

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Фізико-математичний факультет
Кафедра комп'ютерних наук

Кваліфікаційна робота бакалавра

з теми

«Створення системи віртуальної реальності для презентації сувенірів»

Виконав: здобувач вищої освіти
групи KN1-B21
спеціальності 122 Комп'ютерні науки
Княгницький Віктор Віталійович

Керівник:
Мястковська Марина Олександрівна,
кандидат педагогічних наук, старший
викладач кафедри комп'ютерних наук

Рецензент:
Оптасюк Сергій Васильович, кандидат
фізико-математичних, доцент,
завідувач кафедри фізики

Кам'янець-Подільський – 2025 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	8
1.1 Огляд ринку сувенірної продукції в Україні	8
1.2 Огляд технологій віртуальної реальності.....	11
1.3 Аналіз існуючих рішень для презентації товарів у VR	15
1.4 Порівняння статичних та інтерактивних методів презентації	18
1.5 Визначення вимог до системи	21
Висновки до розділу 1	25
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВЕБ-РОЗРОБКИ.....	27
2.1 Технології фронтенд-розробки.....	27
2.2 Технології бекенд-розробки	29
2.3 Веб-технології для VR.....	31
2.4 Інструменти розробки та розгортання.....	35
Висновки до розділу 2	36
РОЗДІЛ 3. ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ПРЕЗЕНТАЦІЇ СУВЕНІРІВ	37
3.1 Архітектура системи.....	37
3.2 Розробка користувацького інтерфейсу	40
3.3 Реалізація віртуальної сцени	44
3.4 Деплой системи.....	45
Висновки до розділу 3	46
ВИСНОВКИ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	50
ДОДАТКИ	52

ДОДАТОК А. РЕАЛІЗАЦІЯ ФРОНТЕНД ЧАСТИНИ. КОМПОНЕНТ APP.JSX	52
ДОДАТОК Б. РЕАЛІЗАЦІЯ ФРОНТЕНД ЧАСТИНИ. КОМПОНЕНТ POSTER.JSX	53
ДОДАТОК В. РЕАЛІЗАЦІЯ ФРОНТЕНД ЧАСТИНИ. КОМПОНЕНТ HEADER.JSX	55
ДОДАТОК Г. РЕАЛІЗАЦІЯ ФРОНТЕНД ЧАСТИНИ. СТИЛІ HEADER.MODULE.CSS	56
ДОДАТОК Д. РЕАЛІЗАЦІЯ СЕРВЕРНОЇ ЧАСТИНИ: SERVER.JS — ОСНОВНИЙ ФАЙЛ ЗАПУСКУ БЕКЕНД-ДОДАТКУ НА EXPRESS.JS, ПІДКЛЮЧЕННЯ ДО MONGODB ТА МАРШРУТИЗАЦІЯ ЗАПИТІВ.....	58
ДОДАТОК Е. ФОРМАТ JSON-ОБ'ЄКТІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У REST API ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ПРО СУВЕНІРИ	60

АНОТАЦІЯ

Княгницький В.В. Створення системи віртуальної реальності для презентації сувенірів. – Кваліфікаційна робота бакалавра, 2025.

У дипломній роботі розглянуто питання розробки системи віртуальної реальності (VR) для презентації сувенірної продукції. Проаналізовано сучасний стан ринку сувенірів в Україні, технології віртуальної реальності та наявні рішення з презентації товарів у VR. Проведено порівняння статичних (традиційних) та інтерактивних методів презентації продукції, визначено вимоги до створюваної системи. Окремо досліджено технології веб-розробки, включаючи фронтенд, бекенд і спеціалізовані веб-технології для VR (WebXR, фреймворки на кшталт A-Frame тощо).

На основі аналізу спроектовано архітектуру системи, розроблено користувацький інтерфейс та реалізовано віртуальне середовище для демонстрації сувенірів, а також описано процес розгортання (депльою) рішення.

Результатом роботи є прототип веб-орієнтованої VR-системи, що дозволяє користувачам занурюватися у віртуальну сувенірну крамницю та взаємодіяти з товарами, покращуючи презентацію продукції і підвищуючи залученість клієнтів.

Ключові слова: віртуальна реальність (VR), презентація сувенірів, веб-розробка, тривимірне моделювання, Three.js, Node.js / Express.js, MongoDB.

ANNOTATION

Knyahnytskyi V.V. Creating Virtual Reality System for Souvenir Presentation. – Bachelor's Qualification Paper, 2025.

The thesis deals with the development of a virtual reality (VR) system for the presentation of souvenir products. The current state of the souvenir market in Ukraine, virtual reality technologies and existing solutions for presenting goods in VR are analyzed. A comparison of static (traditional) and interactive methods of product presentation is made, and the requirements for the system to be created are determined. Web development technologies, including front-end, back-end, and specialized web technologies for VR (WebXR, frameworks such as A-Frame, etc.), are studied separately.

Based on the analysis, the system architecture was designed, the user interface was developed, and the virtual environment for displaying souvenirs was implemented, as well as the deployment process was described.

The result of the work is a prototype of a web-based VR system that allows users to immerse themselves in a virtual souvenir shop and interact with the goods, improving product presentation and increasing customer engagement.

Keywords: virtual reality (VR), souvenir presentation, web development, 3D modeling, Three.js, Node.js / Express.js, MongoDB.

ВСТУП

Актуальність теми. Віртуальна реальність (VR) стрімко перетворюється з футуристичної концепції на практичний інструмент для бізнесу, освіти та розваг. Світовий ринок VR-технологій демонструє вибухове зростання. Ця тенденція свідчить про дедалі ширше впровадження VR у різні сфери, зокрема маркетинг та роздрібну торгівлю. Особливо актуальним VR стає для демонстрації товарів, адже інтерактивне 3D-оточення здатне забезпечити клієнту досвід, наближений до реального відвідування магазину без фізичних обмежень. Однією з галузей, що можуть отримати значну вигоду від VR, є сувенірна індустрія. Сувеніри традиційно продаються у туристичних місцях, музеях, подарункових крамницях, де споживачі очікують емоційного та естетичного досвіду від процесу вибору. Проте зовнішні чинники (пандемія, зниження туризму, а останнім часом – війна в Україні) значно ускладнили продаж сувенірів за класичними моделями. В цих умовах постає потреба в нових підходах до презентації та продажу сувенірної продукції. Віртуальна сувенірна крамниця — це інтерактивне середовище, де користувач може оглядати та взаємодіяти з тривимірними моделями сувенірів. Такий формат здатен розширити географію продажів (залучити віддалених клієнтів) і зробити процес вибору подарунків більш захопливим та зручним. Таким чином, розробка VR-системи для презентації сувенірів є актуальною та доцільною, оскільки поєднує сучасні технології з потребами реального бізнесу в умовах цифровізації та змін ринкового середовища.

Об’єкт дослідження – процес презентації товарів (сувенірної продукції) у віртуальному середовищі.

Предмет дослідження – методи та засоби розробки веб-застосунку з елементами віртуальної реальності для ефективної презентації сувенірів.

Мета роботи – розробка та реалізація системи віртуальної реальності у вигляді веб-застосунку для ефективної та інтерактивної презентації сувенірів, з використанням сучасних веб-технологій та інструментів.

Для реалізації мети було сформовано такі **завдання дипломної роботи:**

1. Дослідити стан сувенірного ринку України та визначити особливості, що впливають на вимоги до VR-презентації.
2. Проаналізувати сучасні технології віртуальної реальності та існуючі рішення з презентації товарів у VR, порівняти їх із традиційними підходами.
3. Сформулювати функціональні та нефункціональні вимоги до VR-системи для сувенірної продукції.
4. Дослідити актуальні технології веб-розробки для фронтенду та бекенду, зокрема інструменти, що дозволяють реалізувати VR у середовищі веб.
5. Розробити проєкт системи: запропонувати архітектуру рішення, спроектувати інтерфейс користувача, обрати методи реалізації VR-сцени та підготувати план розгортання.
6. Реалізувати прототип системи згідно з проєктом.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети у роботі використано комплекс методів дослідження. Застосовано аналіз літературних джерел і ринкових даних – для вивчення стану сувенірної індустрії та тенденцій розвитку VR-технологій. Метод порівняльного аналізу використано при зіставленні існуючих VR-рішень та традиційних підходів до презентації товарів. При проєктуванні системи застосовано методи структурного та об’єктно-орієнтованого аналізу і моделювання для розробки архітектури та інтерфейсу. Також використовувалися методи прототипування і експериментального тестування під час реалізації й перевірки працездатності створеного VR-додатку. Такий підбір методів забезпечив достовірність та обґрунтованість отриманих результатів дослідження.

Практичне значення одержаних результатів. Практична цінність роботи полягає у створенні діючого прототипу веб-додатку віртуальної сувенірної крамниці. Цей прототип може бути безпосередньо використаний підприємцями сувенірної галузі для розширення онлайн-продажів та підвищення привабливості продукції для покупців. Результати роботи можуть

бути адаптовані і для інших сфер електронної комерції, де потрібна багатша, інтерактивна презентація товарів (наприклад, продаж предметів мистецтва, антикваріату чи дизайну інтер'єру). Ступінь готовності розробленої системи до впровадження є високим, оскільки створено функціональний прототип, що підтвердив свою ефективність під час тестування. Отримані рекомендації щодо реалізації VR-сцен та вибору веб-технологій можуть слугувати основою для подальшого впровадження результатів у комерційну діяльність.

Апробація результатів дослідження. Виступ на науковій конференції студентів і магістрантів за підсумками НДР у 2024-2025 навчальному році в Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка (9-10 квітня 2025 року). Результати роботи опубліковані в 1 тезах [16]. Результати роботи впроваджені в роботу "Виставки-продажу" (сувенірної крамнички) в Кам'янці-Подільському.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. У першому розділі проведено аналіз предметної області: розглянуто ринок сувенірної продукції України, сучасні технології віртуальної реальності та існуючі VR-рішення для презентації товарів; виконано порівняння статичних та інтерактивних методів подачі продукції; сформульовано вимоги до системи. У другому розділі обґрунтовано вибір технологій для веб-розробки: описано інструменти фронтенду (мова JavaScript, фреймворки тощо), бекенду (платформа Node.js, бази даних), а також спеціалізовані веб-технології для реалізації VR (WebXR, Three.js, A-Frame тощо) та засоби розробки і розгортання. Третій розділ присвячено проєктуванню та реалізації системи: представлено архітектуру рішення, описано дизайн користувацького інтерфейсу, методи створення віртуальної сцени для презентації сувенірів, а також процес розгортання готової системи на сервері. У висновках підбито підсумки роботи, сформульовано досягнуті результати відповідно до поставленої мети та окреслено напрямки подальшого вдосконалення системи. Список використаних джерел складається із 16 джерел.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломної роботи було розроблено повноцінний веб-застосунок для онлайн-магазину сувенірів, що поєднує можливості традиційного електронного каталогу з інтерактивною 3D-панорамою. Архітектура системи базується на сучасному MERN-стеку (MongoDB, Express.js, React, Node.js), що забезпечує надійну взаємодію між клієнтською та серверною частинами. Користувач має змогу переглядати товари за категоріями, фільтрувати їх за назвою та ціною, переходити на сторінки окремих продуктів, а також взаємодіяти з візуально насиченим інтерфейсом без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення. Усі дані завантажуються з централізованого API, що спрощує підтримку і масштабування проєкту.

Особливу увагу в межах проєкту було приділено реалізації тривимірної панорами, яка демонструє сувенірну крамницю в інтерактивному форматі. За допомогою бібліотеки Three.js у поєднанні з React Three Fiber створено віртуальну сцену, де користувач може озирнутися навколо, роздивитися розташування товарів та відчутти присутність у реальному магазині. Модель середовища оптимізована під потреби віртуальної реальності – зменшено кількість полігонів, стиснено текстури, реалізовано рівні деталізації (LOD), що забезпечує плавну роботу сцени навіть на автономних VR-пристроях. У результаті досягнуто стабільної частоти кадрів у межах 60–72 FPS. Це забезпечує глибший емоційний контакт із контентом і значно покращує користувацький досвід.

Розроблений застосунок повністю відповідає запитам замовника – приватного підприємця, зацікавленого у створенні доступного, сучасного та візуально привабливого рішення для просування сувенірної продукції онлайн. Завдяки поєднанню традиційних засобів презентації та інноваційних VR-технологій проєкт забезпечує високу інформативність, естетичну привабливість та ефективне залучення користувачів. Додаток протестовано на різних пристроях, включаючи ПК-гарнітури та мобільні браузері, що

підтвердило його мультиплатформеність і придатність для реального використання.

Практичні результати дипломної роботи дозволили суттєво розширити професійні компетенції в галузі веб-програмування. У процесі реалізації було опановано роботу з REST API, організацію серверної логіки на Node.js, моделювання баз даних у MongoDB, створення SPA-додатків у React, а також розширено знання у сфері 3D-графіки та оптимізації WebXR-сцен. Сформовано розуміння принципів інтерактивного UX-дизайну у контексті віртуальної реальності. Уся система успішно розгорнута на хмарному сервері та функціонує повністю у веб-середовищі, що відкриває можливість легкого доступу для кінцевих користувачів із будь-якого пристрою з підтримкою WebGL/WebXR.

Таким чином, дипломна робота підтверджує можливість ефективного поєднання технологій віртуальної реальності та сучасної веб-розробки у контексті електронної комерції. Запропоноване рішення може слугувати як прототип для подальшого розвитку у формі онлайн-магазину, інтегрованого з платіжними системами, або туристичного порталу, де користувачі матимуть змогу здійснити віртуальну екскурсію перед поїздкою. У перспективі проєкт може бути доповнений можливістю спільної присутності у VR, системою рекомендацій, функціоналом доповненої реальності (AR), що забезпечить ще більшу персоналізацію та залученість. Отримані в ході роботи знання і досвід підтверджують актуальність тематики та потенціал подальших досліджень на перетині VR, веб-технологій і маркетингу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A-Frame – framework for WebXR (офіційна документація). URL: <https://aframe.io/> (Дата звернення: 16.03.2025)
2. Babylon.js – офіційний веб-сайт 3D-рушія. URL: <https://www.babylonjs.com/> (Дата звернення: 10.12.2024)
3. Express.js – офіційний сайт. URL: <https://expressjs.com/> (Дата звернення: 17.02.2025)
4. International Virtual Reality Healthcare Association (ivrha.org). Технічні вимоги до VR-дисплеїв. URL: <https://ivrha.org> (Дата звернення: 17.01.2025)
5. Khronos Group – glTF 2.0 Specification (специфікація формату 3D-моделей). URL: <https://www.khronos.org/glTF/> (Дата звернення: 11.11.2024)
6. MongoDB – документація. URL: <https://www.mongodb.com/docs/> (Дата звернення: 10.03.2025)
7. Node.js – офіційний сайт. URL: <https://nodejs.org/en/docs/> (Дата звернення: 15.02.2025)
8. React – офіційний сайт. URL: <https://react.dev/> (Дата звернення: 03.02.2025)
9. Site2b.ua. Віртуальна реальність VR – огляд девайсів, розвиток у 2024 перспективи. URL: <https://site2b.ua> (Дата звернення: 22.11.2025).
10. Three.js – JavaScript 3D Library (офіційний сайт). URL: <https://threejs.org/> (Дата звернення: 12.03.2025)
11. TypeScript – офіційний веб-сайт. URL: <https://www.typescriptlang.org/> (Дата звернення: 10.02.2025)
12. Wikipedia. WebXR. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/WebXR> (Дата звернення: 15.01.2025)
13. Асоціація виробників та імпортерів рекламних сувенірів України ("АВІРСУ"). Чим живе рекламно-сувенірна індустрія України? URL: <https://avirsu.pppromo.com.ua> (Дата звернення: 12.01.2025).

14. Віртуальна реальність як інструмент 3D-маркетингу. URL: https://cases.media/en/article/dopovnena-realnist-yak-instrument-3d-marketingu?srsltid=AfmBOoqq_4uSbprRRy0hPNetXFj7tK8V_24rp_UsA9b07oK6ZZ4sC1Dv (Дата звернення: 22.01.2025)
15. Душейко А.О. Аналіз та використання 3D моделювання у веб-розробці для покращення користувацького інтерфейсу. Магістерська дисертація. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». 2024. 78 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/5711c86b-406b-41fe-b257-4ef3a721a79b/content> (Дата звернення: 03.01.2025)
16. Княгницький В. Створення систем віртуальної реальності для презентації сувенірів. Збірник матеріалів наукової конференції за підсумками науково-дослідної роботи здобувачів вищої освіти фізико-математичного факультету Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка у 2024-2025 н.р., 9-10 квітня 2025 року [Електронний ресурс]. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, фізико-математичний факультет, 2025. С. 25-29. URL: <http://elar.kpnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8094>. (Дата звернення: 18.05.2025)