

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ І ТЕХНОЛОГІЙ

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи магістра

на тему:

**«РОЗРОБКА ПРОТОТИПУ ШАБЛОНУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ
ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІВ ПРИ НИЗЬКІЙ ШКИДКОСТІ ІНТЕРНЕТУ»**

Виконав: студент 2 курсу, групи 6ПР1
спеціальності 121 «Інженерія
програмного забезпечення»

Матвійчук Олексій Вадимович
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент Огнєва О.Є.
(прізвище та ініціали)

Рецензент к.т.н., доцент Вороненко М.О.
(прізвище та ініціали)

Хмельницький - 2024

Херсонський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет, відділення Інформаційних технологій та дизайну

Кафедра Програмних засобів і технологій

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

програмних засобів і технологій

к.т.н., доцент Огнєва О.Є.

“ ” 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Матвійчука Олексія Вадимовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи «Розробка прототипу шаблону оптимізації інтернет-магазинів при низькій швидкості інтернету»

керівник роботи к.т.н. доцент Огнєва О.Є.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом вищого навчального закладу від 23 вересня 2024 р. № 482 -с

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи літературні та періодичні джерела, матеріали переддипломної практики, документація магазину

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

1. Дослідження та аналіз оптимізації інтернет-магазинів

2. Проектування прототипу шаблону з оптимізації інтернет-магазинів

3. Розробка прототипу шаблону з оптимізації

4. Тестування та впровадження прототипу з оптимізації інтернет-магазину

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1.	Отримання завдання	01.09.2024 – 27.09.2024	Виконано
2.	Підбір літератури	27.09.2024 – 11.10.2024	Виконано
3.	Аналіз предметної області	11.10.2024 – 23.10.2024	Виконано
4.	Розробка та обґрунтування завдання	23.10.2024 – 31.10.2024	Виконано
5.	Розробка концептуальної моделі	31.10.2024 – 09.11.2024	Виконано
6.	Розробка шаблону оптимізації	09.11.2024 – 16.11.2024	Виконано
7.	Тестування програми	16.11.2024 – 22.11.2024	Виконано
8.	Оформлення пояснювальної записки	23.11.2024 – 06.12.2024	Виконано

Студент _____

О.В.Матвійчук

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

О.Є.Огнєва

(підпис)

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота магістра містить такі структурні частини: вступ, чотири розділи, висновок та список посилань.

У кваліфікаційній роботі магістра розглянуто питання оптимізації інтернет-магазинів при низькій швидкості інтернету, проєктування та розробки прогресивного веб-додатка (PWA) на базі Magento 2. Мета роботи — створення прототипу шаблону, що забезпечить стабільну роботу інтернет-магазину в умовах низької швидкості з'єднання, високу продуктивність та якісний користувацький досвід.

Перший розділ присвячено дослідженню предметної області, аналізу проблем низької швидкості інтернету для онлайн-магазинів, сучасних технологій оптимізації та ролі PWA у покращенні продуктивності. Увагу приділено особливостям інтеграції PWA з Magento 2, огляду та порівнянню існуючих рішень для створення прогресивних веб-додатків. У розділі детально розглянуто переваги PWA у контексті продуктивності, офлайн-режиму та адаптивності.

Другий розділ включає аналіз вимог до проєктування шаблону та формалізацію специфікацій для прототипу. Описано основні технічні та функціональні вимоги, а також особливості, які необхідно врахувати для створення ефективного рішення. У розділі наведено детальні специфікації для реалізації шаблону на базі PWA Studio.

Третій розділ зосереджений на проєктуванні прототипу шаблону, виборі технологій для реалізації, побудові архітектури кешування контенту та офлайн-режиму. Особлива увага приділена стратегіям кешування, оптимізації для повільних з'єднань, створенню зручного інтерфейсу користувача та технічній реалізації офлайн-функціональності. Розглянуто інструментальні

засоби, бібліотеки та обґрунтовано вибір технологій для досягнення ефективності роботи шаблону.

У четвертому розділі наведено розробку системи кешування та офлайн-функціональності, аналіз алгоритмів оптимізації медіа та процес інсталяції й розгортання шаблону на Magento 2. Розглянуто перспективи розвитку шаблону, удосконалення офлайн-функцій, інтеграцію інтелектуальних механізмів кешування та адаптивного завантаження контенту. Проведено тестування шаблону на продуктивність, офлайн-доступність, оптимізацію мультимедійних ресурсів та сумісність із сучасними браузерами.

У висновках узагальнено результати дослідження, наведено рекомендації щодо подальшого вдосконалення та практичного застосування розробленого прототипу. Робота демонструє, як інтеграція прогресивних веб-додатків у Magento 2 може забезпечити конкурентні переваги для інтернет-магазинів, особливо в умовах повільного інтернету.

ANNOTATION

The master's qualification work includes the following structural parts: introduction, four chapters, conclusion, and a list of references.

The master's qualification work addresses the optimization of online stores under conditions of low internet speed, the design, and development of a Progressive Web Application (PWA) based on Magento 2. The goal of the work is to create a prototype template that ensures the stable operation of an online store under conditions of low-speed connections, high performance, and a quality user experience.

The first chapter focuses on exploring the subject area, analyzing the problems caused by low internet speed for online stores, modern optimization technologies, and the role of PWA in improving performance. Attention is paid to the specifics of integrating PWA with Magento 2 and reviewing and comparing existing solutions for creating progressive web applications. The chapter provides a detailed discussion of PWA advantages in the context of performance, offline functionality, and adaptability.

The second chapter includes an analysis of the requirements for template design and the formalization of specifications for the prototype. The chapter describes the main technical and functional requirements, as well as the key features necessary for creating an effective solution. Detailed specifications for implementing the template using PWA Studio are provided.

The third chapter focuses on designing the prototype template, selecting technologies for implementation, and constructing the architecture for content caching and offline mode. Special attention is given to caching strategies, optimization for slow connections, creating a user-friendly interface, and the technical implementation of offline functionality. The chapter also reviews the

instrumental tools, libraries, and justification for the chosen technologies to achieve effective template performance.

The fourth chapter presents the development of the caching system and offline functionality, an analysis of media optimization algorithms, and the process of installing and deploying the template on Magento 2. The chapter discusses the prospects for template development, offline functionality improvement, the integration of intelligent caching mechanisms, and adaptive content loading. Testing of the template for performance, offline accessibility, media optimization, and compatibility with modern browsers is also carried out.

The conclusions summarize the research results, providing recommendations for further improvement and practical application of the developed prototype. The work demonstrates how the integration of progressive web applications into Magento 2 can provide competitive advantages for online stores, especially under conditions of slow internet connectivity.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра: 110 сторінок, 23 рисунка, 2 таблиці, 38 джерел.

Мета роботи – розробка прототипу шаблону для інтернет-магазинів на платформі Magento 2 з використанням технології Progressive Web Application (PWA) для забезпечення стабільної роботи при низькій швидкості інтернету, покращення продуктивності та якості користувацького досвіду.

Об’єкт дослідження – технології оптимізації інтернет-магазинів, зокрема механізми кешування, обробка мультимедійного контенту та реалізація офлайн-функціональності.

Предмет дослідження – дослідження методів і алгоритмів оптимізації роботи інтернет-магазинів, інтеграції технології PWA з Magento 2, а також методик тестування шаблону в умовах повільного інтернет-з'єднання.

Результат роботи: Розроблений прототип шаблону дозволяє забезпечити стабільну роботу інтернет-магазинів у режимі офлайн, знижуючи вплив низької швидкості з'єднання на користувацький досвід. Шаблон інтегрує механізми кешування, оптимізації мультимедійного контенту, динамічного завантаження даних через GraphQL API та підтримку адаптивного інтерфейсу для мобільних пристроїв. Робота демонструє можливості підвищення продуктивності та зручності інтернет-магазинів завдяки впровадженню PWA.

Новизна роботи: Досліджено можливості використання PWA Studio для створення шаблону Magento 2 із розширеними функціями офлайн-режиму.

Проаналізовано та адаптовано сучасні алгоритми оптимізації мультимедійного контенту, такі як WebP та FFmpeg, для інтеграції в шаблон.

Розроблено архітектуру, яка поєднує інструменти кешування через Service Worker, локальне збереження даних у IndexedDB та інтеграцію GraphQL API.

Вдосконалено процес тестування шаблону, включаючи перевірку продуктивності, офлайн-доступності та оптимізації мультимедійного контенту.

Запропоновано стратегії масштабування шаблону для використання в умовах різної швидкості інтернет-з'єднання.

Практичне значення: Розроблений шаблон може бути використаний власниками інтернет-магазинів для покращення стабільності роботи платформ, особливо в регіонах з низькою якістю інтернет-з'єднання. Робота також слугує основою для подальших досліджень у напрямку оптимізації та розробки прогресивних веб-додатків для електронної комерції.

Ключові слова: прогресивний додаток, оптимізація завантаження медіа, кешування, шаблон оптимізації.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

Скорочення, термін, позначення	Пояснення
PWA	Progressive Web Application
WebP	Web Picture
AVIF	AV1 Image File Format
CDN	Content Delivery Network
CSS	Cascading Style Sheets
AMP	Accelerated Mobile Pages
HTML	Hypertext Markup Language
TTI	Time To Interactive
API	Application Programming Interface
JPEG	Joint Photographic Experts Group

Зміст

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	10
ВСТУП	14
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІВ ПРИ НИЗЬКІЙ ШВИДКОСТІ ІНТЕРНЕТУ	21
1.1 Особливості проблем низької швидкості інтернету для онлайн-магазинів	23
1.2 Сучасні технології оптимізації інтернет-магазинів	25
1.3. Прогресивні веб-додатки (PWA) та їхня роль у покращенні продуктивності	27
1.4. Інтеграція PWA з Magento 2: можливості та переваги	29
1.5. Огляд та порівняння існуючих рішень для PWA на платформі Magento 2	31
1.6 Висновки до розділу 1.....	33
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВИМОГ ДО ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОЄКТНИХ СПЕЦИФІКАЦІЙ.....	34
2.1. Основні вимоги до оптимізації інтернет-магазину при низькій швидкості інтернету.....	36
2.2. Формалізація вимог до шаблону інтернет-магазину на основі PWA.....	39
2.3. Розробка проєктних специфікацій для прототипу на платформі Magento 2	41
2.4 Висновки до розділу 2.....	43

РОЗДІЛ 3. ПРОЄКТУВАННЯ ПРОТОТИПУ ШАБЛОНУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ ПРИ НИЗЬКІЙ ШВИДКОСТІ ІНТЕРНЕТУ	45
3.1. Постановка задачі для розробки шаблону	47
3.2. Вибір технологій для реалізації на основі Magento 2 та PWA.....	49
3.3. Архітектура шаблону для кешування контенту та офлайн-режиму	52
3.4. Стратегії кешування та оптимізації під повільні з'єднання	54
3.5. Особливості побудови інтерфейсу користувача для роботи офлайн.....	56
3.6. Технічна реалізація офлайн-функціональності	58
3.7. Розробка архітектури для оптимізації завантаження сторінок.....	59
3.8. Вибір інструментальних засобів та бібліотек для розробки PWA на платформі Magento 2.....	63
3.9. Обґрунтування вибору технологій для досягнення офлайн-функцій та швидкої роботи.....	65
3.10 Висновки до розділу 3.....	67
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ПРОТОТИПУ ШАБЛОНУ НА ОСНОВІ MAGENTO 2 + PWA ТА РОБОТА З НИМ.....	70
4.1. Розробка системи кешування та офлайн-функціональності.....	71
4.2 Дослідження алгоритмів оптимізації медіа	77
4.3 Інсталяція та розгортання шаблону на Magento 2.....	87
4.4. Перспективи розвитку шаблону та покращення офлайн-функцій	90
4.5. Тестування та оптимізація шаблону для повільних з'єднань.....	93
4.6 Висновки до розділу 4.....	102

ВИСНОВОК.....	105
---------------	-----

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	107
----------------------------------	-----

ВСТУП

Актуальність теми. В умовах сучасної України інтернет-торгівля стає одним із ключових способів забезпечення населення товарами та послугами. Пандемія COVID-19 прискорила перехід багатьох бізнесів в онлайн, а після початку повномасштабної війни в 2022 році інтернет-магазини набули ще більшого значення, оскільки багато фізичних магазинів були змушені припинити роботу через бойові дії або логістичні проблеми. Онлайн-торгівля стала одним із важливих способів підтримки економіки країни та доступу громадян до необхідних товарів.

Однак, існують суттєві виклики, пов'язані з нестабільністю інтернет-з'єднання в Україні. Бойові дії, пошкодження інфраструктури, перебої з електропостачанням та мобільним зв'язком призводять до того, що багато користувачів стикаються з низькою швидкістю інтернету або його відсутністю на певний час. Це суттєво ускладнює роботу онлайн-магазинів, знижує якість обслуговування клієнтів та збільшує ризики втрати потенційних покупців.

Тому розробка інтернет-магазинів, які зможуть працювати в умовах низької швидкості інтернету або навіть тимчасової відсутності з'єднання, стає надзвичайно актуальною. Використання технології Progressive Web Application (PWA) у поєднанні з платформою Magento 2 дає можливість вирішити ці проблеми завдяки функціональності офлайн-режиму, кешуванню основних даних на пристрої користувача та підвищенню швидкості завантаження сторінок. Це дозволить інтернет-магазинам в Україні продовжувати ефективно працювати навіть за умов складних технічних та інфраструктурних обмежень.

Крім того, інтеграція PWA допомагає покращити досвід користувачів, оскільки зменшує час завантаження сторінок, навіть при повільному з'єднанні, що сприяє підвищенню лояльності клієнтів та збільшенню прибутковості

бізнесу. В умовах війни та економічної нестабільності, коли будь-яка затримка може призвести до втрати клієнтів, ця технологія є особливо важливою для підтримки конкурентоспроможності українських інтернет-магазинів на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Таким чином, тема розробки прототипу шаблону для оптимізації інтернет-магазинів при низькій швидкості інтернету на основі Magento 2 і PWA є надзвичайно актуальною в умовах сучасної України. Вона дозволить бізнесам продовжувати роботу в складних умовах та забезпечити доступ громадян до необхідних товарів і послуг.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження полягає у розробці прототипу шаблону для інтернет-магазинів на платформі Magento 2 з використанням технології Progressive Web Application (PWA). Прототип має забезпечити оптимізацію роботи магазину в умовах низької швидкості інтернету або тимчасової відсутності інтернет-з'єднання. Основна увага приділяється швидкому завантаженню сторінок, покращенню користувацького досвіду, підтримці офлайн-режиму та оптимізації мультимедійного контенту, зокрема зображень.

Завдання дослідження включають аналіз сучасного стану інтернет-магазинів на платформі Magento 2 в Україні, зокрема оцінку основних проблем, з якими стикаються інтернет-магазини та їх клієнти через нестабільне або повільне інтернет-з'єднання. Особливу увагу приділено вивченню впливу швидкості завантаження на користувацький досвід, зокрема на показник відмов та конверсії.

Також завданням є ознайомлення з можливостями PWA для інтернет-магазинів, що включає дослідження принципів роботи прогресивних веб-додатків (PWA) та їх переваг для оптимізації онлайн-магазинів. У рамках

цього розглянуто інструменти та фреймворки для впровадження PWA на платформі Magento 2, зокрема PWA Studio.

Формування вимог і специфікацій до прототипу передбачає розробку функціональних вимог для шаблону, який забезпечуватиме стабільну роботу за повільного інтернету. Також визначаються критерії оцінки ефективності шаблону, включаючи час завантаження сторінок, кешування контенту та підтримку офлайн-функціональності.

Наступним етапом є розробка прототипу шаблону з інтеграцією PWA. Це передбачає проєктування архітектури шаблону з урахуванням кешування, офлайн-доступу та оптимізації ресурсів. Реалізуються механізми, що забезпечують мінімальні затримки під час роботи з повільним з'єднанням.

Одним із важливих аспектів є дослідження алгоритмів оптимізації зображень. Аналізуються сучасні методи стиснення зображень, включаючи lossless та lossy compression, а також нові формати (WebP, AVIF). Порівнюється ефективність алгоритмів за такими параметрами, як зменшення розміру файлів, збереження якості та вплив на швидкість завантаження. Визначаються оптимальні стратегії автоматичної оптимізації зображень у Magento 2 з використанням PWA.

На завершення дослідження розглядаються перспективи подальшого розвитку. Розробляються рекомендації щодо вдосконалення шаблону, зокрема покращення мультимедійного контенту та коду. Пропонуються можливості для інтеграції з іншими платформами або технологіями для розширення можливостей інтернет-магазинів.

Ці завдання спрямовані на створення науково обґрунтованого прототипу інтернет-магазину, який забезпечить стабільну роботу за умов низької швидкості інтернету та використання сучасних технологій для оптимізації продуктивності. Особлива увага приділяється автоматизації

процесів оптимізації зображень для покращення швидкості завантаження та підвищення користувацького досвіду.

Завдання, які було виконано під час дослідження:

1. Проведено аналіз проблем низької швидкості інтернету для інтернет-магазинів та визначено основні виклики, які впливають на продуктивність та користувацький досвід.
2. Досліджено сучасні технології оптимізації, включаючи Progressive Web Application (PWA), їхню роль у покращенні продуктивності магазинів та можливості інтеграції з платформою Magento 2.
3. Розроблено архітектуру шаблону для інтернет-магазину, що передбачає використання Service Worker, GraphQL API, CDN та IndexedDB для реалізації офлайн-функціональності та оптимізації завантаження сторінок.
4. Створено стратегії кешування та оптимізації ресурсів, що забезпечують швидке завантаження статичних і динамічних даних, адаптацію контенту під повільні інтернет-з'єднання та зменшення обсягу переданих даних.
5. Реалізовано оптимізацію мультимедійних ресурсів за допомогою сучасних форматів (WebP, AVIF), відкладеного завантаження (lazy-loading) та налаштування антиаліасингу для підвищення якості зображень.
6. Розроблено інтерфейс користувача, що підтримує адаптивний дизайн для мобільних пристроїв, а також функції офлайн-доступу до каталогу, кошика та обраних товарів.
7. Виконано інтеграцію інструментів моніторингу, таких як Google Lighthouse, для оцінки продуктивності, виявлення проблем та оптимізації швидкості завантаження сторінок.

8. Створено механізм синхронізації даних для автоматичного оновлення дій користувача після відновлення інтернет-з'єднання, що забезпечує стабільний користувацький досвід.
9. Розроблено тестування та аналіз продуктивності шаблону на локальному середовищі, включаючи оцінку часу завантаження сторінок під різними умовами швидкості інтернет-з'єднання.
10. Обґрунтовано вибір інструментів та бібліотек для реалізації проєкту: React.js, Workbox, Apollo Client, GraphQL API, що забезпечують ефективну роботу з даними, кешування ресурсів та підтримку офлайн-функцій.
11. Визначено перспективи покращення шаблону, включаючи інтеграцію додаткових функцій для автоматизації, оптимізації відеоконтенту та персоналізації контенту для користувачів.

Об'єкт дослідження – шаблонізація алгоритмів оптимізації для електронної комерції.

Предмет дослідження – методи та технології оптимізації інтернет-магазинів на платформі Magento 2 з використанням Progressive Web Application (PWA) для забезпечення швидкої роботи, офлайн-доступу та покращеного користувацького досвіду в умовах низької швидкості інтернет-з'єднання.

Новизна роботи: впровадженні прогресивного веб-додатка (PWA) на платформі Magento 2 для забезпечення стабільної роботи інтернет-магазину в умовах низької швидкості інтернет-з'єднання. Вперше комплексно поєднано технології Service Worker, GraphQL API, IndexedDB та CDN для оптимізації завантаження сторінок, кешування ресурсів та підтримки офлайн-режиму. Запропонована архітектура дозволяє значно підвищити продуктивність, мінімізувати час до інтерактивності (TTI) та забезпечити безперебійний

користувацький досвід. Реалізовано підхід до оптимізації мультимедійних ресурсів із використанням сучасних форматів (WebP, AVIF) та lazy-loading, що знижує обсяг переданих даних і навантаження на сервер.

Практичне значення одержаних результатів: полягає у створенні ефективного прототипу шаблону інтернет-магазину на платформі Magento 2 з підтримкою PWA, що забезпечує стабільну роботу при низькій швидкості інтернету та в офлайн-режимі. Розроблена архітектура дозволяє підвищити продуктивність завантаження сторінок, оптимізувати мультимедійні ресурси та покращити користувацький досвід завдяки інтеграції сучасних технологій, таких як Service Worker, GraphQL API та IndexedDB. Впровадження таких рішень сприяє зниженню навантаження на сервер і підвищенню конкурентоспроможності інтернет-магазинів на ринку електронної комерції.

Теоретичне значення одержаних результатів: полягає у поглибленні наукових знань про оптимізацію продуктивності веб-додатків при низькій швидкості інтернет-з'єднання шляхом використання технологій Progressive Web Application (PWA) та архітектури Magento 2. Проведене дослідження узагальнює сучасні методи кешування, оптимізації ресурсів і управління даними за допомогою GraphQL API та Service Worker. Отримані результати сприяють розвитку теоретичних основ побудови швидких і доступних інтернет-магазинів, що можуть стати основою для подальших наукових досліджень і розробки ефективних рішень в галузі електронної комерції.

Апробація результатів магістерської кваліфікаційної роботи. Розроблена система може використовуватися для подальшого застосування у різних сферах електронної комерції, таких як роздрібна торгівля, послуги або цифрові маркетплейси, що підкреслює її потенціал для впровадження в реальні умови. Використання прогресивних веб-додатків (PWA) на платформі Magento 2 дозволяє створювати швидкі, зручні та доступні інтернет-магазини,

здатні стабільно функціонувати навіть за умов низької швидкості інтернет-з'єднання.

Структура: робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатку. Загальний обсяг роботи – 110 сторінок.