобільних застосунків. Такі додатки дозволяють працювати офлайн, забезпечують високу продуктивність і інтегруються з системними функціями пристроїв, такими як push-сповіщення чи геолокація. Це робить JavaScript незамінним інструментом для сучасного веб-розроблення. Однією з головних переваг JavaScript є її інтеграція з веб-браузерами, що робить її основним інструментом для реалізації клієнтської логіки. Завдяки цій інтеграції JavaScript забезпечує розширений набір функцій для створення адаптивних інтерфейсів, які здатні реагувати на дії користувача в реальному часі. Ці функції включають обробку подій, маніпуляції з елементами DOM, виконання складних анімацій, інтеграцію мультимедійного контенту та навіть створення інтерактивних навчальних програм, корисних для дослідників і освітян.

JavaScript займає центральне місце у створенні сучасних інструментів для візуалізації даних завдяки своїй здатності працювати в реальному часі, забезпечувати інтерактивність та працювати із великими обсягами інформації. Однією з найважливіших переваг JavaScript є широкий вибір бібліотек, які дозволяють створювати складні графіки, діаграми, тривимірні моделі та навіть інтерактивні панелі керування. Серед найпоширеніших бібліотек для візуалізації даних слід зазначити D3.js, Chart.js, Three.js та Plotly.js. D3.js дозволяє маніпулювати документами на основі даних, створюючи інтерактивні графіки та діаграми з високим рівнем деталізації. Вона забезпечує можливість реалізації адаптивних візуалізацій, таких як теплові карти, гістограми та мережеві графи, що можуть інтерактивно оновлюватися в залежності від нових даних.

ЗАСТОСУВАННЯ JAVASCRIPT У ГАЛУЗІ РОБОТОТЕХНІКИ ТА ДРОНІВ

JavaScript займає важливе місце у галузі робототехніки, оскільки дозволяє створювати інтерактивні інтерфейси, управляти обладнанням, реалізовувати алгоритми управління, моделювати дії пристроїв і розробляти інтелектуальні системи підтримки рішень. У випадку дронів, JavaScript використовується для інтеграції з системами управління польотами, обробки великих обсягів даних, автоматизації процесів, розробки передових симуляцій та створення комплексних панелей управління. Завдяки потужним бібліотекам, таким як Node.js, Three.js, WebSocket API, і TensorFlow.js, JavaScript дозволяє створювати системи для моніторингу польотів у реальному часі, виявлення аномалій у роботі дронів, автоматизації управління технічним станом та обробки даних із сенсорів, таких як температурні показники, рівень заряду батареї, сила вітру та положення в просторі. Крім того, JavaScript інтегрується з IoT-мережами, що дозволяє взаємодіяти з іншими пристроями в рамках складних екосистем.

DroneLife (рис.5.1)

Популярний ресурс, який регулярно публікує новини про розвиток дронів, нові технології та інновації в цій сфері. Сайт охоплює теми, пов'язані з новими моделями дронів, тенденціями в їх використанні, а також питаннями безпеки та правового регулювання. Це дозволяє читачам не тільки отримувати інформацію про останні досягнення в індустрії, але й слідкувати за змінами у законодавстві, що стосуються експлуатації безпілотних апаратів.

UAV Coach (рис.5.2)

Важливий портал, що пропонує аналітичні огляди та корисні поради для як новачків, так і досвідчених користувачів дронів. Сайт містить статті про ліцензування, правила використання дронів у різних юрисдикціях, що є надзвичайно важливим для тих, хто прагне працювати в рамках правових вимог. Крім того, UAV Coach надає ресурси для навчання операторів, пропонуючи курси, які допомагають отримати сертифікати для безпечного і законного використання дронів.

DJI Store (рис.2.3)

Один із найбільших і найбільш відомих маркетплейсів для продажу дронів, аксесуарів і запчастин. DJI, як один з лідерів у виробництві безпілотних апаратів, пропонує на своєму офіційному сайті широкий асортимент продукції, включаючи новітні моделі дронів для різних цілей: від аматорської зйомки до професійних операцій у сільському господарстві, геодезії чи кінематографії. Крім того, на платформі можна придбати аксесуари для дронів, такі як запасні пропелери, додаткові акумулятори, пульт керування, камери та інші необхідні комплектуючі.



Рисунок 5.1 – DroneLife



Рисунок 5.2 – UAV Coach



Рисунок 5.3 – DJI Store

СУЧАСНІ ТРЕНДИ У ВЕБ-ДОДАТКАХ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДРОНІВ

6

Інтеграція з технологіями штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання

Одним із головних трендів є інтеграція технологій штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання у веб-додатки для аналізу дронів.

Використання доповненої реальності (AR) та віртуальної реальності (VR)

Інтеграція доповненої реальності (AR) та віртуальної реальності (VR) у веб-додатки для аналізу дронів також є важливим трендом.

Реальний час і інтерактивна візуалізація

Аналіз даних у реальному часі та інтерактивна візуалізація стають все більш важливими для багатьох галузей, де дрони використовуються для збору даних..

Інтеграція з хмарними технологіями

Веб-додатки для аналізу даних дронів часто використовують хмарні технології для зберігання великих обсягів даних і забезпечення доступу до них з будь-якого місця.

Аналітика великих даних та автоматизовані звіти

З розвитком технологій збирання даних та обробки інформації з дронів зростає обсяг даних, що потрібно аналізувати. Веб-додатки для аналізу дронів все більше орієнтуються на використання аналітики великих даних (Big Data) для обробки цих величезних масивів інформації.

Аналітика великих даних та автоматизовані звіти

Мобільні додатки для аналізу даних дронів стають все більш популярними, оскільки вони надають користувачам зручний доступ до результатів та можливість керувати даними з будь-якого пристрою, навіть під час польотів.

Надання актуальної інформації. Сайт має забезпечувати користувачів новинами, оглядами, аналітикою та іншими матеріалами, що сприяють кращому розумінню технологій дронів. Розширені новинні розділи можуть включати статті про інновації у сфері дронів, аналіз ринкових тенденцій і прогнози розвитку технологій.

Освітня функція. Сайт має включати навчальні ресурси, такі як відеоінструкції, текстові посібники, курси для новачків та професіоналів. Важливо також створити інтерактивні симулятори, які дозволять користувачам відпрацьовувати навички управління дронами в безпечному середовищі.

Інтерактивність. Забезпечення зворотного зв'язку через форуми, чати, системи питань та відповідей. Додатково варто впровадити інтерактивні елементи, такі як голосування, опитування або системи рейтингів, щоб підвищити залученість користувачів.

Інтеграція з аналітичними інструментами. Сайт повинен мати функції для аналізу даних, отриманих від дронів, з можливістю візуалізації результатів у вигляді графіків, карт або 3D-моделей. Аналітичний модуль може включати функції прогнозування на основі машинного навчання, що дозволить користувачам отримувати рекомендації щодо оптимізації польотів.

Комерційна діяльність. Впровадження маркетингових стратегій для продажу дронів, запчастин, аксесуарів та програмного забезпечення. Крім звичайного онлайн-магазину, сайт може пропонувати послуги оренди дронів та аксесуарів, а також платформу для купівлі та продажу вживаного обладнання.

Підтримка мобільності. Забезпечення адаптивного дизайну для зручного доступу до сайту з мобільних пристроїв. Додатково, можна створити мобільний додаток, який синхронізується з основним сайтом і забезпечує доступ до ключових функцій, таких як управління польотами чи перегляд аналітичних даних.

Функціональні можливості сайту:

Головна сторінка. Містить новини, популярні статті, рекомендації та посилання на основні розділи сайту. Вона має бути зручно структурованою, щоб швидко орієнтувати користувачів у доступних функціях. Окрім статичного контенту, головна сторінка може містити інтерактивні елементи, такі як каруселі із зображеннями, вбудовані відео та розділи з останніми коментарями користувачів.

Розділ новин і оглядів. Регулярне оновлення інформації про нові технології, моделі дронів та їх застосування. Додатково може включати відеоогляди, інтерв'ю з експертами, блоги від користувачів і інтерактивні діаграми для демонстрації технічних характеристик новинок. Варто реалізувати пошук за ключовими словами, категоріями або тегами.

Навчальний центр. Курси, відеоінструкції, інтерактивні посібники, тренажери для відпрацювання польотів. Навчальний центр може включати програми для різних рівнів підготовки, інтеграцію з сертифікаційними платформами, а також форуми для обговорення складних питань.

Аналітична панель. Інтеграція з системами обробки даних дронів, можливість побудови графіків, карт, теплових карт і 3D-моделей. Панель також може надавати звіти про ефективність польотів, розраховувати витрати енергії та прогнозувати можливі технічні несправності. Інтеграція з хмарними сервісами дозволить зберігати та аналізувати великі обсяги даних.

Магазин. Розділ для продажу товарів і послуг, пов'язаних із дронами, з фільтрами для зручного пошуку продукції та функціями рекомендацій на основі попередніх покупок. Магазин може включати рейтинги продуктів, відгуки користувачів, опції доставки та підтримку різних способів оплати.

Контактний розділ. Форми для зв'язку, технічної підтримки та зворотного зв'язку. Можна додати функцію чату в реальному часі для оперативного вирішення питань, розділ із поширеними запитаннями (FAQ), а також інтерактивну мапу з центрами технічної підтримки.

ОСНОВНІ КОМПОНЕНТИ АРХІТЕКТУРИ САЙТУ

Головна сторінка: забезпечує огляд основних розділів сайту, включаючи новини, популярні статті, динамічні віджети, такі як «Останні додані дрони» або «Популярні курси», та посилання на ключові функції. Головна сторінка також може містити інтерактивний банер, що відображає спеціальні пропозиції чи важливі новини.

Розділи другого рівня: включають новини, навчальні матеріали, аналітичні інструменти, маркетингові, акаунт клієнта, адмінпанель та контактну інформацію. Кожен розділ другого рівня має логічну структуру з інтеграцією фільтрів і підрозділів для кращої організації контенту.

Підрозділи: деталізують окремі аспекти, наприклад, розділ новин може мати категорії «Технології», «Закони», «Огляди моделей». Для маркетингових підрозділів можуть включати «Дрони», «Аксесуари», «Програмне забезпечення» та «Ремонтні послуги». Підрозділи навчального центру охоплюють рівні складності, такі як «Для початківців» і «Для професіоналів». Кожен підрозділ має підтримку вбудованих систем пошуку і навігації.

Робота системи навігації

Логічна структура: Система організовує всі розділи сайту в ієрархічній послідовності, забезпечуючи швидкий доступ до потрібних даних. Користувачі можуть переміщатися між основними та підрозділами завдяки зручній навігації.

Мега-меню: Впроваджується розширене меню, яке дозволяє користувачам отримувати доступ до глибоких рівнів структури сайту одним кліком. Це особливо корисно для великих сайтів із численними розділами.

Хлібні крихти: Відображають повний шлях до поточної сторінки, дозволяючи користувачам повертатися до попередніх розділів без використання кнопки «Назад» у браузері. Наприклад, у розділі новин користувач може повернутися до загального списку новин чи основної категорії.

Пошук: Інтегрується потужний пошуковий механізм з автодоповненням та категоризацією результатів. Пошукова система підтримує фільтри, такі як дата публікації, категорія та ключові слова, для швидкого доступу до потрібної інформації.

Приклад файлової структури веб-сайту

```
project-root/
├── index.php # Головна сторінка
├── css/ # Стили сайту
│   ├── main.css
│   └── responsive.css
├── js/ # Скрипти
│   ├── main.js
│   └── analytics.js
├── images/ # Зображення
├── news/ # Розділ новин
│   ├── index.php
│   ├── technologies.php
│   ├── laws.php
│   └── reviews.php
├── education/ # Навчальний центр
│   ├── index.php
│   ├── beginner.php
│   ├── professional.php
│   └── courses.php
├── marketplace/ # Магазин
│   ├── index.php
│   ├── drones.php
│   ├── accessories.php
│   └── software.php
├── analytics/ # Аналітична панель
│   ├── index.php
│   ├── charts.php
│   └── reports.php
├── user/ # Акаунт клієнта
│   ├── index.php
│   ├── profile.php
│   ├── orders.php
│   └── settings.php
├── admin/ # Адмінпанель
│   ├── index.php
│   ├── manage-users.php
│   ├── manage-content.php
│   ├── analytics.php
│   └── settings.php
├── includes/ # Загальні файли
│   ├── header.php
│   ├── footer.php
│   └── db.php
├── uploads/ # Завантажені файли
│   ├── images/
│   └── documents/
└── contacts.php # Контактна сторінка
```

Для забезпечення інтерактивного представлення інформації на веб-сайті необхідно використовувати спеціальні алгоритми, які дозволяють динамічно оновлювати дані, забезпечувати зворотний зв'язок з користувачами, оптимізувати відображення контенту під потреби користувача та підвищувати продуктивність системи. Основні етапи алгоритмізації таких процесів включають отримання даних у реальному часі, інтелектуальну обробку, автоматичне оновлення інтерфейсу та інтеграцію з зовнішніми сервісами. Такі алгоритми забезпечують персоналізацію контенту, інтерактивність елементів та оптимізацію ресурсів для високого навантаження.

Алгоритм динамічного оновлення контенту

Ініціалізація сторінки: На цьому етапі завантажуються базовий HTML, CSS і JavaScript для формування початкового вигляду інтерфейсу. Наприклад, завантажуються структура навігації, місце для динамічного контенту та стилі, які адаптують вигляд сайту під пристрій користувача (десктоп чи мобільний).

Запит даних: Використання API для отримання нових даних у реальному часі. Запити можуть бути RESTful або GraphQL залежно від потреб системи. Наприклад, система надсилає запити для отримання останніх новин, статистичних даних чи змін у базі користувачів.

Обробка відповіді: Отримані дані (зазвичай у форматі JSON) проходять через парсер, який перевіряє їхню коректність, обробляє необхідну інформацію та готує її для відображення. На цьому етапі також можуть виконуватися фільтрація даних або додавання метаданих, таких як мітки часу чи категорії.

Оновлення інтерфейсу: Елементи DOM додаються, змінюються або видаляються на основі отриманих даних. Цей процес може виконуватися за допомогою JavaScript або сучасних фреймворків, таких як React чи Vue. Наприклад, оновлюються списки новин, графіки або панелі аналітики в реальному часі.

```
// функція для отримання та оновлення контенту у
// реальному часі
function updateContent() {
  const xhr = new XMLHttpRequest(); //
  Ініціалізація нового запиту
  xhr.open('GET', '/api/getLatestData', true); //
  Налаштування запиту до API
  // Обробка відповіді сервера
  xhr.onreadystatechange = function () {
    if (xhr.readyState === 4 && xhr.status ===
200) {
      const data =
JSON.parse(xhr.responseText); // Парсинг JSON-даних
      renderContent(data); // Відображення
контенту
    }
  };
  xhr.send(); // Відправка запиту
}
// функція для рендерингу контенту на сторінці
function renderContent(data) {
  const container =
document.getElementById('content-container'); //
Отримання контейнера
  container.innerHTML = ''; // Очищення
попереднього контенту
  data.items.forEach(item => {
    const element =
document.createElement('div'); // Створення нового
елемента
    element.textContent = item.title; //
Додавання тексту
    container.appendChild(element); //
Додавання елемента до контейнера
  });
  // Інтервал для автоматичного оновлення даних кожні
  5 секунд
  setInterval(updateContent, 5000);
}
```

АЛГОРИТМИ ІНТЕРАКТИВНОГО ПРЕДСТАВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ

10

Алгоритм обробки дій користувача

Моніторинг подій: Система відстежує взаємодії користувача з елементами сторінки, такими як кліки на кнопки, прокрутка сторінки чи введення тексту в поля. Це здійснюється за допомогою JavaScript-обробників подій, що дозволяє в режимі реального часу реагувати на дії користувача.

Обробка подій: Після виявлення дії система виконує відповідну функцію. Наприклад, якщо користувач вводить текст у поле пошуку, запускається алгоритм пошуку, який аналізує введений текст і порівнює його із доступними даними. Для фільтрації таблиць чи списків можуть використовуватись регулярні вирази або пошук за ключовими словами.

Оновлення інтерфейсу: На основі оброблених даних система динамічно оновлює DOM-елементи сторінки. Це може включати відображення нових результатів пошуку, оновлення візуальних елементів (наприклад, підсвічування знайденого тексту), приховування чи відображення елементів, або зміну їхнього стану, наприклад, активація кнопок чи випадання меню.

Алгоритм інтерактивної візуалізації даних

Завантаження даних: Отримання статистичних даних через API, таких як REST або GraphQL. На цьому етапі система надсилає запити до серверів для отримання актуальної інформації, наприклад, кількості польотів дронів, геолокаційних даних чи технічних показників.

Обробка даних: Дані, отримані у форматі JSON чи XML, проходять аналіз для перевірки їхньої коректності та цілісності. Потім виконується їхня трансформація у формат, зручний для візуалізації. Наприклад, обчислюються середні показники, групуються дані за категоріями чи часовими періодами.

Відображення: На основі підготовлених даних створюються інтерактивні графіки чи карти за допомогою бібліотек, таких як Chart.js, D3.js або Leaflet.js. Графіки можуть включати масштабування, деталізацію на основі кліків або наведених курсором ділянок.

```
// Додаємо обробник подій для пошукового поля
// Це дозволяє фільтрувати елементи у реальному часі за введеним
текстом
document.getElementById('search-bar').addEventListener('input',
function (e) {
  const query = e.target.value.toLowerCase(); // Отримуємо
текст, введений користувачем, і перетворюємо його у нижній регістр
  // Отримуємо всі елементи, які потрібно фільтрувати
  const items = document.querySelectorAll('.item');
  // Перебираємо кожен елемент і перевіряємо, чи відповідає він
пошуковому запиту
  items.forEach(item => {
    if (item.textContent.toLowerCase().includes(query)) {
      // Якщо текст елемента містить пошуковий запит,
відображаємо його
      item.style.display = '';
    } else {
      // Якщо ні, приховуємо елемент
      item.style.display = 'none';
    }
  });
});
// Отримуємо елемент канвасу для відображення графіка
const ctx = document.getElementById('chart').getContext('2d');
// Ініціалізуємо новий графік за допомогою Chart.js
const myChart = new Chart(ctx, {
  type: 'line', // Тип графіка: лінійний
  data: {
    labels: ['January', 'February', 'March', 'April', 'May'],
    // Місяці для осі X
    datasets: [{
      label: 'Кількість польотів', // Назва набору даних
      data: [10, 20, 15, 30, 25], // Дані для побудови
графіка
      borderColor: 'rgba(75, 192, 192, 1)', // Колір лінії
      borderWidth: 2 // Товщина лінії
    }
  ],
  options: {
    responsive: true, // Адаптивність графіка до розмірів
екрана
    plugins: {
      tooltip: {
        callbacks: {
          // Налаштування тексту у підказках
          label: function(context) {
            return `Значення: ${context.raw}`; //
Відображення значення точки
          }
        }
      }
    }
  }
});
}
```

Оцінка функціоналу веб-сайту є важливим етапом, який дозволяє визначити його відповідність сучасним стандартам, технічним вимогам і зростаючим очікуванням користувачів. У цьому підрозділі проведено комплексний аналіз ключових характеристик розробленої концепції, включаючи технічні параметри, рівень інтерактивності, можливості адаптації до різних типів пристроїв, забезпечення безпеки, продуктивності та перспектив інтеграції новітніх технологій. Особлива увага приділяється питанням оптимізації під багатокористувацьке середовище, де система повинна забезпечувати стабільність роботи навіть за високих навантажень. Впровадження багаторівневої кеш-системи, динамічного розподілу ресурсів і системи моніторингу продуктивності дозволяє мінімізувати затримки та уникнути збоїв у роботі платформи. Здатність адаптуватися до змін вимог і збільшення обсягу користувачів є одним із критичних параметрів успішності проекту. Розглядаються можливості інтеграції з іншими платформами через API, що дозволяє розширювати функціональність та надавати користувачам доступ до додаткових сервісів. Наприклад, синхронізація з інструментами аналітики, CRM-системами чи IoT-пристроями відкриває нові можливості для збирання та обробки даних

№	Характеристика	Опис	Відповідність стандартам
1	Адаптивний дизайн	Забезпечення коректного відображення на різних пристроях	Висока
2	Інтерактивність	Використання динамічних елементів і зворотного зв'язку	Висока
3	Швидкість завантаження	Оптимізація ресурсів для швидкого доступу до контенту	Середня
4	Інтеграція з API	Підключення зовнішніх сервісів для оновлення та обробки даних	Висока
5	Безпека даних	Захист персональних даних користувачів	Середня
6	Персоналізація контенту	Адаптація сторінок під потреби конкретних користувачів	Висока
7	Масштабованість	Можливість розширення функціоналу без значних змін у системі	Висока

Таблиця 11.1 – Оцінка відповідності функціоналу.

Аналіз отриманих результатів

Відповідно до таблиці, основні характеристики відповідають сучасним стандартам, демонструючи високий рівень відповідності сучасним вимогам веб-розробки. Особливу увагу слід приділити оптимізації швидкості завантаження. Це може бути досягнуто через використання CDN для розподілу статичного контенту, стиснення зображень із застосуванням сучасних форматів, таких як WebP, мініфікацію CSS і JavaScript для зменшення розміру файлів, а також кешування на стороні клієнта та сервера для швидшого завантаження повторних запитів. Інтеграція Lazy Loading для зображень та відео також допоможе скоротити час завантаження сторінки. Підвищення рівня безпеки має бути комплексним і включати впровадження SSL/TLS для захищеного з'єднання, налаштування політик безпеки контенту (CSP) для запобігання впровадженню небезпечного коду, впровадження сучасних механізмів аутентифікації, таких як OAuth 2.0, та регулярний моніторинг системи на наявність вразливостей. Також варто впровадити WAF (Web Application Firewall) для захисту від поширених веб-атак, таких як SQL-ін'єкції або DDoS-атаки. Такі дії є ключовими для формування позитивного користувацького досвіду, підвищення довіри користувачів, забезпечення стабільності системи навіть за високих навантажень і створення платформи, яка здатна ефективно функціонувати в умовах сучасних викликів веб-індустрії.

ВПЛИВ ІНТЕРАКТИВНОСТІ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ НАВЧАННЯ І ДОСЛІДЖЕНЬ

Покращення засвоєння матеріалу: Інтерактивні модулі, такі як симуляції, віртуальні лабораторії чи інтерактивні графіки, сприяють кращому розумінню складних концепцій. Наприклад, моделювання польотів дронів у реальному часі дозволяє студентам вивчати динаміку польоту у безпечному середовищі. Інтерактивні лабораторії надають можливість відпрацьовувати практичні завдання з мінімальним ризиком для обладнання.

Підвищення мотивації: Інтерактивні елементи, такі як вікторини, рейтинги, системи заохочень або навіть змагання між студентами, стимулюють учасників до активної участі. Це допомагає утримувати увагу студентів, забезпечує їхню залученість у процес навчання та сприяє формуванню командних навичок у разі групових завдань.

Адаптивність навчального контенту: Інтерактивність дозволяє створювати адаптивні системи навчання, які налаштовуються під потреби кожного користувача. Наприклад, на основі результатів тестів система може запропонувати додаткові матеріали для поглибленого вивчення чи повторення, або змінювати складність завдань залежно від успіхів студента. Адаптивні алгоритми дозволяють оптимізувати навчальний шлях для кожного користувача.

№	Параметр	Результат впливу
1	Рівень залученості	Зростання на 30-50%
2	Глибина засвоєння матеріалу	Підвищення до 40% у порівнянні з традиційними методами
3	Швидкість навчання	Зменшення часу на освоєння нових тем на 20-30%
4	Мотивація	Зростання рівня участі в навчальному процесі
5	Інтерактивна комунікація	Покращення якості обміну інформацією

Таблиця 12.2 – Вплив інтерактивності на ефективність навчання.

У підсумку, інтерактивні технології забезпечують комплексний підхід до навчання, підвищуючи його якість, гнучкість і відповідність сучасним вимогам ринку праці. Завдяки інтеграції таких рішень, як VR, AR, адаптивні алгоритми та елементи гейміфікації, створюються умови для всебічного розвитку професійних компетенцій, критичних навичок і творчого мислення. Інтерактивні підходи сприяють персоналізації навчання, оптимізують час освоєння матеріалів, підвищують залученість і забезпечують зворотний зв'язок у реальному часі. У поєднанні із сучасними технологіями вони формують безпечне, мотивуюче та динамічне середовище, яке відповідає запитам як освітньої системи, так і глобального ринку праці

ВИСНОВКИ

Було успішно виконано дослідження, спрямоване на досягнення поставленої мети:

1. Функціональні можливості веб-сайтів для дронів: Виявлено, що сучасні веб-ресурси повинні забезпечувати інтеграцію з IoT-пристроями, API для управління дронами, обробку великих обсягів даних у реальному часі, а також можливість візуалізації складних сценаріїв польоту та аналізу даних.

2. Запропоновані моделі інтеграції, такі як гібридне навчання, інтеграція з IoT, адаптивне управління даними, машинне навчання, розширена інтерактивність (AR/VR) та багатокористувацька співпраця, демонструють значний потенціал для вдосконалення існуючих платформ і створення нових інноваційних рішень.

3. Під час дослідження були розроблені рекомендації щодо впровадження JavaScript для підвищення ефективності веб-сайтів, які використовуються у сфері дронів. Зокрема, запропоновано створення інтерактивних інструментів для аналізу даних, інтеграцію систем прогнозування на базі штучного інтелекту та використання доповненої реальності для навчання операторів дронів.

4. Впровадження результатів даної роботи дозволить створити веб-ресурси, які будуть відповідати сучасним вимогам інтерактивності, функціональності та адаптивності. Завдяки використанню JavaScript і сучасних бібліотек, таких як D3.js, Three.js і Chart.js, розробники зможуть створювати інтерактивні інтерфейси, що значно покращать взаємодію користувачів із платформами. Це сприятиме подальшій популяризації дронів, підвищенню ефективності їх використання в різних галузях, таких як сільське господарство, логістика, екологічний моніторинг і рятувальні операції.