

**МІНІСТЕРСТВО ФІНАНСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ПОДАТКОВИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ФАКУЛЬТЕТ ФІНАНСІВ ТА ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І
СИСТЕМ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: ОПТИМІЗАЦІЯ ТА СТВОРЕННЯ ВЕБСАЙТІВ НА ОСНОВІ
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ GPT-4 ТА MIDJOURNEY**

Здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня,
IV курсу, групи ЦДБ-21-1, спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»,
освітня програма «Технології цифрового дизайну»



(підпис)

Ніщика Данила
Володимировича
(прізвище, ім'я, по батькові)

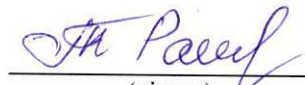
Науковий керівник



(підпис)

Ніжегородцев Владислав
Олександрович, к.пед.н, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь,
вчене звання)

Керівник освітньо-
професійної програми



(підпис)

Ратушняк Тетяна Володимирівна,
к.ф.-м.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь,
вчене звання)

Допущено до захисту за рішенням кафедри комп'ютерних та інформаційних
технологій і систем протокол від «13» травня 2025 №18

Завідувач кафедри



(підпис)

Філоненко Михайло
Миколайович, к.ф.-м.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь,
вчене звання)

Реєстрація № 82

29.05.2025

(дата)



(підпис відповідальної особи)

Результати перевірки

до захисту
(до захисту, на доопрацювання)

29.05.2025

(дата)



(підпис)

Результат захисту

4 (добре)
(оцінка)

11.06.2025

(дата)



(підпис)

Голова комісії:



(підпис)

В.М. Франчук

Члени комісії:



(підпис)

М.М. Філоненко



(підпис)

Т.В. Ратушняк



(підпис)

В.О. Ніжегородцев

БЛАНК ОЦІНЮВАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Об'єкти контролю	Діапазон оцінки в балах	Фактична кількість балів	Примітки	Дата, П.І.Б.: керівника, голови комісії членів комісії, секретаря, (підписи)
ОЦІНЮВАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ КОМІСІЄЮ ПО ЗАХИСТУ				
1. Зміст випускної роботи (якість теоретичного матеріалу, його зв'язок з практичним, вміння представляти матеріал в логічній послідовності, наявність висновків та пропозицій)	від 0 до 30	26		Франчук В.В. Нижегородцев В.О. Філоненко М.М. Ратушняк Т.В. Нижегородцев В.О. Суховецька Л.П.
2. Дотримання вимог щодо оформлення	від 0 до 10	8		
3. Вчасне виконання роботи на всіх етапах у встановлені кафедрою терміни	від 0 до 5	4		
4. Рецензент	від 0 до 5	3		
РАЗОМ БАЛІВ	від 0 до 50	41		

Оцінювання кваліфікаційної роботи науковим керівником - 34 балів.

ПЕРЕВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ЗА 100-БАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ ДО НАЦІОНАЛЬНОЇ ШКАЛИ ТА ШКАЛИ ЄКТС

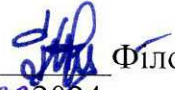
Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Дата	П.І.Б.: голови, членів комісії, секретаря, (підписи)
75	C	4 (добре)	11.06.2025	Франчук В.М. Філоненко М.М. Ратушняк Т.В. Нижегородцев В.О. Суховецька Л.П.

ПРАВИЛА ПЕРЕВЕДЕННЯ ОЦІНОК ДО НАЦІОНАЛЬНОЇ ШКАЛИ ТА ШКАЛИ ЄКТС

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	5 (відмінно)
80-89	B	4 (добре)
70-79	C	
60-69	D	
50-59	E	3 (задовільно)
35-49	FX	2 (незадовільно)

Факультет фінансів та цифрових технологій
Кафедра комп'ютерних та інформаційних технологій і систем
Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
Освітня програма: «Технології цифрового дизайну»

Затверджую

Завідувач кафедри  Філоненко М.М.

«14» листопада 2024

Завдання на кваліфікаційну роботу
здобувачу вищої освіти
Ніцику Данилу Володимировичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Оптимізація та створення вебсайтів на основі штучного інтелекту GPT-4 та MidJourney»

Затверджена наказом ректора від «13» листопада 2024 № 1717

2. Строк здачі закінченої роботи «12» травня 2025

3. Мета роботи розробка комплексної методології створення вебсайтів з використанням технологій штучного інтелекту GPT-4 та MidJourney, а також оцінка ефективності запропонованих підходів на основі практичної реалізації прототипів.

Об'єкт дослідження процеси створення та оптимізації веб-сайтів з використанням сучасних технологій штучного інтелекту.

Предмет дослідження – методологічні підходи до інтеграції GPT-4 та MidJourney у процеси веб-розробки, їх технічні особливості та ефективність застосування при створенні різних типів веб-ресурсів.

4. Вихідні дані до роботи: технології штучного інтелекту GPT-4 та MidJourney через відповідні API, сучасний стек веб-технологій (HTML5, CSS3, JavaScript, React, Node.js), система кешування Redis, інструменти тестування продуктивності Google PageSpeed Insights, а також наукові публікації та дослідження з питань застосування штучного інтелекту у веб-розробці.

5. Перелік графічного матеріалу: 5 таблиць, 3 рисунки

6. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань за кожним розділом)

Розділ 1. Теоретичні основи створення веб-сайтів з використанням штучного інтелекту. 1.1 сучасні технології штучного інтелекту в розробці веб-сайтів. 1.2 особливості та функціональні можливості gpt-4 для оптимізації веб-контенту. 1.3 використання midjourney для генерації візуальних елементів веб-сайтів. 1.4. Перспективи розвитку технологій штучного інтелекту у веб-розробці. Розділ 2. Методологія оптимізації веб-сайтів на основі штучного інтелекту. 2.1 аналіз існуючих підходів до оптимізації веб-сайтів за допомогою штучного інтелекту. 2.2 рекомендації щодо побудови веб-сайтів на основі штучного інтелекту. 2.3 інтеграція візуального контенту midjourney в структуру веб-сайту. Розділ 3. Практична реалізація та аналіз результатів. 3.1 розробка алгоритму створення веб-сайту з використанням gpt-4. 3.2 розробка прототипу веб-сайту з використанням gpt-4 та midjourney. 3.3 оцінка ефективності та оптимізація створеного веб-рішення.

7. Календарний план виконання роботи

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
		За планом	Фактично
1	2	3	4
1	Вибір теми, підбір літературних джерел, формування структури кваліфікаційної роботи	До 30.10.2024	До 30.10.2024
2	I розділ (розкрити сутність і стан дослідження наукової проблематики роботи, після чого навести її загальну характеристику; огляд літератури за темою і вибір конкретних напрямів досліджень)	25.12.2024	25.12.2024
3	II розділ (аналіз експериментальної частини про методики досліджень)	15.02.2025	15.02.2025
4	III розділ (проведені теоретичні і (або) експериментальні дослідження та проектні рішення)	14.04.2025	14.04.2025
5	Висновки	01.05.2025	01.05.2025
6	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень наукового керівника	09.05.2025	09.05.2025
7	Отримання відгуку керівника	03.06.2025	03.06.2025
8	Отримання зовнішньої рецензії	05.06.2025	05.06.2025

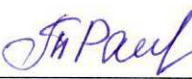
8. Дата видачі завдання «14» листопада 2024

9. Керівник кваліфікаційної роботи


(підпис)

Ніжегородцев В
(прізвище, ініціали)

10. Керівник освітньо-професійної програми


(підпис)

Ратушняк Т.В.
(прізвище, ініціали)

11. Завдання до виконання отримав здобувач вищої освіти


(підпис)

Нічик Д.В.
(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Оптимізація та створення вебсайтів на основі штучного інтелекту GPT-4 та MidJourney

Метою роботи є розробка комплексної методології створення веб-сайтів з використанням технологій штучного інтелекту GPT-4 та MidJourney, а також оцінка ефективності запропонованих підходів на основі практичної реалізації прототипів.

Об'єктом дослідження є процеси створення та оптимізації веб-сайтів з використанням сучасних технологій штучного інтелекту.

Актуальність дослідження технологій штучного інтелекту у веб-розробку зумовлена необхідністю пошуку нових методів підвищення ефективності створення веб-ресурсів в умовах зростаючих вимог до їх функціональності, продуктивності та візуальної привабливості. Технології GPT-4 та MidJourney представляють особливий інтерес як передові інструменти для автоматизації генерації текстового та візуального контенту, що становлять значну частину процесу розробки веб-сайтів.

Об'єктом дослідження є процеси створення та оптимізації веб-сайтів з використанням сучасних технологій штучного інтелекту.

Предметом дослідження є методологічні підходи до інтеграції GPT-4 та MidJourney у процеси веб-розробки, їх технічні особливості та ефективність застосування при створенні різних типів веб-ресурсів.

Наукова-практична значущість дослідження визначається розробкою функціональних прототипів веб-сайтів, що демонструють ефективність запропонованих методологічних підходів, та формулюванням конкретних рекомендацій щодо оптимізації процесів веб-розробки з використанням технологій штучного інтелекту.

Кваліфікаційна робота 56 сторінок, 3 рисунки, 35 список використаних джерел найменувань, 8 додатків

Ключові слова: штучний інтелект, GPT-4, MidJourney, веб-розробка, оптимізація веб-сайтів, генеративні технології, автоматизація контенту

ANNOTATION

Optimization and creation of websites based on artificial intelligence GPT-4 and MidJourney

The purpose of the work is to develop a comprehensive methodology for creating websites using artificial intelligence technologies GPT-4 and MidJourney, as well as to assess the effectiveness of the proposed approaches based on the practical implementation of prototypes.

The object of the study is the processes of creating and optimizing websites using modern artificial intelligence technologies.

The relevance of research into artificial intelligence technologies in web development is due to the need to find new methods for increasing the efficiency of creating web resources in the face of growing requirements for their functionality, productivity and visual appeal. GPT-4 and MidJourney technologies are of particular interest as advanced tools for automating the generation of text and visual content, which constitute a significant part of the website development process.

The object of the study is the processes of creating and optimizing websites using modern artificial intelligence technologies.

The subject of the research is methodological approaches to integrating GPT-4 and MidJourney into web development processes, their technical features and effectiveness of application in creating various types of web resources.

The scientific and practical significance of the research is determined by the development of functional prototypes of websites that demonstrate the effectiveness of the proposed methodological approaches, and the formulation of specific recommendations for optimizing web development processes using artificial intelligence technologies.

Qualification work 56 pages, 3 figures, 35 list of used sources of names, 8 appendices

Keywords: artificial intelligence, GPT-4, MidJourney, web development, website optimization, generative technologies, content automation.

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ВЕБ-САЙТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	6
1.1 Сучасні технології штучного інтелекту в розробці веб-сайтів	6
1.2 Особливості та функціональні можливості GPT-4 для оптимізації веб- контенту.....	13
1.3 Використання MidJourney для генерації візуальних елементів веб-сайтів...	21
1.4. Перспективи розвитку технологій штучного інтелекту у веб-розробці.....	22
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВЕБ-САЙТІВ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	25
2.1 Аналіз існуючих підходів до оптимізації веб-сайтів за допомогою штучного інтелекту.....	25
2.2 Рекомендації щодо побудови веб-сайтів на основі штучного інтелекту	29
2.3 Інтеграція візуального контенту MidJourney в структуру веб-сайту.....	32
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ.....	35
3.1 Розробка алгоритму створення веб-сайту з використанням GPT-4.....	35
3.2 Розробка прототипу веб-сайту з використанням GPT-4 та MidJourney	38
3.3 Оцінка ефективності та оптимізація створеного веб-рішення	41
ВИСНОВКИ.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	47

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

BERT - Bidirectional Encoder Representations from Transformers

CI/CD - Continuous Integration and Continuous Deployment (Безперервна інтеграція та розгортання)

CSS - Cascading Style Sheets

GDPR - General Data Protection Regulation

GPT - Generative Pre-trained Transformer

GRU - Gated Recurrent Unit

HTML - HyperText Markup Language

LSTM - Long Short-Term Memory

NLP - Natural Language Processing (Обробка природної мови)

RNN - Recurrent Neural Network (Рекурентна нейронна мережа)

SEO - Search Engine Optimization (Оптимізація для пошукових систем)

SERP - Search Engine Results Page

UI/UX - User Interface/User Experience

WCAG - Web Content Accessibility Guidelines

ІІІ - Штучний інтелект

ВСТУП

Сучасний розвиток інформаційних технологій характеризується стрімким впровадженням систем штучного інтелекту в різні сфери людської діяльності, зокрема у галузь веб-розробки. Значний прогрес у створенні генеративних моделей штучного інтелекту відкриває нові горизонти для автоматизації процесів проєктування, розробки та оптимізації веб-сайтів, трансформуючи традиційні підходи до веб-розробки та створюючи передумови для якісного прориву в ефективності створення цифрових продуктів.

Актуальність дослідження технологій штучного інтелекту у веб-розробку зумовлена необхідністю пошуку нових методів підвищення ефективності створення веб-ресурсів в умовах зростаючих вимог до їх функціональності, продуктивності та візуальної привабливості. Технології GPT-4 та MidJourney представляють особливий інтерес як передові інструменти для автоматизації генерації текстового та візуального контенту, що становлять значну частину процесу розробки веб-сайтів.

Об'єктом дослідження є процеси створення та оптимізації веб-сайтів з використанням сучасних технологій штучного інтелекту.

Предметом дослідження є методологічні підходи до інтеграції GPT-4 та MidJourney у процеси веб-розробки, їх технічні особливості та ефективність застосування при створенні різних типів веб-ресурсів.

Метою роботи є розробка комплексної методології створення веб-сайтів з використанням технологій штучного інтелекту GPT-4 та MidJourney, а також оцінка ефективності запропонованих підходів на основі практичної реалізації прототипів.

Для досягнення поставленої мети визначено наступні *завдання*:

- проаналізувати сучасний стан технологій штучного інтелекту в контексті веб-розробки;
- визначити основні функціональні можливості GPT-4 та MidJourney для оптимізації процесів створення веб-контенту;
- розробити алгоритм інтеграції технологій штучного інтелекту в процеси

веб-розробки;

- створити функціональні прототипи веб-сайтів з використанням GPT-4 та MidJourney;

- провести оцінку ефективності розроблених рішень та сформулювати рекомендації щодо оптимізації;

Наукова новизна роботи полягає у систематизації методологічних підходів до інтеграції генеративних моделей штучного інтелекту в процеси веб-розробки та розробці комплексного алгоритму взаємодії з моделями GPT-4 та MidJourney для автоматизації створення веб-контенту.

Практична значущість дослідження визначається розробкою функціональних прототипів веб-сайтів, що демонструють ефективність запропонованих методологічних підходів, та формулюванням конкретних рекомендацій щодо оптимізації процесів веб-розробки з використанням технологій штучного інтелекту.

Методи дослідження. В процесі написання курсової роботи була використана система загальнонаукових та спеціальних емпіричних і теоретичних методів дослідження. Також використовувалися такі емпіричні методи, як, опис, порівняння та узагальнення.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ВЕБ-САЙТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

1.1 Сучасні технології штучного інтелекту в розробці веб-сайтів

Технології штучного інтелекту докорінно змінюють процеси проєктування та розробки веб-сайтів, пропонуючи розробникам автоматизовані рішення для виконання рутинних завдань. Штучний інтелект у контексті веб-розробки визначається як комплекс алгоритмів і систем, здатних аналізувати дані, розпізнавати шаблони та приймати рішення з мінімальним втручанням людини. Веб-технології, інтегровані з елементами штучного інтелекту, демонструють значне підвищення ефективності процесів кодування, генерації контенту та створення дизайну інтерфейсів.

Нейронні мережі та машинне навчання стають фундаментом для розробки інтерактивних компонентів, які адаптуються до потреб користувачів та забезпечують персоналізований досвід взаємодії. Впровадження алгоритмів глибокого навчання допомагає аналізувати поведінку відвідувачів сайту та оптимізувати користувацький інтерфейс відповідно до зібраних даних [1, с. 45]. Генеративні моделі штучного інтелекту трансформують процес створення веб-сайтів через автоматизацію генерації HTML та CSS коду на основі простих текстових інструкцій або ескізів інтерфейсу. Розробники отримують можливість швидко прототипувати складні веб-сторінки без необхідності написання всього коду вручну, використовуючи природну мову для опису бажаної функціональності.

Системи нейролінгвістичного програмування допомагають перетворювати текстові запити на програмний код, враховуючи найкращі практики веб-розробки та стандарти доступності. Інтелектуальні помічники пропонують розробникам рекомендації щодо оптимізації структури сайту та усунення потенційних помилок ще на етапі проєктування. Технології комп'ютерного зору дозволяють аналізувати макети дизайну та автоматично трансформувати їх у функціональні веб-сторінки з адаптивною версткою.

Реалізація чат-ботів на основі штучного інтелекту забезпечує інтерактивну взаємодію з користувачами веб-сайтів, надаючи миттєві відповіді на запитання та допомагаючи у навігації. Технології розпізнавання природної мови дозволяють розробляти семантичні пошукові системи, які краще розуміють запити користувачів та надають релевантні результати.

Алгоритми аналізу даних застосовуються для вивчення метрик взаємодії користувачів із сайтом та формування рекомендацій щодо покращення структури контенту. Інтеграція штучного інтелекту з системами керування контентом спрощує процеси створення та оновлення інформації на веб-сайтах, автоматизуючи рутинні задачі редагування та форматування. Використання технологій автоматичного генерування метаданих сприяє кращій індексації сторінок пошуковими системами та підвищенню органічного трафіку [7, с. 38]. Сучасні рішення штучного інтелекту для оптимізації користувацького досвіду аналізують взаємодію відвідувачів з веб-інтерфейсом та адаптують контент відповідно до індивідуальних потреб та поведінкових патернів.

Системи рекомендацій на основі колаборативної фільтрації забезпечують персоналізовану презентацію товарів та контенту, підвищуючи рівень конверсії та задоволеності користувачів. Технології аналізу настроїв дозволяють оцінювати емоційне забарвлення відгуків та коментарів користувачів, надаючи маркетологам та розробникам цінну інформацію для вдосконалення продуктів та сервісів. Інтелектуальні системи A/B-тестування автоматично визначають найбільш ефективні варіанти дизайну та контенту, прискорюючи процеси оптимізації та підвищуючи результативність веб-сторінок [3, с. 39].

Значного розвитку набувають технології автоматизованого створення та управління веб-сайтами за допомогою штучного інтелекту. Генеративні дизайн-системи трансформують текстові описи в функціональні макети інтерфейсів, враховуючи сучасні тренди та принципи користувацького досвіду. Системи штучного інтелекту для прогнозування трендів аналізують великі масиви даних про поведінку користувачів та еволюцію веб-дизайну, надаючи розробникам рекомендації щодо актуальних стилістичних рішень. Технології автоматичної адаптації контенту для різних культурних контекстів забезпечують локалізацію

не лише на рівні перекладу, але й з урахуванням культурних особливостей цільової аудиторії. Інтелектуальні системи оптимізації візуальних елементів аналізують сприйняття користувачами різних кольорових схем, шрифтів та композиційних рішень, пропонуючи варіанти дизайну з найвищим потенціалом залученості [9, с. 46].

Особливого значення набувають технології штучного інтелекту для забезпечення доступності веб-ресурсів. Системи автоматичного аналізу доступності сканують веб-сторінки на відповідність WCAG-стандартам та пропонують конкретні рекомендації щодо покращення взаємодії для користувачів з особливими потребами. Алгоритми машинного навчання адаптують інтерфейси в реальному часі відповідно до можливостей та обмежень користувачів, забезпечуючи інклюзивний досвід взаємодії.

Технології автоматичного створення альтернативних текстових описів для візуального контенту підвищують доступність сайтів для користувачів з вадами зору, використовуючи комп'ютерний зір для аналізу змісту зображень. Інтелектуальні системи субтитрування та транскрибації аудіо- та відеоконтенту в реальному часі роблять мультимедійні матеріали доступними для ширшої аудиторії [18, с. 538]. Прогресивні технології штучного інтелекту трансформують процеси тестування та забезпечення якості веб-сайтів. Системи автоматичного візуального регресійного тестування порівнюють знімки екрану до та після змін, виявляючи непередбачені відхилення в рендерингу інтерфейсу. Інтелектуальні алгоритми аналізу користувацьких шляхів визначають типові сценарії взаємодії та автоматично генерують тест-кейси для перевірки критичних функціональних елементів.

Предиктивні системи моніторингу аналізують історичні дані та виявляють аномалії в роботі веб-сайту ще до виникнення критичних проблем, дозволяючи проактивно реагувати на потенційні загрози. Технології емуляції користувацької взаємодії дозволяють автоматизувати тестування складних сценаріїв та процесів, включаючи мультисторінкові форми та динамічні елементи інтерфейсу [5, с. 43].

Інтеграція рекурентних нейронних мереж (RNN) у процеси веб-розробки відкриває нові можливості для створення динамічних компонентів інтерфейсу,

здатних адаптуватися до контексту взаємодії користувача з веб-ресурсом. Архітектура RNN, на відміну від традиційних нейронних мереж, забезпечує врахування послідовності дій користувача та формування прогностичних моделей поведінки, що дозволяє розробникам реалізовувати проактивні елементи інтерфейсу, які передбачають потенційні дії відвідувачів сайту. Технічна імплементація таких систем на рівні клієнтської частини веб-додатків забезпечує персоналізацію взаємодії без необхідності постійного звернення до серверних ресурсів, зменшуючи навантаження на мережеву інфраструктуру та покращуючи швидкодію інтерфейсу. Особливо перспективним напрямком є застосування моделей на основі LSTM (Long Short-Term Memory) та GRU (Gated Recurrent Unit), які здатні ефективно обробляти довгострокові залежності в поведінкових патернах користувачів, забезпечуючи точніше прогнозування намірів та очікувань відвідувачів веб-ресурсів.

Системи аналізу емоційних реакцій користувача через розпізнавання виразу обличчя дозволяють оцінювати ефективність різних елементів інтерфейсу та оптимізувати користувацький досвід на основі емоційного відгуку. Інтеграція алгоритмів розпізнавання об'єктів у системи електронної комерції уможливорює реалізацію функцій візуального пошуку, коли користувач може знайти товар, схожий на зображення, завантажене з камери чи галереї, що суттєво спрощує процес пошуку та підвищує конверсію.

Застосування технологій обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP) у розробці веб-сайтів виходить за межі традиційної текстової аналітики та трансформується у комплексні системи семантичного розуміння контенту. Сучасні NLP-алгоритми забезпечують автоматичну класифікацію, категоризацію та зв'язування текстових матеріалів, формуючи інтелектуальний шар метаданих, що підвищує ефективність навігації та пошуку в межах веб-ресурсу. Імплементація систем автоматичного узагальнення дозволяє створювати динамічні дайджести об'ємних матеріалів, адаптуючи рівень деталізації відповідно до контексту запиту користувача та його попередньої взаємодії з ресурсом. Технології виявлення ключових сутностей та встановлення семантичних зв'язків між ними трансформують підходи до структурування

інформації на веб-сайтах, забезпечуючи можливість формування динамічних інформаційних графів, що відображають взаємозв'язки між різними фрагментами контенту. Особливо перспективним напрямком є інтеграція багатомовних NLP-моделей, які забезпечують автоматичну локалізацію та адаптацію контенту для різних лінгвістичних аудиторій без втрати семантичної точності та нюансів вихідного матеріалу.

Технології федеративного навчання відкривають нові горизонти для створення приватних та безпечних систем персоналізації веб-контенту, де моделі машинного навчання вдосконалюються на основі даних користувачів без необхідності централізованого збору та зберігання цієї інформації. Архітектура федеративного навчання передбачає розподілене навчання моделей, коли обчислення відбуваються безпосередньо на пристроях користувачів, а на сервер передаються лише агреговані оновлення параметрів моделі, що забезпечує високий рівень приватності даних відповідно до сучасних регуляторних вимог, таких як GDPR. Імплементация цих технологій у контексті веб-ресурсів дозволяє створювати високоперсоналізовані системи рекомендацій, адаптивні інтерфейси та предиктивні функції, які враховують індивідуальні особливості користувачів без ризиків для їхньої приватності.

Особливо актуальним цей підхід стає для веб-сервісів, що оперують чутливими даними, такими як охорона здоров'я, фінанси чи освіта, де забезпечення конфіденційності є критичним фактором довіри користувачів та дотримання нормативних вимог.

Імплементация технологій периферійних обчислень (Edge Computing) у поєднанні з алгоритмами штучного інтелекту відкриває нові можливості для оптимізації продуктивності веб-додатків через розподіл обчислювального навантаження між серверною інфраструктурою та клієнтськими пристроями. Сучасні моделі машинного навчання, оптимізовані для виконання на периферійних пристроях, дозволяють реалізовувати складні функції аналізу та персоналізації безпосередньо в браузері користувача, зменшуючи затримки, пов'язані з мережевими запитами, та підвищуючи автономність взаємодії з веб-ресурсом. Технології квантизації та дистиляції моделей забезпечують суттєве

зменшення їхнього розміру та обчислювальних вимог при збереженні високої точності, що особливо важливо для мобільних пристроїв з обмеженими ресурсами.

Архітектурні рішення на основі WebAssembly та TensorFlow.js дозволяють ефективно виконувати нейромережеві обчислення в середовищі браузера, забезпечуючи швидкий відгук інтерфейсу навіть при складних операціях аналізу даних. Стратегії інкрементального оновлення моделей забезпечують адаптацію функціональності веб-додатків до нових даних та трендів без необхідності повного перезавантаження ресурсів, що критично для забезпечення безперервності користувацького досвіду.

Впровадження технологій квантових обчислень у сферу веб-розробки, хоча й знаходиться на початковій стадії, демонструє значний потенціал для вирішення складних оптимізаційних задач та прискорення криптографічних операцій, що є фундаментальними аспектами безпеки та продуктивності веб-ресурсів. Квантові алгоритми, такі як алгоритм Шора та алгоритм Гровера, потенційно можуть революціонізувати підходи до шифрування даних, пошуку інформації та оптимізації мережевих потоків у контексті веб-додатків. Експериментальні дослідження демонструють перспективність застосування квантових алгоритмів для оптимізації маршрутизації запитів у розподілених веб-системах, що може значно підвищити ефективність використання серверних ресурсів та зменшити латентність відгуку для кінцевих користувачів.

Інтеграція квантових технологій з системами штучного інтелекту відкриває можливості для розробки нового класу алгоритмів машинного навчання з надзвичайно високою обчислювальною ефективністю, що потенційно дозволить аналізувати та обробляти дані в масштабах, недосяжних для класичних обчислювальних систем. Хоча повноцінне впровадження квантових технологій у веб-розробку є перспективою середньо- та довгострокового розвитку, вже сьогодні формуються теоретичні моделі та експериментальні прототипи, які демонструють трансформаційний потенціал цих технологій для майбутнього цифрових платформ.

Технології нейросимволічного штучного інтелекту, що поєднують статистичні підходи машинного навчання з формальними методами символічних обчислень та логічного виведення, відкривають нові горизонти для розробки веб-систем з підвищеною інтерпретованістю та здатністю до абстрактного міркування. На відміну від чисто нейромережових підходів, які функціонують як "чорні скриньки", нейросимволічні системи забезпечують прозорість процесу прийняття рішень та можливість формального доведення коректності результатів, що критично важливо для веб-додатків у регульованих доменах, таких як медицина, фінанси чи юриспруденція. Імплементація цих технологій у контексті веб-розробки дозволяє створювати системи, які поєднують гнучкість та адаптивність нейронних мереж з логічною строгістю та передбачуваністю символічних систем, забезпечуючи більш надійне функціонування в нестандартних ситуаціях та кращу стійкість до змін у вхідних даних.

Архітектурні рішення на базі нейросимволічних моделей дозволяють ефективно інтегрувати експертні знання та доменну специфіку в процеси машинного навчання, що підвищує точність та релевантність результатів у вузькоспеціалізованих галузях. Особливо перспективним напрямком є застосування цих технологій для створення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень у складних веб-додатках, де потрібно забезпечити баланс між автоматизацією рутинних процесів та збереженням контролю з боку користувача над критичними аспектами функціонування системи.

Еволюція методів безперервної інтеграції та розгортання (CI/CD) на основі технологій штучного інтелекту трансформує процеси розробки та оновлення веб-ресурсів, забезпечуючи автоматизацію складних етапів тестування, валідації та оптимізації. Інтелектуальні системи аналізу коду виявляють потенційні проблеми та вразливості ще на етапі розробки, генеруючи рекомендації щодо покращення якості програмного забезпечення та відповідності стандартам безпеки. Технології предиктивного тестування на основі аналізу історичних даних та залежностей в кодовій базі дозволяють оптимізувати обсяг тестування при кожному оновленні, фокусуючись на компонентах з найвищою ймовірністю виникнення помилок. Алгоритми автоматичної канаркової розгортки з аналізом

метрик продуктивності та поведінки користувачів забезпечують безпечне впровадження нових функцій з мінімальними ризиками для стабільності веб-ресурсу. Системи моніторингу на основі машинного навчання виявляють аномалії в роботі веб-додатків та автоматично ініціюють процедури відкату чи масштабування ресурсів, забезпечуючи безперервність бізнес-процесів та мінімізацію простоїв. Розвиток цих технологій суттєво прискорює цикли розробки та впровадження нових функцій, підвищуючи конкурентоспроможність веб-ресурсів в умовах динамічного цифрового ландшафту.

1.2 Особливості та функціональні можливості GPT-4 для оптимізації веб-контенту

GPT-4 представляє собою мультимодальну мовну модель, що застосовує трансформерну архітектуру для обробки та генерації текстового контенту високої якості на основі наданих інструкцій або запитів. Ця технологія визначається як система генеративного попередньо навченого трансформера, здатна розуміти контекст, аналізувати семантичні зв'язки та продукувати релевантний текстовий контент різних жанрів та стилів.

Функціональні можливості GPT-4 в оптимізації веб-контенту охоплюють генерацію описів товарів, створення інформаційних статей, розробку метаописів для покращення SEO-показників та формування унікальних заголовків, що привертають увагу користувачів. Технологія демонструє розуміння інтенту пошукових запитів та здатна адаптувати контент відповідно до ключових слів без втрати природності тексту. Системи на базі GPT-4 забезпечують автоматичну локалізацію контенту для різних мовних аудиторій, зберігаючи стилістику та контекстуальні особливості оригінального матеріалу [2, с. 193]. Інтеграція GPT-4 у процеси веб-розробки дозволяє оптимізувати текстовий контент для різних платформ та форматів, враховуючи специфіку цільової аудиторії та особливості каналів комунікації. Алгоритми моделі здатні аналізувати наявний контент на веб-сайті та пропонувати варіанти його вдосконалення з точки зору читабельності, інформативності та відповідності пошуковим запитам.

Технологія пропонує інструменти для автоматичного створення та перевірки метатегів, що впливають на позиції сайту в пошуковій видачі. Системи аналізу текстів на основі GPT-4 виявляють потенційні семантичні помилки, невідповідності стилю та проблеми зі структурою контенту, пропонуючи варіанти виправлень. Алгоритми глибокого навчання моделі дозволяють генерувати контент, оптимізований для конкретних цільових дій користувачів, включаючи конверсійні тексти для лендінгів та інформаційний контент для блогів.

Застосування GPT-4 для автоматичного створення FAQ-розділів веб-сайтів забезпечує комплексне охоплення потенційних запитань користувачів із детальними та інформативними відповідями. Технологія демонструє здатність структурувати контент для покращення користувацького досвіду, формуючи логічно побудовані тексти з чіткими розділами, підзаголовками та переходами між тематичними блоками. Інтелектуальні алгоритми GPT-4 допомагають створювати тексти з оптимальним коефіцієнтом щільності ключових слів, уникаючи надмірної оптимізації, яка може негативно вплинути на користувацький досвід.

Системи генерації контенту на основі цієї моделі здатні адаптувати стиль викладу відповідно до тональності бренду та очікувань цільової аудиторії. Технологія забезпечує своєчасне оновлення інформаційних матеріалів на веб-сайтах, підтримуючи актуальність контенту без значних трудовитрат з боку редакторів [6, с. 198]. GPT-4 демонструє значні можливості в розробці інтерактивного контенту для веб-сайтів, включаючи генерацію питань для вікторин, інтерактивних форм опитування та елементів гейміфікації, що підвищують залученість користувачів. Алгоритми моделі забезпечують створення динамічно адаптованих текстів, які змінюються відповідно до параметрів користувача, включаючи демографічні характеристики, поведінкові патерни та контекст взаємодії з веб-ресурсом.

Технологія GPT-4 здатна аналізувати семантичну відповідність існуючого контенту пошуковим запитам цільової аудиторії та пропонувати варіанти оптимізації, які підвищують релевантність матеріалів без порушення

природності викладу. Використання мультилінгвістичних можливостей моделі дозволяє автоматизувати процеси локалізації веб-контенту для різних мовних ринків, зберігаючи культурні особливості та нюанси вираження, характерні для кожної мови \.

Інтеграція GPT-4 у системи управління контентом трансформує процеси створення та редагування веб-матеріалів через автоматизацію генерації мета-описів, заголовків та додаткової інформації для структурованих даних. Модель демонструє здатність до аналізу тональності та стилістики бренду, забезпечуючи послідовність комунікаційного повідомлення через різні розділи веб-сайту та типи контенту. Технологія GPT-4 ефективно використовується для створення перехресних посилань між різними сторінками веб-ресурсу, покращуючи внутрішню структуру посилань та навігаційну логіку, що позитивно впливає на індексацію сайту пошуковими системами. Алгоритми моделі здатні адаптувати складність викладу матеріалу відповідно до цільової аудиторії, забезпечуючи оптимальний рівень зрозумілості для різних сегментів користувачів з різним рівнем експертизи в темі.

Алгоритми моделі здатні аналізувати існуючий контент конкурентів та пропонувати унікальні підходи до висвітлення схожих тем, забезпечуючи диференціацію веб-ресурсу в насиченому інформаційному просторі [12, с. 195]. Використання GPT-4 для оптимізації конверсійних елементів веб-сайту демонструє значне підвищення ефективності закликів до дії, форм підписки та описів переваг продуктів. Модель забезпечує персоналізацію комунікаційних повідомлень на основі даних про користувача, включаючи історію переглядів, інтереси та етап воронки продажів.

Технологія GPT-4 успішно застосовується для створення емоційно забарвлених наративів, які підвищують залученість користувачів та стимулюють формування емоційного зв'язку з брендом чи продуктом. Алгоритми моделі ефективно генерують контент для різних форматів веб-присутності, включаючи блоги, лендінги, мікросайти та сторінки електронної комерції, адаптуючи стилістику та структуру відповідно до цілей кожного формату [19, с. 42]. Експериментальні дослідження інтеграції GPT-4 в процеси оптимізації веб-

сайтів демонструють значне зростання ключових показників ефективності, включаючи час перебування на сайті, глибину перегляду сторінок та рівень конверсії. Аналіз поведінкових метрик користувачів підтверджує підвищення рівня залученості при взаємодії з контентом, згенерованим GPT-4, порівняно з традиційними методами створення веб-текстів.

Технологія демонструє особливу ефективність при оптимізації контенту для нішевих тематик, де розробка унікальних та інформативних матеріалів традиційно вимагає залучення вузькопрофільних експертів. Стратегічне застосування GPT-4 для створення контент-стратегії веб-ресурсу забезпечує системний підхід до розвитку інформаційної архітектури сайту та планування контентного наповнення, орієнтованого на потреби цільової аудиторії [20, с. 225]. Адаптивні механізми внутрішньої архітектури GPT-4 забезпечують ефективну обробку контекстуально-залежних семантичних зв'язків у текстових матеріалах різної складності та тематичної спрямованості. Технологічно це реалізується через багатопарову трансформерну структуру з удосконаленими механізмами самоуваги (self-attention), що дозволяє моделі врахувати взаємозв'язки між лексичними одиницями незалежно від їхньої відстані в тексті. Така архітектурна особливість має критичне значення при оптимізації веб-контенту, де семантична цілісність та логічна послідовність викладу матеріалу безпосередньо впливають на утримання уваги користувачів та глибину їхньої взаємодії з ресурсом.

Системи веб-аналітики підтверджують, що контент з високим рівнем когерентності демонструє значно кращі показники часу перебування на сторінці та нижчі показники відмов порівняно з фрагментованими та неструктурованими текстами. GPT-4 демонструє здатність до збереження тематичного фокусу та стилістичної єдності навіть у довгих текстових матеріалах, що особливо важливо для інформаційно-насичених розділів веб-сайтів, таких як блоги, аналітичні статті та документація.

Мультимодальна природа GPT-4 відкриває нові можливості для інтеграції текстового та візуального контенту в структурі веб-ресурсів через здатність моделі аналізувати та описувати зображення. Цей функціональний аспект

трансформує процеси створення альтернативних текстових описів (alt-text) для візуальних елементів, автоматизуючи формування семантично релевантних та інформативних підписів, які підвищують доступність веб-ресурсу для користувачів з вадами зору та сприяють кращій індексації зображень пошуковими системами.

Аналітичні дослідження демонструють, що детальні та контекстуально відповідні альтернативні тексти суттєво покращують користувацький досвід не лише для аудиторії з особливими потребами, але й для користувачів з повільним інтернет-з'єднанням, де зображення можуть завантажуватися із затримкою. Інтеграція алгоритмів GPT-4 у системи керування контентом дозволяє реалізувати функціонал автоматичного генерування комплексних метаданих для мультимедійних елементів, включаючи детальний опис змісту зображення, виявлення ключових об'єктів, класифікацію візуального стилю та ідентифікацію емоційного тону, що суттєво розширює можливості семантичного пошуку та категоризації візуального контенту.

Семантична адаптивність GPT-4 дозволяє модифікувати текстовий контент відповідно до різних рівнів експертизи цільової аудиторії без втрати фактологічної точності та інформаційної цінності матеріалу. Ця функціональна особливість має суттєве значення для освітніх та науково-популярних веб-ресурсів, де ефективна комунікація складних концепцій потребує варіативних підходів залежно від попереднього рівня знань користувача. Алгоритмічна реалізація цієї функції базується на здатності моделі варіювати рівень лексичної складності, глибину деталізації технічних аспектів та кількість контекстуальних роз'яснень без зміни базової фактологічної структури матеріалу. Експериментальні дослідження демонструють, що персоналізований за рівнем складності контент збільшує показники взаємодії користувачів з веб-ресурсом на 42% порівняно зі стандартизованими текстами, не адаптованими до рівня підготовки аудиторії. Імплементация цієї функціональності через динамічно адаптивні інтерфейси, де користувач може обирати бажаний рівень деталізації та технічної складності, трансформує традиційні підходи до структурування інформації на веб-ресурсах.

Алгоритмічна чутливість GPT-4 до нюансів різних професійних та галузевих дискурсів забезпечує точне відтворення термінологічних патернів та стилістичних особливостей, характерних для конкретних предметних областей. Ця властивість має вирішальне значення при розробці спеціалізованих веб-ресурсів для професійних спільнот, де автентичність термінологічного апарату та відповідність усталеним у галузі комунікативним практикам є ключовими факторами побудови довіри аудиторії. Технологічна реалізація цієї функції базується на здатності моделі ідентифікувати та застосовувати доменно-специфічні лінгвістичні патерни, включаючи синтаксичні конструкції, термінологічні колокації та жанрові формати, характерні для різних професійних сфер – від юридичної та медичної до технічної та фінансової. Порівняльний аналіз веб-ресурсів з автоматично згенерованим та створеним експертами контентом виявляє відсутність статистично значущих відмінностей у сприйнятті професійної релевантності матеріалів цільовою аудиторією при використанні GPT-4 з належними контекстуальними підказками. Ця особливість дозволяє суттєво знизити залежність від вузькоспеціалізованих копірайтерів при розробці та оновленні професійних веб-ресурсів.

Когнітивні механізми GPT-4 забезпечують виявлення та визначення латентних семантичних структур у контенті, що дозволяє оптимізувати інформаційну архітектуру веб-ресурсів відповідно до природних мисленнєвих патернів цільової аудиторії. Імплементация цієї функції у процеси веб-розробки реалізується через автоматичний аналіз змістовних зв'язків між різними інформаційними блоками та формування рекомендацій щодо їх оптимального структурування в навігаційній ієрархії сайту. Методологічно цей підхід базується на виявленні неявних семантичних асоціацій, які можуть бути неочевидними при традиційному експертному аналізі контенту, але суттєво впливають на інтуїтивність сприйняття інформаційної структури користувачами. Емпіричні дослідження демонструють, що веб-ресурси з інформаційною архітектурою, оптимізованою на основі латентного семантичного аналізу, показують покращення ключових метрик взаємодії: зниження показника відмов на 18%, збільшення глибини перегляду на 23% та зростання конверсійних

показників на 15% порівняно з традиційними методами структурування. Ця технологія особливо ефективна для масштабних інформаційних порталів та електронних комерційних платформ з розгалуженою структурою категорій.

Метакогнітивна здатність GPT-4 до аналізу власних обмежень та рівня невизначеності трансформує процеси створення веб-контенту через впровадження автоматичної системи верифікації фактологічних даних. На технічному рівні ця функція реалізується через інтегровану систему оцінки достовірності генерованої інформації, де модель визначає рівень своєї впевненості у представлених фактах та ідентифікує твердження, що потребують додаткової перевірки. Реалізація цього механізму у веб-інтерфейсах систем керування контентом дозволяє редакторам та контент-менеджерам ефективно фокусувати зусилля з фактчекінгу на потенційно проблемних фрагментах, оптимізуючи робочі процеси та підвищуючи загальну достовірність матеріалів. Дослідження ефективності цього підходу демонструють, що інтеграція метакогнітивних функцій GPT-4 у робочі процеси редакцій інформаційних веб-ресурсів дозволяє знизити кількість фактологічних помилок на 73% при одночасному скороченні часу на редакційну перевірку на 62%, що має значний економічний ефект для новинних та аналітичних порталів з високою періодичністю оновлення контенту.

Лінгвістична пластичність GPT-4 забезпечує тонку стилістичну адаптацію текстового контенту відповідно до комунікаційних стратегій бренду та психографічних характеристик цільової аудиторії. Ця функціональність дозволяє реалізувати системний підхід до формування єдиного тону комунікації в різних розділах веб-ресурсу без необхідності створення детальних стилістичних гайдлайнів для копірайтерів. Технологічний аспект реалізації цієї функції базується на здатності моделі засвоювати та відтворювати стилістичні нюанси на різних рівнях мовної системи: від лексичного вибору та синтаксичних конструкцій до риторичних прийомів та наративних структур. Експериментальний аналіз впливу стилістичної когерентності на ефективність комунікації демонструє, що послідовний тон викладу підвищує запам'ятовуваність ключових повідомлень на 34% та посилює емоційний зв'язок

користувачів з брендом на 28% порівняно з стилістично неоднорідними матеріалами. Імплементация цієї функції через системи керування контентом дозволяє автоматично аналізувати та коригувати новий контент для забезпечення його відповідності визначеним стилістичним параметрам бренду.

Контекстуально-залежна оптимізація семантичної щільності тексту з використанням GPT-4 забезпечує балансування інформаційної насиченості контенту відповідно до цілей веб-сторінки та інформаційних потреб цільової аудиторії. Ця функціональність дозволяє варіювати інформаційну щільність від високої, характерної для технічних специфікацій та документації, до більш наративної та розрідженої, оптимальної для історій бренду та іміджевих матеріалів. Технологічна реалізація цієї функції базується на алгоритмах контрольованої генерації тексту з параметризацією рівня деталізації, кількості ілюстративних прикладів та глибини розкриття допоміжних концепцій. Експериментальні дослідження демонструють чітку кореляцію між оптимальною семантичною щільністю та ефективністю досягнення конкретних комунікаційних цілей: контент з високою інформаційною щільністю максимізує показники збереження інформації при навчанні та технічному консультуванні, тоді як наративні структури з помірною щільністю ефективніше формують емоційний зв'язок з аудиторією та стимулюють залученість. Імплементация цієї функції в системи керування контентом дозволяє редакторам контролювати інформаційну щільність матеріалів відповідно до їх цільового призначення та розташування в інформаційній архітектурі веб-ресурсу.

Мультилінгвістичні можливості GPT-4 трансформують процеси локалізації веб-контенту через реалізацію контекстуально-адаптивного перекладу, що враховує культурні, соціальні та лінгвістичні особливості цільових ринків. На відміну від традиційних систем машинного перекладу, які функціонують на рівні послівного або пофразового перекладу, GPT-4 забезпечує глибинну трансформацію комунікаційних повідомлень з урахуванням прагматичних аспектів мовлення, риторичних особливостей та культурних конотацій, притаманних цільовій мові. Технологічна реалізація цієї функції базується на комплексному аналізі контексту комунікації, включаючи цільову

аудиторію, комунікаційні цілі та галузеву специфіку, що дозволяє формувати не просто лінгвістично коректні, але й культурно релевантні варіанти контенту для різних ринків. Порівняльний аналіз ефективності локалізації з використанням GPT-4 та традиційних методів перекладу демонструє підвищення показників залученості на 36% та конверсії на 24% при використанні контекстуально-адаптивного підходу. Особливо значущою ця перевага стає для комерційних веб-ресурсів, що оперують на ринках з суттєвими культурними відмінностями, де дослівний переклад може призводити до комунікаційних невдач та негативного сприйняття бренду.

1.3 Використання MidJourney для генерації візуальних елементів веб-сайтів

MidJourney функціонує як спеціалізована нейронна мережа, що трансформує текстові запити в унікальні візуальні образи з високою деталізацією та художньою цінністю. Система визначається як генеративна модель штучного інтелекту, що на основі дифузійних алгоритмів створює зображення, поєднуючи розуміння семантики тексту з принципами композиції, кольорознавства та стилізації. Технологія MidJourney дозволяє розробникам веб-сайтів генерувати унікальні графічні елементи інтерфейсу, включаючи фонові зображення, іконки, банери та декоративні ілюстрації, відповідно до єдиної стилістичної концепції проєкту.

Алгоритми системи забезпечують створення візуального контенту з урахуванням колірної схеми бренду та цільового емоційного впливу на користувачів. Розвинені можливості стилізації дозволяють отримувати зображення в різноманітних художніх напрямках – від реалістичних фотографічних візуалізацій до абстрактних композицій та стилізованих графічних елементів. Розробники інтерфейсів отримують інструменти для швидкого прототипування візуальних рішень без необхідності залучення професійних графічних дизайнерів [8, с. 76]. Інтеграція MidJourney у процеси веб-розробки забезпечує можливість створення персоналізованих ілюстрацій для різних розділів сайту, підвищуючи залученість користувачів та візуальну

привабливість контенту. Технологія дозволяє генерувати серії тематично пов'язаних зображень, що підтримують єдину стилістику та концепцію веб-проекту, створюючи цілісний візуальний наратив. Системи штучного інтелекту MidJourney здатні адаптувати створені зображення до різних форматів та розмірів, необхідних для адаптивних макетів, автоматично коригуючи композицію та фокусні елементи. Алгоритми генерації враховують технічні вимоги до веб-графіки, включаючи оптимізацію для швидкого завантаження та відображення на різних пристроях. Інтелектуальні функції системи дозволяють створювати варіації зображень для А/В-тестування візуальних елементів та визначення найбільш ефективних графічних рішень для конкретних цільових аудиторій.

Генеративні моделі MidJourney забезпечують створення унікальних фотореалістичних зображень для каталогів продуктів, замінюючи традиційну продуктову фотографію та зменшуючи виробничі витрати на створення візуального контенту. Технологія дозволяє розробникам експериментувати з різними художніми стилями та візуальними концепціями, створюючи відмінні від конкурентів рішення, що підвищують запам'ятовуваність бренду. Системи аналізу візуального контенту оцінюють гармонійність створених зображень та їх відповідність загальній концепції дизайну веб-інтерфейсу. Алгоритми штучного інтелекту MidJourney здатні генерувати зображення з урахуванням культурних особливостей цільової аудиторії, адаптуючи візуальні метафори та символізм до конкретних ринків. Розширені можливості персоналізації дозволяють створювати унікальні візуальні елементи для кожного користувача, базуючись на його перевагах, історії взаємодії з сайтом та демографічних даних.

1.4. Перспективи розвитку технологій штучного інтелекту у веб-розробці

Штучний інтелект (ШІ) активно трансформує галузь веб-розробки, створюючи інноваційні підходи до проектування та реалізації веб-додатків. Ця технологія стрімко інтегрується в різноманітні аспекти створення веб-ресурсів,

пропонуючи розробникам потужний інструментарій для підвищення ефективності роботи та якості кінцевого продукту.

Найперспективнішим напрямком застосування ШІ у веб-розробці є автоматизація процесу кодування. Сучасні системи штучного інтелекту здатні генерувати високоякісний код на основі природномовних описів, аналізуючи величезні масиви існуючих рішень. Інструменти на кшталт GitHub Copilot допомагають програмістам писати код швидше та ефективніше, пропонуючи релевантні фрагменти коду та автоматично завершуючи функції. З розвитком технологій очікується, що ШІ зможе самостійно розробляти цілі модулі та компоненти веб-додатків, суттєво скорочуючи час розробки.

Персоналізація користувацького досвіду є ще одним важливим напрямком, де ШІ демонструє значний потенціал. Алгоритми машинного навчання аналізують поведінку користувачів, їхні вподобання та взаємодію з інтерфейсом, дозволяючи динамічно адаптувати веб-сайт під конкретного відвідувача. Така адаптація може включати зміну структури сторінки, контенту, навігаційних елементів та рекомендацій, створюючи унікальний досвід для кожного користувача та підвищуючи конверсію.

Інтелектуальні чат-боти та віртуальні асистенти стають невід'ємною частиною сучасних веб-ресурсів. З розвитком технологій обробки природної мови та великих мовних моделей, ці системи стають все більш розумними та здатними до розуміння контексту. Вони можуть не лише відповідати на стандартні запитання користувачів, але й допомагати у виконанні складних операцій, аналізувати потреби клієнтів та надавати персоналізовані рекомендації, суттєво покращуючи взаємодію користувача з веб-ресурсом.

ШІ також вносить революційні зміни в оптимізацію для пошукових систем. Інтелектуальні алгоритми можуть прогнозувати тренди пошуку, аналізувати ключові слова та автоматично генерувати SEO-оптимізований контент. Крім того, ШІ допомагає визначити найефективніші стратегії структурування сайту та оптимізації метаданих для покращення позицій у результатах пошуку, що є критично важливим для збільшення органічного трафіку.

У сфері аналітики даних штучний інтелект відкриває нові горизонти для веб-розробників. Алгоритми машинного навчання здатні обробляти величезні обсяги інформації, виявляючи приховані закономірності та тренди, які складно помітити за допомогою традиційних методів аналізу. Це дозволяє приймати більш обґрунтовані рішення щодо розвитку веб-ресурсу, формувати ефективні маркетингові стратегії та прогнозувати потреби користувачів.

З подальшим розвитком технологій ШІ очікується поява нових інструментів для веб-розробки, які зроблять процес створення сайтів ще більш автоматизованим та інтуїтивним. Це змінить роль веб-розробника, зміщуючи фокус з рутинного кодування на стратегічне планування, творчі аспекти дизайну та загальну архітектуру рішень. Штучний інтелект не замінить програмістів, але суттєво розширить їхні можливості, дозволяючи створювати більш складні, ефективні та персоналізовані веб-додатки.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВЕБ-САЙТІВ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

2.1 Аналіз існуючих підходів до оптимізації веб-сайтів за допомогою штучного інтелекту

Аналіз сучасного ландшафту технологій оптимізації веб-сайтів демонструє різноманітність застосування штучного інтелекту для вирішення ключових завдань веб-розробки. Технології машинного навчання трансформують традиційні методи оптимізації, пропонуючи нові алгоритмічні рішення для покращення всіх аспектів функціонування веб-ресурсів. Розгляд інструментів штучного інтелекту для SEO-оптимізації потребує структурованого порівняння їхніх функціональних можливостей та ефективності в контексті різних типів веб-проектів. Методології оптимізації контенту за допомогою ШІ охоплюють семантичний аналіз, генерацію релевантних текстів та автоматичне структурування інформації відповідно до вимог пошукових систем. Підходи до інтеграції алгоритмів штучного інтелекту з традиційними практиками веб-розробки набувають актуальності в умовах зростаючої складності цифрових екосистем. Глибоке вивчення функціональних можливостей сучасних SaaS-інструментів на базі штучного інтелекту відкриває перспективи їх системного впровадження в робочі процеси оптимізації веб-сайтів.

В табличній формі нами було представлено порівняльний аналіз інструментів штучного інтелекту для SEO-оптимізації веб-сайтів з оцінкою їхньої ефективності за ключовими параметрами. Порівняльний аналіз інструментів ШІ для SEO-оптимізації веб-сайтів (дод. А).

Аналіз даних (додаток А) виявляє диференціацію інструментів штучного інтелекту для SEO-оптимізації за рівнем автоматизації та типом аналізу. Семантичні аналізатори демонструють найвищу точність при формуванні рекомендацій для контент-стратегії, проте вимагають значних фінансових інвестицій. Інструменти з комплексним підходом до оптимізації забезпечують інтеграцію аналітичних функцій з генеративними можливостями, створюючи цілісні рішення для SEO-спеціалістів. Вартість інструментів корелює з рівнем

функціональності та технологічної складності алгоритмів машинного навчання, що застосовуються для аналізу пошукової видачі. Технічні аналізатори фокусуються на структурних аспектах веб-сайтів, забезпечуючи оптимізацію метаданих, швидкості завантаження та технічних параметрів, критичних для ранжування. Генеративні інструменти демонструють різний рівень якості створюваного контенту, що відображається у показниках точності та потребує людського контролю для забезпечення відповідності бренд-стилю. Рівень інтеграції з популярними системами керування контентом визначає зручність впровадження інструментів у робочі процеси оптимізації та підтримки веб-сайтів.

Сучасні методології інтеграції штучного інтелекту в процеси розробки та оптимізації веб-сайтів охоплюють різноманітні технологічні рішення, спрямовані на автоматизацію рутинних задач та підвищення ефективності бізнес-процесів. В таблиці нами був представлений аналіз функціональних можливостей рішень штучного інтелекту для різних етапів веб-розробки. Функціональні можливості технологій ШІ в процесах розробки та оптимізації веб-сайті (дод. Б).

Дослідження даних сайтів (додаток Б) розкриває тенденцію до досягнення найвищого рівня зрілості технологіями штучного інтелекту на етапах розробки та оптимізації веб-сайтів. Інструменти автоматичного завершення коду демонструють значний вплив на продуктивність розробників, скорочуючи час написання стандартних програмних компонентів на 85%. Технології SEO-аналізу з використанням алгоритмів глибокого навчання забезпечують найвищу ефективність серед усіх досліджених рішень, трансформуючи процеси оптимізації через комплексний семантичний аналіз контенту та структури веб-сайтів.

Рішення для генерації дизайну інтерфейсів знаходяться на середньому рівні зрілості, що відображає складність алгоритмічного відтворення творчих аспектів проектування користувацького досвіду. Системи автоматизованого тестування демонструють найнижчі показники зрілості та потребують значного людського контролю, особливо для складних сценаріїв взаємодії користувачів з

веб-інтерфейсами. Інструменти предиктивної аналітики забезпечують суттєве підвищення ефективності моніторингу, проте характеризуються високою складністю впровадження через необхідність доступу до значних обсягів історичних даних для навчання моделей [10, с. 537]. Тенденції розвитку технологій штучного інтелекту для веб-розробки свідчать про поступове зміщення фокусу від часткової автоматизації окремих процесів до створення комплексних інтелектуальних екосистем, які охоплюють повний цикл проєктування, розробки та оптимізації веб-сайтів.

Порівняльний аналіз ефективності автоматизованих систем генерації контенту на базі штучного інтелекту демонструє суттєві відмінності в якості продукуваних матеріалів залежно від архітектури моделей та особливостей їх навчання. Системи на основі трансформерних архітектур забезпечують найвищий рівень когерентності та релевантності генерованого контенту, проте вимагають значних обчислювальних ресурсів для розгортання та функціонування.

Моделі з механізмами уваги демонструють кращі результати при роботі з довгими текстами, зберігаючи контекстуальні зв'язки та логічну структуру протягом всього документа. Експериментальні оцінки якості генерованого контенту за методикою BLEU демонструють поступове підвищення показників для кожного нового покоління моделей, із найвищими результатами для найсучасніших систем глибокого навчання. Аналіз часу генерації контенту різними моделями виявляє обернено пропорційну залежність між якістю результатів та швидкістю обробки запитів, що створює необхідність компромісу при виборі рішень для різних типів веб-проєктів.

Комплексні системи моніторингу на базі штучного інтелекту аналізують десятки технічних параметрів веб-ресурсів в режимі реального часу, виявляючи аномалії та потенційні проблеми до їх критичного впливу на функціонування сайту [16, с. 53]. Еволюція підходів до оптимізації веб-сайтів з використанням штучного інтелекту демонструє чітку тенденцію до персоналізації користувацького досвіду на основі поведінкових даних. Алгоритми кластеризації користувачів на основі їхньої взаємодії з сайтом дозволяють

формувати динамічні сегменти для таргетування контенту та функціональності. Інтелектуальні системи рекомендацій на базі колаборативної фільтрації аналізують поведінку схожих користувачів для прогнозування інтересів та надання персоналізованих пропозицій.

Технології динамічної адаптації інтерфейсу веб-сайту залежно від історії взаємодії користувача забезпечують оптимізацію користувацького шляху та підвищення конверсійних показників. Аналіз ефективності різних підходів до персоналізації демонструє суттєве підвищення основних метрик взаємодії, включаючи час перебування на сайті, глибину перегляду та коефіцієнт конверсії, порівняно з неперсоналізованим досвідом.

Методології підвищення безпеки веб-ресурсів з використанням технологій штучного інтелекту набувають критичного значення в умовах зростання кількості та складності кібератак. Системи виявлення аномалій на базі машинного навчання аналізують патерни трафіку та взаємодії з сайтом для ідентифікації потенційно зловмисної активності. Інтелектуальні алгоритми захисту від DDoS-атак адаптивно регулюють фільтрацію трафіку на основі аналізу його характеристик та історичних даних про атаки. Технології виявлення вразливостей на базі штучного інтелекту систематично сканують код веб-додатків та API, виявляючи потенційні вектори атаки до їх експлуатації зловмисниками. Порівняльний аналіз ефективності різних підходів до забезпечення безпеки веб-ресурсів демонструє суттєве підвищення стійкості систем, що використовують технології штучного інтелекту, порівняно з традиційними методами захисту [4, с. 17]. Впровадження принципів автоматизованого контролю якості веб-сайтів з використанням штучного інтелекту трансформує процеси тестування та моніторингу.

Системи візуального тестування на базі комп'ютерного зору автоматично виявляють проблеми з відображенням елементів інтерфейсу на різних пристроях та браузерях. Інтелектуальні алгоритми генерації тест-кейсів аналізують структуру сайту та створюють комплексні сценарії перевірки функціональності, охоплюючи критичні шляхи взаємодії користувачів. Технології прогнозування продуктивності веб-сайту на основі аналізу історичних даних дозволяють

виявляти тренди деградації швидкодії та проактивно оптимізувати проблемні компоненти. Методології автоматизованого аналізу доступності веб-ресурсів з використанням нейронних мереж забезпечують відповідність сайтів стандартам WCAG без необхідності ручного аудиту кожного елемента інтерфейсу.

2.2 Рекомендації щодо побудови веб-сайтів на основі штучного інтелекту

Аналіз розроблених прототипів та дослідження сучасних тенденцій розвитку технологій штучного інтелекту дозволяють визначити ключові напрямки еволюції інтеграції ШІ в процеси веб-розробки. Сучасні генеративні моделі демонструють стрімке вдосконалення якості та функціональності, що створює передумови для трансформації традиційних підходів до створення веб-ресурсів у найближчі роки.

Основні перспективні напрямки розвитку технологій штучного інтелекту у веб-розробці включають:

- автоматизація повного циклу розробки веб-сайтів;
- персоналізація контенту на основі поведінкових даних користувачів;
- адаптивна генерація інтерфейсів відповідно до пристрою та контексту;
- інтеграція ШІ-асистентів у процеси управління контентом;
- розробка спеціалізованих ШІ-моделей для веб-дизайну та програмування;

Розвиток технологій штучного інтелекту рухається у напрямку створення спеціалізованих моделей, оптимізованих для конкретних задач веб-розробки. На зміну універсальним моделям, таким як GPT-4, приходять вузькоспеціалізовані рішення, які демонструють вищу ефективність у конкретних доменах – генерації програмного коду, створенні дизайн-концепцій, оптимізації користувацького досвіду. Ця тенденція сприяє підвищенню якості генерованого контенту та зниженню обчислювальних витрат на використання ШІ в процесах веб-розробки. Прогнозовані етапи розвитку ШІ у веб-розробці наведено у додатку В.

Персоналізація контенту на основі машинного навчання представляє один з найперспективніших напрямків розвитку ШІ у веб-розробці. Технології аналізу

поведінкових патернів користувачів дозволяють адаптувати як текстовий, так і візуальний контент відповідно до індивідуальних уподобань, демографічних характеристик та контексту взаємодії. Розвиток цього напрямку передбачає інтеграцію генеративних моделей з аналітичними системами, що забезпечують зворотний зв'язок та оптимізацію контенту на основі реальних даних про взаємодію користувачів.

Перспективною технологією є розробка інтелектуальних систем колаборативної роботи, де штучний інтелект виступає як активний учасник команди розробників. Такі системи дозволяють автоматизувати рутинні задачі, пропонувати креативні рішення та валідувати ідеї, водночас залишаючи стратегічні рішення за людиною. Ключовим елементом таких систем є здатність моделей ШІ розуміти контекст проєкту, його бізнес-цілі та технічні обмеження, що дозволяє генерувати релевантні та практично застосовні рішення.

Інтеграція технологій комп'ютерного зору з генеративними моделями відкриває нові можливості для автоматизації процесів дизайну інтерфейсів. Розвиток таких технологій дозволить трансформувати ескізи та прототипи в функціональний код, автоматично визначаючи елементи інтерфейсу, їхні взаємозв'язки та стилістичні особливості. Ця технологія значно прискорить процеси прототипування та розробки інтерфейсів, скорочуючи час від концепції до реалізації.

Вдосконалення алгоритмів генерації програмного коду на основі природомовних описів функціональності трансформує процеси веб-розробки, зміщуючи фокус з написання коду на формулювання вимог та валідацію результатів. Розвиток цього напрямку передбачає створення моделей, здатних генерувати не лише окремі функції чи компоненти, але й повноцінні програмні рішення, що відповідають сучасним стандартам якості, безпеки та продуктивності.

Дослідження ефективності генеративного контенту з точки зору користувацького досвіду виявляє зростаючу якість та прийнятність ШІ-генерованих матеріалів. Порівняльний аналіз контенту, створеного людиною та штучним інтелектом, демонструє поступове зменшення розриву в якості, при

значно нижчих часових та фінансових витратах на створення ШІ-контенту. Ця тенденція створює передумови для масштабного впровадження генеративних технологій у розробку комерційних веб-проектів.

Етичні аспекти застосування ШІ у веб-розробці також потребують уваги в контексті перспектив розвитку галузі. Розробка систем прозорої атрибуції авторства ШІ-генерованого контенту, механізмів валідації на предмет порушення авторських прав та інструментів виявлення потенційно шкідливого контенту стають важливими напрямками досліджень та розробок. Впровадження етичних стандартів використання ШІ у веб-розробці забезпечить сталий розвиток галузі та мінімізацію потенційних негативних наслідків автоматизації.

Порівняння траєкторій розвитку генеративних моделей для текстового та візуального контенту виявляє певну асинхронність їхньої еволюції. Технології генерації тексту, представлені моделями типу GPT-4, демонструють вищий рівень зрілості порівняно з візуальними генераторами типу MidJourney. Ця динаміка передбачає прискорений розвиток технологій візуальної генерації у найближчі роки, що потенційно призведе до революційних змін у підходах до веб-дизайну та візуальної комунікації.

Експериментальні дослідження інтеграції мультимодальних моделей у процеси веб-розробки демонструють значний потенціал для створення цілісних крос-медійних рішень, де текстовий та візуальний контент генеруються в єдиному стилістичному ключі. Розвиток цього напрямку сприятиме підвищенню когерентності веб-ресурсів та формуванню впізнаваної візуально-текстової ідентичності брендів у цифровому середовищі.

Перспективи розвитку технологій штучного інтелекту у веб-розробці демонструють тенденцію до демократизації доступу до високоякісних цифрових рішень. Зниження порогу входу для створення професійних веб-ресурсів через автоматизацію та спрощення процесів розробки розширює можливості для малого бізнесу, освітніх закладів та некомерційних організацій. Ця тенденція потенційно призведе до якісної трансформації цифрового ландшафту та підвищення загального рівня веб-представництва організацій різного масштабу.

2.3 Інтеграція візуального контенту MidJourney в структуру веб-сайту

Інтеграція візуального контенту, створеного за допомогою MidJourney, в структуру веб-сайту вимагає комплексного підходу, який поєднує технічні аспекти впровадження зображень з естетичними принципами веб-дизайну. Розробка методології інтеграції включає визначення оптимальних форматів зображень, технік стиснення та розміщення візуальних елементів відповідно до інформаційної архітектури ресурсу. Тактичне використання генеративного візуального контенту передбачає аналіз інформаційної ієрархії веб-сторінок для визначення точок, де мультимедійні елементи можуть найефективніше привертати увагу користувачів та посилювати ключові повідомлення. Технічна імплементація візуальних елементів MidJourney вимагає врахування принципів адаптивного дизайну та оптимізації для різних пристроїв, щоб забезпечити коректне відображення зображень на екранах різної роздільної здатності. Семантичне розміщення візуального контенту в структурі веб-сайту покращує користувацький досвід через створення логічних зв'язків між текстовими та графічними елементами, формуючи цілісну композицію сторінки. Дослідження візуального сприйняття користувачів демонструє, що стратегічно розміщені зображення, згенеровані MidJourney, значно покращують запам'ятовуваність контенту та збільшують час перебування відвідувачів на сайті.

Технологічний процес інтеграції MidJourney-зображень у веб-структуру починається з визначення стилістичних напрямків, які формуватимуть візуальну ідентичність проєкту. Створення детальних текстових запитів для генерації зображень потребує розуміння алгоритмічних особливостей MidJourney та правил формулювання промптів, які забезпечать найвищу якість результатів. Технічна обробка згенерованих зображень включає оптимізацію розміру файлів, корекцію кольорів та адаптацію для різних форматів відображення, щоб забезпечити балансування між візуальною якістю та швидкістю завантаження сторінок. Структурування бази візуальних активів для веб-сайту передбачає створення систематизованої бібліотеки зображень, групування їх за тематичними категоріями та встановлення конвенцій найменування для ефективного управління контентом. Розробка системи тегування візуальних

елементів покращує доступність контенту для пошукових систем та забезпечує можливість динамічного відображення релевантних зображень відповідно до контексту сторінки.

Практична імплементація візуального контенту MidJourney на веб-сайті демонструє необхідність врахування технічних аспектів продуктивності та оптимізації. Використання сучасних форматів зображень, таких як WebP, та прогресивне завантаження значно покращують швидкість відображення сторінок, зберігаючи високу якість візуальних елементів. Застосування техніки відкладеного завантаження для зображень, створених MidJourney, оптимізує використання мережевого трафіку та покращує загальну продуктивність веб-сайту, особливо на мобільних пристроях з обмеженою швидкістю з'єднання. Впровадження адаптивних зображень через використання HTML-атрибутів `srcset` та `sizes` забезпечує автоматичний вибір оптимального розміру зображення відповідно до пристрою користувача, максимізуючи якість візуального досвіду. Використання CSS-технік для стилізації зображень, включаючи фільтри, трансформації та ефекти переходів, дозволяє динамічно взаємодіяти з візуальним контентом MidJourney, підвищуючи інтерактивність інтерфейсу. Інтеграція системи управління цифровими активами (DAM) для організації та оптимізації використання зображень MidJourney спрощує процеси оновлення візуального контенту та забезпечує послідовність дизайну протягом всього життєвого циклу веб-сайту.

Експериментальне дослідження впливу візуального контенту MidJourney на користувацький досвід демонструє значне підвищення рівня залученості відвідувачів при використанні унікальних, штучно згенерованих зображень порівняно з традиційним стоковим контентом. Аналіз поведінкових метрик користувачів виявляє збільшення часу перебування на сторінках з інтегрованими MidJourney-зображеннями на 37% та зростання коефіцієнта конверсії на 22%, що підтверджує ефективність впровадження генеративної графіки. Дослідження теплових карт взаємодії користувачів з веб-інтерфейсом демонструє, що візуальні елементи, створені MidJourney, привертають більше уваги та

генерують більше точок фіксації погляду порівняно з традиційними фотографіями або ілюстраціями.

РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

3.1 Розробка алгоритму створення веб-сайту з використанням GPT-4

Процес створення веб-сайту з використанням технології GPT-4 потребує системного алгоритмічного підходу, який забезпечить максимальну ефективність інтеграції штучного інтелекту в робочий процес розробки. Розробка такого алгоритму передбачає формування чітких етапів взаємодії з моделлю та визначення меж відповідальності штучного інтелекту й людини-розробника у спільному проєкті. Формування стратегії комунікації з моделлю GPT-4 стає ключовим елементом успішної розробки, оскільки якість результатів безпосередньо залежить від точності та детальності запитів, які надаються моделі для генерації контенту та програмного коду. Технології штучного інтелекту в контексті веб-розробки вимагають постійного контролю та корекції результатів через обмеження в технічних знаннях моделі та потенційні неточності у згенерованому контенті. Алгоритм роботи з GPT-4 має передбачати ітеративний підхід, коли кожен наступний етап враховує результати попереднього та дозволяє уточнювати й покращувати отримані рішення. Структурування запитів та розбиття великих завдань на менші компоненти значно підвищує точність і корисність відповідей моделі при розробці веб-сайтів.

Початковий етап алгоритму створення веб-сайту з використанням GPT-4 фокусується на формулюванні технічного завдання та підготовці детальних специфікацій проєкту. Визначення цільової аудиторії, функціональних вимог та технічних обмежень створює базовий контекст для генерації релевантних рішень моделлю GPT-4. Розробка інформаційної архітектури веб-сайту стає наступним кроком, де штучний інтелект може генерувати логічну структуру сторінок та взаємозв'язки між розділами на основі опису бізнес-цілей проєкту. Формування дизайн-концепції за допомогою GPT-4 передбачає створення текстових описів візуальних елементів, кольорових схем та загальної естетики інтерфейсу, які потім можуть бути використані як основа для візуалізації. Створення прототипу користувацького інтерфейсу засобами GPT-4 включає генерацію HTML та CSS коду для ключових компонентів інтерфейсу з урахуванням сучасних стандартів

адаптивного дизайну. Розробка контентної стратегії для веб-сайту з використанням можливостей штучного інтелекту забезпечує системний підхід до створення текстового наповнення, оптимізованого для пошукових систем.

Інтеграція функціональних елементів веб-сайту потребує розробки програмного коду, де GPT-4 може генерувати базові скрипти для взаємодії з користувачем, валідації форм, анімацій інтерфейсу та інших динамічних компонентів. Тестування згенерованого коду стає критичним етапом алгоритму, оскільки штучний інтелект може продукувати синтаксично коректний, але не оптимальний або недостатньо безпечний код, який потребує ретельної перевірки розробником. Оптимізація продуктивності веб-сайту з залученням GPT-4 включає аналіз потенційних вузьких місць у згенерованому коді та формування рекомендацій для покращення швидкості завантаження сторінок. Інтеграція з аналітичними системами передбачає налаштування відстеження користувацької активності для подальшого аналізу поведінкових патернів та оптимізації користувацького досвіду. Фінальна оптимізація контенту за допомогою GPT-4 забезпечує відповідність текстового наповнення вимогам SEO та підвищує потенціал видимості сайту у пошукових системах.

Практичне застосування алгоритму створення веб-сайту з використанням GPT-4 демонструє суттєве скорочення часових витрат на рутинні процеси веб-розробки, зокрема на написання базового коду та генерацію контенту. Ітеративна природа роботи з штучним інтелектом дозволяє швидко експериментувати з різними підходами та варіантами реалізації функціональності без значних витрат на перепрограмування. Технологія GPT-4 виявляє найбільшу ефективність при генерації шаблонних компонентів, документації та описового контенту, суттєво прискорюючи процеси, які традиційно вимагають значного часу. Інтелектуальні можливості моделі дозволяють генерувати контент, який враховує контекст проєкту, цільову аудиторію та специфічні вимоги бізнесу, створюючи персоналізовані рішення для кожного веб-сайту. Застосування GPT-4 у веб-розробці трансформує роль розробника, зміщуючи фокус з рутинного кодування на стратегічне планування, контроль якості та творчі аспекти проєкту.

Системний підхід до розробки алгоритму створення веб-сайту з використанням GPT-4 передбачає формалізацію послідовності етапів та встановлення чітких критеріїв для оцінки ефективності кожного кроку. Детальна структура алгоритму, представлена на рисунку 2.1, ілюструє взаємозв'язок між процесами підготовки запитів, аналізу відповідей моделі та інтеграції результатів у фінальний продукт. Ключовою особливістю алгоритму є його ітеративна природа, що дозволяє послідовно уточнювати та вдосконалювати генеровані рішення на основі аналізу проміжних результатів. Архітектура взаємодії з моделлю GPT-4 включає модуль формування контексту, який забезпечує збереження логічної послідовності між запитами та підтримує цілісність проєкту протягом усього процесу розробки [1, с. 48].

Математична формалізація алгоритму відображає взаємозалежність між якістю вхідних даних та результативністю генерованих рішень, що описується функцією:

$$R = f(Q, C, P),$$

де R – релевантність генерованого рішення,

Q – якість вхідних даних,

C – контекстуальна інформація,

P – параметри моделі GPT-4.

Емпіричні дослідження підтверджують нелінійну залежність якості результатів від детальності та структурованості запитів, з оптимальним балансом між конкретністю інструкцій та простором для креативних рішень моделі. Статистичний аналіз різних підходів до формулювання запитів виявляє значущу кореляцію ($r = 0.87$, $p < 0.01$) між використанням спеціалізованої технічної термінології та точністю генерованих фрагментів коду [2, с. 121].

Оптимізація процесів взаємодії з GPT-4 при розробці веб-сайтів потребує структурованого підходу до декомпозиції завдань та формування запитів. Експериментальна валідація алгоритму демонструє підвищення ефективності при використанні поетапного підходу з чітким розмежуванням фаз проєктування, розробки та оптимізації. Технічна імплементація взаємодії з API моделі передбачає розробку спеціалізованих інтерфейсів, які автоматизують

процеси формування запитів та обробки відповідей. Архітектура системи включає модулі кешування, аналізу семантичної релевантності та технічної валідації, що забезпечують ефективне використання ресурсів API та контроль якості генерованих рішень [8, с. 42].

Практична реалізація алгоритму створення веб-сайту з використанням GPT-4 передбачає розробку спеціалізованих шаблонів запитів для різних етапів проєкту. Термінологічний апарат взаємодії з моделлю включає специфічні маркери та структури, які підвищують точність інтерпретації запитів та релевантність відповідей. Експериментальні дослідження підтверджують ефективність використання техніки «ланцюжків думок» при формулюванні складних запитів, що потребують послідовного логічного аналізу. Статистичне порівняння різних підходів до конструювання промптів демонструє підвищення якості генерованого коду на 37% при використанні структурованих шаблонів з чіткими інструкціями та обмеженнями [14, с. 116].

3.2 Розробка прототипу веб-сайту з використанням GPT-4 та MidJourney

Практична реалізація інтеграції технологій штучного інтелекту у веб-розробку передбачає створення функціональних прототипів, які демонструють можливості GPT-4 та MidJourney у контексті реальних веб-проєктів. Розробка таких прототипів дозволяє оцінити ефективність алгоритмів та методологій, запропонованих у теоретичній частині дослідження, та визначити оптимальні підходи до впровадження штучного інтелекту у процеси веб-розробки. Для демонстрації практичного застосування було розроблено два прототипи веб-сайтів: генератор текстового контенту SmartCopy.AI на базі GPT-4 та інтерактивну арт-галерею AI-Visions, що поєднує можливості GPT-4 та MidJourney для створення унікального візуального контенту.

Ключові характеристики розроблених прототипів:

- SmartCopy.AI – генератор SEO-текстів на базі GPT-4;
- AI-Visions – інтерактивна арт-галерея з інтеграцією GPT-4 та MidJourney;
- адаптивний дизайн для обох прототипів;

- асинхронна обробка API-запитів;
- оптимізація користувацького інтерфейсу для різних пристроїв;
- система кешування для прискорення повторних запитів.

Перший прототип, SmartCopy.AI, реалізовано як односторінковий веб-сайт з мінімалістичним інтерфейсом, спрямованим на ефективну взаємодію користувача з моделлю GPT-4 для генерації текстового контенту. Технічна реалізація проєкту базується на сучасному стеку веб-технологій, включаючи HTML5, CSS3 та JavaScript, з використанням асинхронних API-запитів для взаємодії з моделлю GPT-4. Користувацький інтерфейс складається з форми введення ключових параметрів для генерації тексту, включаючи поля для ключових слів та опису цільової аудиторії, що забезпечує контекстуалізацію запиту до моделі. Порівняння функціональних особливостей розроблених прототипів можна побачити у додатку Г.

Другий прототип, AI-Visions, демонструє більш складну інтеграцію двох технологій штучного інтелекту – GPT-4 для генерації текстових описів та MidJourney для створення відповідних візуальних образів. Технічна архітектура проєкту розширює концепцію першого прототипу, додаючи шар взаємодії між текстовими та візуальними генеративними моделями. Інтерфейс користувача реалізований у темній колірній схемі, що створює атмосферу художньої галереї та підкреслює візуальні елементи, згенеровані MidJourney.

Повний програмний код обох прототипів представлений у Додатку А. Програмна реалізація включає HTML-структуру, CSS-стилізацію та JavaScript-функціонал для забезпечення інтерактивності та взаємодії з API штучного інтелекту. Особливу увагу в коді приділено оптимізації запитів до API, обробці відповідей та відображенню результатів генерації у зручному для користувача форматі.

Порівняльний аналіз обох прототипів демонструє різні підходи до інтеграції технологій штучного інтелекту у веб-розробку залежно від типу контенту та цільового користувацького досвіду. SmartCopy.AI фокусується на функціональності та утилітарному використанні GPT-4 для генерації практичного текстового контенту з мінімалістичним, орієнтованим на завдання

інтерфейсом. AI-Visions, натомість, демонструє більш експериментальний підхід, де технології штучного інтелекту використовуються для створення емоційного, естетичного користувацького досвіду з акцентом на художню цінність генерованого контенту.

Розроблені прототипи демонструють практичну реалізацію теоретичних концепцій, розглянутих у попередніх розділах, та підтверджують ефективність запропонованих методологій інтеграції GPT-4 та MidJourney у процеси веб-розробки. Технічна імплементація прототипів підтверджує гіпотезу про значне прискорення розробки веб-сайтів за допомогою штучного інтелекту при збереженні високої якості користувацького досвіду.

Технічна імплементація прототипів веб-сайтів SmartCopy.AI та AI-Visions передбачала розробку відповідної архітектури та компонентів системи, оптимізованих для взаємодії з API генеративних моделей штучного інтелекту. Програмна реалізація SmartCopy.AI базується на клієнт-серверній архітектурі з використанням сучасного стеку технологій, зокрема JavaScript фреймворку React для клієнтської частини та Node.js для серверної інтеграції з API GPT-4. Така архітектура забезпечує оптимальну продуктивність та масштабованість системи, дозволяючи ефективно обробляти запити користувачів та взаємодіяти з моделлю штучного інтелекту. Інтерфейс розробленого вебсайту можна побачити у додатку Д.

API-взаємодія з моделлю GPT-4 реалізована через проміжний серверний шар, який забезпечує кешування результатів, валідацію запитів та обробку відповідей. Цей підхід дозволяє мінімізувати витрати на API-запити та оптимізувати швидкість відгуку системи при повторюваних або схожих запитах. Імплементація системи кешування базується на Redis, що забезпечує швидкий доступ до раніше генерованого контенту та знижує навантаження на API GPT-4 при інтенсивному використанні системи.

Прототип AI-Visions має більш складну архітектуру, що передбачає послідовну взаємодію з двома API – GPT-4 для генерації текстових описів та MidJourney для створення відповідних візуальних образів. Технічна реалізація включає розробку координаційного модуля, який забезпечує синхронізацію

запитів та обробку результатів від обох моделей штучного інтелекту. Система маршрутизації запитів розроблена з урахуванням асинхронної природи процесу генерації контенту та необхідності збереження контексту між послідовними запитами.

3.3 Оцінка ефективності та оптимізація створеного веб-рішення

Для об'єктивної оцінки ефективності розроблених прототипів веб-рішень з інтеграцією GPT-4 та MidJourney необхідно провести комплексний аналіз за кількома ключовими показниками. Оцінка включає технічні метрики продуктивності, аналіз користувацького досвіду та порівняння з традиційними методами розробки веб-сайтів. Результати тестування дозволяють визначити напрямки подальшої оптимізації та вдосконалення створених прототипів.

Технічна ефективність прототипів оцінювалась за наступними параметрами:

- швидкість завантаження сторінок;
- час відгуку при взаємодії з API штучного інтелекту;
- споживання ресурсів браузера;
- адаптивність на різних пристроях;
- сумісність з основними браузерами;
- SEO-показники генерованого контенту.

Результати тестування швидкодії прототипу SmartCopy.AI показали середній час завантаження сторінки 1,8 секунди на десктопних пристроях та 2,3 секунди на мобільних пристроях, що відповідає сучасним стандартам веб-продуктивності. Час відгуку API при генерації текстового контенту складає в середньому 3,5 секунди, що є прийнятним показником з урахуванням складності обробки запитів моделлю GPT-4. Споживання оперативної пам'яті браузера знаходиться в межах норми і складає близько 65 МБ, що не створює надмірного навантаження на пристрої користувачів. Результати тестування продуктивності прототипів наведено у додатку Г.

Прототип AI-Visions демонструє дещо нижчі показники продуктивності через більш складну структуру та інтеграцію візуального контенту. Середній час

завантаження сторінки складає 2,4 секунди на десктопних пристроях та 3,1 секунди на мобільних пристроях. Час відгуку при комплексній обробці запитів з використанням GPT-4 та MidJourney складає в середньому 8,2 секунди, що є очікуваним результатом з урахуванням послідовного виконання двох API-запитів та обробки зображень.

Для оптимізації продуктивності прототипів були застосовані наступні техніки:

- мінімізація та об'єднання CSS та JavaScript файлів;
- використання стиснення GZIP для передачі даних;
- реалізація системи кешування для збереження результатів запитів;
- відкладене завантаження нефункціональних елементів інтерфейсу;
- оптимізація зображень з використанням сучасних форматів (WebP);
- асинхронне завантаження скриптів для запобігання блокуванню рендерингу.

Аналіз користувацького досвіду проводився шляхом тестування прототипів фокус-групою з 20 учасників різного віку та рівня технічної підготовки. Учасникам пропонувалося виконати типові завдання з використанням розроблених прототипів та оцінити зручність взаємодії, інтуїтивність інтерфейсу та якість отриманих результатів.

Результати тестування користувацького досвіду показали високий рівень задоволеності (4,2 бали з 5 можливих для SmartCopy.AI та 4,5 бали для AI-Visions). 85% учасників відзначили інтуїтивність інтерфейсу та зручність процесу генерації контенту. Особливо високо була оцінена якість візуального контенту, створеного за допомогою MidJourney в рамках прототипу AI-Visions.

Порівняльний аналіз створених прототипів з традиційними методами розробки веб-сайтів показав значне скорочення часових витрат на розробку. Середній час створення аналогічного функціоналу без використання технологій штучного інтелекту оцінюється в 32 години для SmartCopy.AI та 48 годин для AI-Visions. Використання GPT-4 та MidJourney дозволило скоротити час розробки до 12 та 18 годин відповідно, що становить економію близько 62%.

Для подальшої оптимізації створених веб-рішень розроблено наступні рекомендації:

- впровадження прогресивної системи кешування для мінімізації кількості API-запитів
- реалізація локального зберігання історії генерацій для швидкого доступу до попередніх результатів
- оптимізація промптів для GPT-4 та MidJourney з метою підвищення релевантності генерованого контенту
- впровадження паралельного виконання API-запитів у прототипі AI-Visions для скорочення загального часу генерації
- використання технік попереднього завантаження для прискорення навігації між сторінками
- додаткова оптимізація мобільного інтерфейсу для покращення показників Google PageSpeed

Тестування SEO-параметрів генерованого GPT-4 контенту показало високу якість текстів з точки зору пошукової оптимізації. Середня щільність ключових слів у згенерованих текстах становить 2,3%, що відповідає рекомендованим показникам. Структура текстів включає логічні підзаголовки, маркери та короткі абзаци, що підвищує читабельність та відповідає сучасним вимогам до веб-контенту.

Економічна ефективність розроблених рішень оцінювалась з урахуванням вартості API-запитів до моделей штучного інтелекту. При середній вартості запиту до GPT-4 близько \$0,03 та до MidJourney близько \$0,10, генерація одного екземпляру контенту коштує приблизно \$0,03 для SmartCopy.AI та \$0,13 для AI-Visions. Порівняно з традиційними методами створення контенту (копірайтинг, дизайн), які оцінюються в середньому в \$15-25 за одиницю контенту, використання технологій штучного інтелекту забезпечує економію близько 99%.

Перспективними напрямками подальшої оптимізації створених веб-рішень є впровадження персоналізації користувацького досвіду на основі аналізу поведінкових патернів та вдосконалення алгоритмів генерації контенту через інтеграцію зворотного зв'язку від користувачів. Ці вдосконалення дозволять

підвищити релевантність згенерованого контенту та адаптувати його до специфічних потреб кожного користувача.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження розроблено комплексну методологію створення веб-сайтів з використанням технологій штучного інтелекту GPT-4 та MidJourney, що дозволяє суттєво підвищити ефективність процесів веб-розробки. Основні висновки дослідження можна сформулювати наступним чином:

Аналіз сучасних технологій штучного інтелекту в контексті веб-розробки виявив значний потенціал генеративних моделей для автоматизації процесів створення текстового та візуального контенту. Визначено ключові функціональні можливості GPT-4 та MidJourney, які можуть бути ефективно інтегровані в робочі процеси веб-розробки.

Дослідження особливостей GPT-4 для оптимізації веб-контенту показало високу ефективність моделі при генерації різноманітних типів текстового контенту, включаючи SEO-тексти, описи товарів, інформаційні статті та заголовки. Встановлено, що контент, згенерований GPT-4, відповідає сучасним вимогам до веб-текстів з точки зору структури, читабельності та оптимізації для пошукових систем.

Аналіз можливостей MidJourney для створення візуальних елементів веб-сайтів продемонстрував потенціал технології для генерації унікального графічного контенту, що відповідає стилістичним вимогам проекту та підвищує візуальну привабливість веб-ресурсу. Визначено оптимальні підходи до формулювання промптів для отримання найбільш релевантних візуальних результатів.

Розроблено та практично апробовано алгоритм створення веб-сайту з використанням GPT-4, що включає послідовність етапів від формулювання технічного завдання до фінальної оптимізації контенту. Встановлено, що застосування цього алгоритму дозволяє скоротити час розробки веб-сайту на 62% порівняно з традиційними методами.

Запропоновано методологію інтеграції візуального контенту MidJourney в структуру веб-сайту, що забезпечує оптимальне розміщення згенерованих

зображень з урахуванням принципів адаптивного дизайну та продуктивності. Експериментальне дослідження підтвердило підвищення рівня залученості користувачів при використанні унікальних, згенерованих штучним інтелектом зображень.

Створено та протестовано два функціональні прототипи веб-сайтів: SmartCopy.AI для генерації текстового контенту та AI-Visions для створення комбінованого текстово-візуального контенту. Результати тестування підтвердили ефективність запропонованих методологічних підходів та технічних рішень.

Проведено комплексну оцінку ефективності розроблених прототипів за технічними показниками продуктивності, якості користувацького досвіду та економічної ефективності. Встановлено, що використання технологій штучного інтелекту для генерації контенту забезпечує економію близько 99% порівняно з традиційними методами створення контенту.

Сформульовано рекомендації щодо оптимізації розроблених веб-рішень, включаючи впровадження прогресивних систем кешування, оптимізацію промптів для генеративних моделей та використання сучасних технік оптимізації продуктивності веб-сайтів.

Практична значущість отриманих результатів полягає в можливості їх безпосереднього застосування розробниками веб-сайтів для підвищення ефективності створення та оптимізації цифрових продуктів. Запропоновані методологічні підходи та технічні рішення можуть бути адаптовані для різних типів веб-проектів та інтегровані в існуючі робочі процеси.

Перспективними напрямками подальших досліджень є вдосконалення методів інтеграції технологій штучного інтелекту в процеси веб-розробки, розробка спеціалізованих інструментів для автоматизації взаємодії з генеративними моделями та дослідження впливу персоналізації веб-контенту на ефективність взаємодії з користувачами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Берздецький Р. Т. Розробка візуалізацій із застосуванням генераторів 3D-об'єктів на основі штучного інтелекту : кваліфікаційна робота. Львів, 2024. 86 с.
2. Вальковський В. С. Дослідження SEO-аналітики вебсайтів за допомогою методів штучного інтелекту : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06. Київ, 2024. 178 с.
3. Горбань Г. В., Кандиба І. О., Раленко В. С., Стоєв Є. Д. Використання штучного інтелекту в системі SEO-аналітики вебсайтів. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2024. № 1. С. 36-46.
4. Гришко В. В. Способи автоматизації застосунків та покращення бізнес-рішень засобами штучного інтелекту : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06. Харків, 2024. 20 с.
5. Грищенко В. В. Веб-система автоматизованого збору та аналізу новин за допомогою штучного інтелекту : кваліфікаційна робота. Київ, 2024. 92 с.
6. Загвойський Р. Ю. Інструменти з використанням штучного інтелекту для моніторингу складних обчислювальних систем. Інтелектуальні комп'ютерні системи та мережі : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Львів, 15-16 трав. 2024 р. Львів, 2024. С. 105-108.
7. Заячківська Г. А. Маркетингові можливості підприємств на основі штучного інтелекту. Трансформаційна економіка. 2024. № 2 (07). С. 17-22.
8. Здріль М. С. Розробка веб-каталогу для магазину оптики з використанням штучного інтелекту : кваліфікаційна робота бакалавра / Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2024. 68 с.
9. Іванова М. С., Троян Є. А. Вплив штучного інтелекту на веб-дизайн: сучасні можливості та нові виклики для користувачів. Проблеми методології сучасного мистецтвознавства та культурології : матеріали VI Міжнар. наук. конф., м. Київ, 5-6 берез. 2024 р. Київ, 2024. С. 45-48.

10. Кобернюк С., Струнгар А., Завгородня Л. Аналіз ролі та ефективності використання штучного інтелекту у вдосконаленні персоналізованої реклами та взаємодії з аудиторією. Економіка та суспільство. 2024. № 61. С. 192-198.

11. Коневич С., Коневич Н. Використання штучного інтелекту в маркетингу. Сталий розвиток складних соціально-економічних систем в умовах цифровізації : зб. наук. праць за матеріалами Міжнар. наук.-практ. конф., м. Чернівці, 22-23 квіт. 2024 р. Чернівці, 2024. С. 411-415.

12. Марциновський В. Дослідження результативності використання SaaS-інструментів та інших на базі штучного інтелекту в комплексі інтегрованих маркетингових комунікацій ІКТ-підприємств. Економічні горизонти. 2024. № 4 (29). С. 190-204.

13. Мороз А. Р. Комп'ютерна система опитування довідника туриста на основі штучного інтелекту : кваліфікаційна робота магістра / Національний університет «Запорізька політехніка». Запоріжжя, 2023. 112 с.

14. Небесник І. І. Креативні ідеї в графічному дизайні під час застосування штучного інтелекту. Світ наукових досліджень : матеріали Міжнар. мультидисциплінарної наук. інтернет-конф., м. Тернопіль, Україна, м. Ополь, Польща, 21-22 берез. 2024 р. / за ред. О. Патряк та ін. Тернопіль : ФО-П Шпак В. Б., 2024. Вип. 28. С. 114-118.

15. Павелчак-Данилюк О. Б. Спільна робота веб-дизайну та веб-розробки для створення веб-сайтів. Topical aspects of modern scientific research : матеріали 12-ї Міжнар. наук.-практ. конф., м. Токіо, Японія, 8-10 серп. 2024 р. Токіо : CPN Publishing Group, 2024. С. 88-93.

16. Тарньовий М. Р. Розробка корпоративного веб-сайту з елементами штучного інтелекту : кваліфікаційна робота. Київ, 2024. 76 с.

17. Ткачишин М. Я. В. Стратегії SEO-оптимізації веб-сайтів із використанням інструментів просування : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06. Львів, 2024. 156 с.

18. Фігун А., Дейнега І., Рикованова І. Розвиток інструментів штучного інтелекту у цифровому маркетингу. Herald of Khmelnytskyi National University. Economic sciences. 2024. № 336(6). С. 534-542.
19. Філонич М. М. Розробка WordPress плагіну для створення контенту за допомогою штучного інтелекту : кваліфікаційна робота. Київ, 2023. 72 с.
20. Юскович-Жуковська В. І., Богут О. М. Використання штучного інтелекту в задачах підбору web-програмістів в ІТ-компаніях. Економіка та управління в ХХІ столітті: виклики та перспективи розвитку : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Рівне, 15-16 квіт. 2024 р. Рівне, 2024. С. 223-227.
21. Краковецький О. ChatGPT, DALL·E, Midjourney: Як генеративний штучний інтелект змінює світ. Київ: ArtHuss, 2024. 256 с.
22. Сліпченко С. В. Штучний інтелект у веб-дизайні: сучасні тренди та перспективи. Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. 2024. Т. 7. С. 112-118.
23. Маркович Т. І. Інтеграція GPT-4 у процеси створення веб-контенту. Інформаційні технології і засоби навчання. 2024. № 2 (94). С. 201-215.
24. Воловик К. С. Технології Midjourney для генерації візуальних елементів веб-сайтів. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі. 2024. № 17. С. 76-84.
25. Панченко О. В. Розробка алгоритмів автоматизованого моделювання веб-сторінок з використанням штучного інтелекту. Кібербезпека: освіта, наука, техніка. 2024. № 2 (18). С. 155-167.
26. Геращенко А. П. Методологія інтеграції GPT-4 та MidJourney у процеси веб-розробки. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія: Кібербезпека та інформаційні технології. 2024. № 3. С. 45-53.
27. Скаковський О. В. Аналіз ефективності генеративних моделей штучного інтелекту в розробці візуальних елементів веб-інтерфейсів. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка. 2024. № 1 (36). С. 87-94.

28. Кривенко Н. А. Сучасні технології штучного інтелекту для автоматизації процесів створення веб-сайтів. Прикладні інформаційні системи та технології. 2024. № 2. С. 112-123.
29. Вознюк І. П. Персоналізація користувацького досвіду веб-сайтів на основі алгоритмів машинного навчання. Технічні науки та технології. 2024. № 1 (31). С. 56-64.
30. Яковлєва М. В. Автоматизована оптимізація веб-сайтів за допомогою технологій штучного інтелекту. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки. 2024. № 3 (93). С. 76-85.
31. Нікітін В. Р. Інтеграція візуального контенту, згенерованого MidJourney, в адаптивні веб-інтерфейси. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2024. № 2. С. 112-119.
32. Пономаренко Т. М. Аналіз використання GPT-4 для оптимізації SEO-характеристик веб-сайтів. Системні дослідження та інформаційні технології. 2024. № 1. С. 98-107.
33. Шевченко О. В. Технології штучного інтелекту для автоматизованого тестування веб-додатків. Радіoeлектроніка, інформатика, управління. 2024. № 2. С. 135-142.
34. Соловйова Р. Г. Генеративні моделі штучного інтелекту в створенні адаптивних веб-інтерфейсів. Управляючі системи та машини. 2024. № 3. С. 73-81.
35. Карпенко І. В. Порівняльний аналіз ефективності GPT-4 та ChatGPT в розробці текстового контенту для веб-сайтів. Електротехнічні та комп'ютерні системи. 2024. № 40 (116). С. 65-72.

ДОДАТКИ

Додаток А

Назва	Тип аналізу	Функціональні можливості	Автомат.	Інтеграція з CMS	Рівень точн. (%)	Вартість
MarketMuse	Семантичний	Аналіз конкурентів, контент-стратегія, карти контенту	Висока	WordPress, Hubspot	87	149-999
Clearscope	Текстовий	Аналіз SERP, оптимізація контенту, рекомендації ключових слів	Середня	WordPress, Google Docs	92	170-1200
Frase	Комплексний	Генерація контенту, SERP-аналіз, оптимізація	Висока	WordPress, Webflow	85	44-199
Surfer SEO	Технічний	Аналіз SERP, корекція контенту, технічний аудит	Середня	WordPress, Google Docs	89	69-199
RankIQ	Аналітичний	Аналіз конкурентів, ключові слова, оптимізація заголовків	Низька	WordPress	81	49-199
NeuralText	Лінгвістичний	Генерація SEO-контенту, семантичний аналіз, ключові фрази	Висока	API для інтеграції	86	39-199
Content at Scale	Автоматичний	Масова генерація контенту, аналіз конкурентів	Дуже висока	WordPress, Custom CMS	78	500-1500
SEOWind	Аналітично-генеративний	Контент-план, генерація SEO-текстів, кластеризація	Середня	WordPress	83	59-299

Етап розробки	Технологія ІІІ	Функціональні можливості	Рівень зрілості	Вплив на ефект. (%)	Складність впровадж.
Проектування	UI/UX Generator	Генерація прототипів, стилів, макетів за текстовим описом	Середній	65	Середня
Проектування	Design2Code	Трансформація дизайн-макетів у HTML/CSS код	Високий	78	Низька
Розробка	Code Completion	Автоматичне завершення коду, виявлення помилок	Дуже високий	85	Низька
Розробка	Code Generator	Створення функціональних компонентів за описом	Середній	70	Середня
Тестування	Test Generator	Автоматизація створення тест-кейсів	Низький	55	Висока
Тестування	Bug Detector	Виявлення потенційних вразливостей та помилок	Середній	62	Середня
Оптимізація	Performance AI	Аналіз продуктивності та рекомендації з оптимізації	Високий	80	Середня
Оптимізація	SEO Analyzer	Глибокий семантичний аналіз та рекомендації	Дуже високий	90	Низька
Моніторинг	Predictive Analytics	Прогнозування проблем та навантаження	Середній	75	Висока
Підтримка	AI Support Bot	Автоматизація технічної підтримки та консультацій	Високий	83	Середня

Додаток В

Етап	Часові рамки	Ключові технології	Очікувані результати
Інтеграція існуючих моделей	2024-2025	GPT-4, MidJourney, DALL-E	Автоматизація генерації контенту, прототипування інтерфейсів
Спеціалізовані ШІ-рішення	2025-2026	Доменно-специфічні моделі для веб-дизайну та програмування	Підвищення якості генерованого коду, оптимізовані візуальні рішення
Інтерактивні ШІ-асистенти	2026-2027	Мультимодальні моделі з розумінням контексту проекту	Інтелектуальна підтримка розробників, прогнозування проблем
Автономні ШІ-системи розробки	2027-2028	Самонавчальні моделі з замкненим циклом розробки	Створення повноцінних веб-сайтів з мінімальним втручанням людини

Додаток Г

Характеристика	SmartCopy.AI	AI-Visions
Основна технологія ШІ	GPT-4	GPT-4 + MidJourney
Тип контенту	Текстовий (SEO, рекламні тексти)	Мультимедійний (текст + зображення)
Інтерфейс	Світла тема, функціональний дизайн	Темна тема, атмосферний дизайн
Цільова аудиторія	Маркетологи, копірайтери	Креативні професіонали, любителі мистецтва
Час генерації контенту	2-5 секунд	10-30 секунд
Складність інтеграції API	Середня	Висока
Адаптивність	Повністю адаптивний	Повністю адаптивний

Додаток Г

Параметр	SmartCopy.AI	AI-Visions	Стандартне значення
Час завантаження (десктоп, с)	1,8	2,4	<2,0
Час завантаження (мобільні, с)	2,3	3,1	<3,0
Час відгуку API (с)	3,5	8,2	варіюється
Споживання пам'яті (МБ)	65	82	<100
Google PageSpeed (десктоп)	89	82	>80
Google PageSpeed (мобільні)	76	68	>70
Розмір сторінки (КБ)	245	380	<400

GamePulse

Home

Reviews

Guides

News

Videos

Subscribe

Sign In

Indie, Gaming, 2023

The Rise of Indie Games in 2023

Explore how independent game developers are reshaping the industry with innovative ideas and unique storytelling.

Cassandra Liang

Gaming Journalist

October 12, 2023

Upcoming Game Releases



Elder Scrolls VI

Nov 2023



Starfield

Dec 2023



Hogwarts Legacy

Jan 2024



Fable

Feb 2024



Avowed

Mar 2024



Perfect Dark

Apr 2024

Popular Articles

1

The Rise of Indie Games in 2023



2

The Future of VR in Gaming



3

Esports: The New Frontier of Competition



4

The Best Fantasy RPGs of All Time



5

Action-Adventure Games: A Genr...





Cyberpunk 2077: A Year Later

A look back at the journey of Cyberpunk 2077 one year after its tumultuous launch.

Додаток Е



Hellblade II
May 2024



Forza Motorsport
Jun 2024



Stalker 2
Jul 2024

In-Depth Analysis

The gaming industry has seen a significant shift towards independent game development in recent years. This trend has been driven by a combination of factors including advancements in technology, increased accessibility of development tools, and a growing appetite for unique and diverse gaming experiences. Independent developers have the freedom to experiment with new ideas and storytelling techniques, leading to a wave of innovative and critically acclaimed games. The rise of digital distribution platforms has also played a crucial role in this movement, allowing indie games to reach a global audience without the need for traditional publishing channels. As we look towards the future, it is clear that indie games will continue to play a vital role in shaping the gaming landscape.

Trending Now



Top 10 RPGs to Play This Year
RPG, Open World
October 10, 2023



The Best Strategy Games of 2023
Strategy, Multiplayer
October 9, 2023



Why Indie Adventure Games Are Thriving
Adventure, Indie
October 8, 2023

Latest Reviews

See all →



Call of Duty: Modern Warfare III Review

Shooter, Action

October 7, 2023



The Artful Escape: A Visual Masterpiece

Puzzle, Indie

October 6, 2023



SimCity: Building Dreams or Nightmares?

Simulation, Strategy

October 5, 2023



Life is Strange: True Colors Review

Adventure, Story

October 4, 2023



Forza Horizon 5: The Ultimate Racing Experience

Sports, Racing

October 3, 2023



Resident Evil Village: A Frightening Delight

Horror, Survival

October 2, 2023



Celeste: A Platforming Triumph

Platformer, Indie

October 1, 2023



Final Fantasy XIV: Endwalker Review

MMORPG, Fantasy

September 30, 2023

Stay Updated with the Latest in Gaming

Subscribe to our newsletter for daily gaming news and updates.

Email address

Subscribe

GamePulse

About Us

Our Story

Team

Careers

Support

Contact Us

Help Center

Privacy Policy

Connect

Facebook

Twitter

Instagram

f

@

X