

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА ІНФОРМАТИКИ І КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

магістра

на тему:

**Інтеграція системи звітності та аналітики в WMS для покращення
управлінських рішень**

Виконав: студент групи 6КІ спеціальності
121 – «Комп'ютерні науки

Попельницький М.С.

Керівник: Вишемирська С. В.

Рецензент: Вишемирська С.В.

Хмельницький – 2024 р.

Факультет	<u>Інформаційних технологій та дизайну</u>
Кафедра	<u>Інформатики і комп'ютерних наук</u>
Рівень вищої освіти	<u>магістр</u>
Галузь підготовки	<u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і назва)
Освітньо-професійна програма	<u>Комп'ютерні науки</u> (назва)
Спеціальність	<u>122 «Комп'ютерні науки»</u> (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІКН,
професор

_____ В.І.Литвиненко

«_____» _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

_____ Попельницький Максим Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: Інтеграція системи звітності та аналітики в WMS для покращення управлінських рішень.

1 Керівник роботи Вишемирська Світлана Вікторівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри інформатики і комп'ютерних наук

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

затверджені наказом ХНТУ від «25» 09 2024 р. № № 499-с

2. Строк подання студентом роботи

4. Вихідні дані до роботи _____

5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1 Теоретичні основи інтеграції звітності та аналітики, 2 Аналітичні технології та їх впровадження в WMS, 3 Процес інтеграції системи звітності та аналітичних систем в WMS, 5 Демонстрація результатів розробки

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

Малюнків – 85. Таблиць - 2

8. Дата видачі завдання 08.02.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк етапів роботи	Прим.
	Огляд літературних джерел та аналіз сучасних проблем зі складами	05.05.24-05.05.24	
	Пошук, та налагодження баз даних для проекту	06.06.24-18.06.24	
	Постановка задачі проекту та написання серверної та візуальної частини	19.07.24-30.08.24	
	Розробка методології і архітектури програми для багатьох баз даних	30.08.24-11.09.24	
	Проектування глобальних обробок, та налаштування системи	11.09.24-01.10.24	
	Створення рішення програми, та розробка програми.	01.10.24-01.11.24	
	Налаштування докеру, додаткових параметрів для проекту	01.11.24-30.11.24	
	Оформлення роботи, посилань, практичного прототипу	01.01.24-10.12.24	

Студент _____ Попельницьки М.С.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Корніловська Н.В.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

WMS	Warehouse Management System
EFCORE	Entity Framework (EF) Core
API	Application Programming Interface
Blazor	UI-фреймворк
ERP	enterprise resource planning
БД	<u>База даних</u>

РЕФЕРАТ / ABSTRACT

Пояснювальна записка до дипломної роботи: 206 с., 85 рис., 2 табл., 4 додатки, 60 джерел.

Об'єкт дослідження: Системи управління складом (WMS) та їх роль у підвищенні ефективності управлінських рішень.

Предмет дослідження: Інтеграція систем звітності та аналітики в WMS для оптимізації логістичних процесів і забезпечення якісного прийняття управлінських рішень.

Мета дослідження: є розробка та впровадження інтегрованої системи звітності та аналітики в систему управління складом (WMS) для підвищення ефективності складських операцій, автоматизації бізнес-процесів і прийняття стратегічно обґрунтованих рішень.

Завдання дослідження:

- дослідити проблеми, пов'язані з управлінням складом, такі як неточність інвентаризації, низька швидкість обробки замовлень, зайві запаси тощо;
- розробити концепцію інтеграції звітності та аналітики в WMS для підвищення ефективності логістичних операцій;
- створити програмне рішення для автоматизації процесів збору, обробки та аналізу даних на складі з урахуванням вимог сучасного бізнесу;
- впровадити механізми автоматизації звітності, відстеження ключових показників ефективності (KPI) та управління складськими ресурсами.

Методи дослідження:

- системний аналіз для оцінки функціональних можливостей існуючих WMS-систем;
- експертне опитування для визначення основних проблем і потреб користувачів складських систем;
- моделювання та проектування програмного рішення з використанням технологій C#, Entity Framework, Vue.

Наукова новизна: Робота розкриває новий підхід до інтеграції звітності та аналітики в WMS, що дозволяє оптимізувати управлінські процеси та покращити показники ефективності складу, такі як швидкість обробки замовлень, точність інвентаризації та управління запасами.

Практичне значення: Розроблена система дозволяє підприємствам автоматизувати процеси управління складом, зменшити операційні витрати, покращити якість обслуговування клієнтів і підвищити продуктивність праці. Реалізовані функції забезпечують можливість моніторингу KPI, формування аналітичних звітів у реальному часі та прийняття стратегічних рішень.

Апробація дипломної роботи: основні результати роботи були представлені на науково-практичній конференції «Синергія науки і бізнесу у повоєнному відновленні Херсонщини» (м. Херсон, 2023 р.). У рамках конференції було зроблено доповідь щодо впровадження інноваційної системи управління складом (WMS) з інтегрованими аналітичними модулями для оптимізації логістичних процесів. Отримано сертифікат учасника за підписом голови організаційного комітету.

За результатами роботи підготовлено наукову статтю "Оптимізація управління складом з використанням Warehouse management system - систем", опубліковану у збірнику наукових праць «Сучасні стратегії сталого розвитку держави та суспільства: наукові горизонти та перспективи». Збірник матеріалів I-ї науково-практичної конференції з міжнародною участю / за наук. ред. проф. О. В. Чепелюк, В. Д. Філіппової, В. М. Демченка. Хмельницький: ХНТУ, 2024. С. 405.

Результати: Розроблено та впроваджено систему управління складом із наступними функціями:

- інтеграція модулів звітності та аналітики;
- автоматизація обліку та інвентаризації;
- налаштування зон зберігання, розташування товарів та управління потоками вантажів;
- використання сучасного веб-інтерфейсу для взаємодії користувачів із системою;

–забезпечення зручного управління ролями, дозволами та користувачами.

Ключові слова: управління складом, WMS, інтеграція звітності, аналітика, автоматизація, оптимізація логістики, інтерфейс користувача, продуктивність складу, ключові показники ефективності, системний аналіз.

Object of research: Warehouse management systems (WMS) and their role in increasing the efficiency of management decisions.

Subject of research: Integration of reporting and analytics systems in WMS to optimize logistics processes and ensure high-quality management decision-making.

Research objective: is to develop and implement an integrated reporting and analytics system in the warehouse management system (WMS) to increase the efficiency of warehouse operations, automate business processes and make strategically sound decisions.

Research objectives:

- to investigate problems related to warehouse management, such as inventory inaccuracy, low order processing speed, excess inventory, etc;
- to develop a concept for integrating reporting and analytics in WMS to increase the efficiency of logistics operations;
- to create a software solution for automating the processes of collecting, processing and analyzing data in the warehouse, taking into account the requirements of modern business;
- implement mechanisms for automating reporting, tracking key performance indicators (KPIs) and managing warehouse resources.

Research methods:

- system analysis to assess the functionality of existing WMS systems;
- expert survey to identify the main problems and needs of warehouse system users;
- modeling and design of a software solution using C#, Entity Framework, Vue technologies.

Scientific novelty: The work reveals a new approach to integrating reporting and analytics into WMS, which allows optimizing management processes and improving

warehouse efficiency indicators, such as order processing speed, inventory accuracy and stock management.

Practical significance: The developed system allows enterprises to automate warehouse management processes, reduce operating costs, improve customer service quality and increase labor productivity. The implemented functions provide the ability to monitor KPIs, generate analytical reports in real time and make strategic decisions.

Approbation of the thesis: the main results of the work were presented at the scientific and practical conference "Synergy of science and business in the post-war restoration of the Kherson region" (Kherson, 2023). As part of the conference, a report was made on the implementation of an innovative warehouse management system (WMS) with integrated analytical modules for optimizing logistics processes. A participant certificate was received signed by the head of the organizing committee.

Based on the results of the work, a scientific article was prepared "Optimization of warehouse management using Warehouse management system - systems", published in the collection of scientific works "Modern strategies for sustainable development of the state and society: scientific horizons and prospects". Collection of materials of the 1st scientific and practical conference with international participation / scientific editors prof. O. V. Chepelyuk, V. D. Filippova, V. M. Demchenko. Khmelnytskyi: KhNTU, 2024. P. 405.

Results: A warehouse management system was developed and implemented with the following functions:

- integration of reporting and analytics modules;
- automation of accounting and inventory;
- configuration of storage areas, location of goods and management of cargo flows;
- use of a modern web interface for user interaction with the system;
- providing convenient management of roles, permissions and users.

Keywords: warehouse management, WMS, reporting integration, analytics, automation, logistics optimization, user interface, warehouse productivity, key performance indicators, system analysis.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	12
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ІНТЕГРАЦІЇ ЗВІТНОСТІ ТА АНАЛІТИКИ.....	18
1.1 Поняття та функції WMS у логістичних процесах.....	19
1.2 Основи бізнес-аналітики в управлінні складом.....	28
1.3 Взаємозв'язок між звітністю, аналітикою та прийняттям рішень.....	34
Висновки до розділу 1	39
РОЗДІЛ 2 АНАЛІТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ВПРОВАДЖЕННЯ В WMS	41
2.1 Інструменти для збору та обробки даних (ЕцTL, API)	42
2.2 Системи звітності та BI-платформи для WMS	48
2.3 Порівняння інтеграційних підходів для звітності та аналітики	59
Висновки до розділу 2	65
РОЗДІЛ 3 ПРОЦЕС ІНТЕГРАЦІЇ СИСТЕМ ЗВІТНОСТІ ТА АНАЛІТИКИ В WMS	67
3.1 Структура інтеграції, вхідні та вихідні дані, інтерфейси та API.	69
3.2 Автоматизація звітності та аналіз у режимі реального часу.....	85
3.3 Роль користувацьких інтерфейсів у побудові звітності та аналітики	86
Висновки до розділу 3	90
РОЗДІЛ 4 ОЦІНКА ВПЛИВ ІНТЕГРАЦІЇ АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ В WMS	91
4.1 Методи оцінки ефективності управлінських рішень	91
4.2 Показники КРІ для моніторингу результатів інтеграції	94
4.3 Вплив звітності та аналітики на оптимізацію процесів	97
Висновки до розділу 4	100
РОЗДІЛ 5 ДЕМОНСТРАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗРОБКИ.....	101
5.1 Огляд розробленої системи WMS, інтерфейс, та базові функції авторизації.....	102
5.2 Основні форми, та робота програми	120
Висновки до розділу 5	136
ВИСНОВКИ	137
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	139

ДОДАТКИ	146
Додаток А. Схема алгоритму програми.....	147
Додаток Б. Схема роботи програм, та модулів.....	153
Додаток В. Робота програми	161
Додаток Г. Текст програми.....	180

ВСТУП

У сучасному світі роль складів у логістичній гонці стає дедалі важливішою. Згідно з дослідженнями, загальна площа складських приміщень у світі постійно зростає. Це зумовлено підвищенням обсягів комерції, зростанням вимог споживачів до швидкості та якості доставки, та для забезпечення безперебійного отримання потрібних продовольчих елементів, а також необхідністю оптимізації запасів.

Склади перетворилися з простих місць зберігання товарів на багатofункціональні логістичні центри, де здійснюється обробка замовлень, управління поверненнями та інші ключові операції. Вони відіграють критичну роль у забезпеченні безперебійного функціонування ланцюгів постачання. Ефективне управління складськими операціями може значно знизити логістичні витрати компанії та підвищити рівень обслуговування клієнтів, та забезпечити надійність системи на ринку поряд з конкурентами.[8]

Зростання обсягів даних та складності операцій вимагає від підприємств впровадження сучасних інформаційних технологій. Інтеграція систем звітності та аналітики в WMS (Warehouse Management System) дозволяє керівникам отримувати актуальну інформацію в режимі реального часу про стан складу, ефективність операцій та використання ресурсів. Це сприяє прийняттю обґрунтованих управлінських рішень, підвищенню продуктивності та конкурентоспроможності компанії.

Системи управління складськими процесами займають провідне місце у складській та логістичній діяльності. Завдяки таким системам управління великими складами та складськими комплексами стає значно простішим. Комплексна автоматизація складських процесів дозволяє ефективно контролювати рух товарів, забезпечує зберігання та пошук інформації про кожну одиницю товару. Це дає змогу максимально автоматизувати майже всі операції, що виконуються на складі.[1]

Значення таких інтегрованих систем особливо зростає в умовах нестабільності ринків та підвищених вимог до гнучкості бізнес-процесів. Дослідження показують, що

компанії, які активно використовують аналітику у складських операціях, досягають вищих показників продуктивності та ефективності [1].

Дипломна робота присвячена дослідженню можливостей інтеграції системи звітності та аналітики у WMS для покращення прийняття та аналізу рішень оптимізації, та розподілення ресурсів. У рамках дослідження будуть розглянуті сучасні тенденції у сфері складської логістики, проаналізовано вплив аналітичних інструментів на ефективність управління та запропоновано практичні підходи до впровадження таких рішень.

Дана система спроектована як інтегрована частина WMS, спрямована на автоматизацію обліку товарів, управління замовленнями, прийманням, відправленням і внутрішнім переміщенням товарів. Використання C# у поєднанні з Vue.js дозволить створити інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для користувачів та забезпечить високу швидкість роботи системи.

У рамках роботи передбачено виконання наступних завдань:

- аналіз існуючих систем автоматизації складського обліку та визначення їх переваг і недоліків;
- розробка концепції системи автоматизації, що враховує потреби та особливості сучасного складського обліку;[3]
- вивчення і використання технологій C#, Vue.js, Entity Framework та інших інструментів для розробки ефективною і масштабованою системи;
- проектування архітектури системи, розробка алгоритмів та програмних компонентів;
- реалізація та тестування програмного рішення, його впровадження та адаптація до реальних умов функціонування складу.

Результатом дипломної роботи стане система автоматизації складського обліку, яка забезпечуватиме прозорість та точність операцій, таких як управління запасами, моніторинг замовлень, оптимізація логістичних процесів та автоматизація рутинних

задач. Розроблене рішення сприятиме зниженню витрат, підвищенню продуктивності складського відділу та покращенню загальної ефективності підприємства.

.NET 7.0 Microsoft для розробки додатків різного типу, в нашому випадку хмарних ASP.Net. Ця платформа забезпечує високу продуктивність, універсальність і простоту використання завдяки єдиному середовищу для написання коду. .NET 7.0 підтримує інтеграцію з іншими сучасними технологіями, такими як Entity Framework для роботи з базами даних, і має інструменти для обробки запитів, побудови API та мікро сервісів. Оновлена версія включає покращену продуктивність та підтримку хмарних середовищ, таких як Azure.[5]

Vuetify/CLI 3.0.4 — це інструмент командного рядка для розробки інтерфейсів користувача з використанням фреймворку. Базується на Vue.js і забезпечує багатий набір готових компонентів, побудованих за принципами Material Design. Використання CLI дозволяє швидко генерувати структуру проєкту, інтегрувати потрібні компоненти та налаштовувати додаток з мінімальними зусиллями. Це спрощує створення адаптивного, сучасного інтерфейсу для системи управління складом.

Vue 3.2.45 — це прогресивний JavaScript-фреймворк для створення інтерактивних користувацьких інтерфейсів. Забезпечує функції компонентів на основі Composition API, а також підтримку TypeScript. Цей фреймворк підходить для створення складних динамічних веб-інтерфейсів, таких як панелі керування складськими операціями.

TypeScript 4.1.2 — це надбудова над JavaScript, яка додає типізацію та покращену структуру коду. TypeScript дозволяє запобігти багатьом помилкам під час розробки завдяки статичній перевірці типів і підтримці сучасних функцій JavaScript. У контексті розробки WMS TypeScript забезпечує стабільність і адаптивні можливості для інтеграції в код. Нові функції типів, поліпшену інтеграцію з IDE, а також розширену підтримку для роботи з React, Vue та іншими бібліотеками, надають перевагу при виборі інструмента.

VXE Table 4.3.7 — це інструмент для роботи з таблицями у Vue-додатках. Цей компонент надає розширені функції для відображення, редагування та управління

даними. У версії додано нові опції кастомізації, що дозволяють легко налаштовувати вигляд і поведінку таблиць відповідно до потреб WMS. Підтримує інтерактивні функції, такі як сортування, фільтрація, групування та імпорт/експорт даних, що спрощує написання коду і роботу з великими обсягами даних.

Vite 4.0.0 — це сучасний інструмент для збірки та розробки веб-додатків. Забезпечує швидкий запуск проєктів завдяки використанню ES-модулів і продуктивного хостингу для розробки. Vite пропонує простий спосіб налаштування та інтеграції з Vue.js, TypeScript та іншими сучасними технологіями. У контексті розробки WMS-систем Vite дозволяє скоротити час розробки завдяки швидкому перезавантаженню модулів і ефективній оптимізації коду для продакшн-версій.

Node.js 16.13.1 — це серверна платформа для виконання JavaScript, яка дозволяє створювати швидкі й масштабовані серверні рішення. У цій версії Node.js забезпечує стабільність, підтримку нових функцій ECMAScript та покращену продуктивність для обробки великих обсягів запитів. Використання Node.js у розробці WMS дозволяє реалізувати серверні функції, такі як обробка API-запитів, робота з базою даних та інтеграція з іншими сервісами. Завдяки великій кількості доступних модулів Node.js пропонує гнучкість і потужність для розробки сучасних веб-додатків.

Актуальність теми у бізнес-середовищі ефективно управління складськими ресурсами є критичним фактором для досягнення конкурентних переваг. Збільшення обсягів даних та складності логістичних операцій вимагають від підприємств впровадження інноваційних технологій для оптимізації процесів. Системи управління складом (WMS) вже стали невід'ємною частиною логістичної інфраструктури багатьох компаній, дозволяючи автоматизувати та покращити операційні процеси.

Проте, для прийняття стратегічно обґрунтованих управлінських рішень, необхідно не лише збирати дані, але й аналізувати їх у контексті бізнес-цілей. Інтеграція систем звітності та аналітики у WMS надає можливість керівникам отримувати глибокі інсайти щодо ефективності складських операцій, виявляти тенденції та прогнозувати майбутні

потреби. Що сприяє підвищенню оперативності управління, зниженню витрат та покращенню якості обслуговування.

Застосування аналітичних інструментів у складських системах сприяє оптимізації запасів, підвищенню продуктивності праці та зниженню операційних витрат. За даними досліджень, компанії, які впроваджують комплексні аналітичні рішення в управління складом, досягають значного покращення ключових показників ефективності (KPI), що впливає на їх конкурентоспроможність на ринку [3].

Мета дослідження полягає у створенні та впровадженні інтегрованої системи звітності та аналітики в систему управління складом (Warehouse Management System, WMS) для підвищення ефективності логістичних процесів і забезпечення якісного прийняття управлінських рішень. Така інтеграція спрямована на підвищення точності обліку, оптимізацію руху товарів, зменшення витрат на управління складськими операціями та поліпшення загальної продуктивності підприємства.

Запровадження інтегрованих аналітичних інструментів дозволить отримувати глибокий аналіз даних у реальному часі, що сприятиме оперативному виявленню проблемних зон і прийняттю ефективних рішень. Це особливо актуально в умовах сучасного ринку, де швидкість реакції на зміни та точність управління є ключовими конкурентними перевагами.

Основними аспектами цієї мети є забезпечення автоматизації процесів збору, обробки та аналізу даних на складі. Інтеграція звітності та аналітики дозволить керівництву отримувати комплексну інформацію про стан складу, ефективність операцій і використання ресурсів, що своєю чергою забезпечить більш зважений підхід до планування, прогнозування і стратегічного управління.

Завдання дослідження:

– аналіз сучасних тенденцій у сфері складської логістики та систем управління складом, визначення ключових технологій та методів, для подальшого використання в створенні складської системи;

- дослідження існуючих методів інтеграції аналітичних інструментів у WMS, оцінка їх переваг і недоліків, а також визначення оптимальних підходів для різних типів підприємств;

- розробка концептуальної моделі інтеграції системи звітності та аналітики в WMS, яка враховує специфіку бізнес-процесів та вимоги користувачів;

- створення програмного рішення на основі розробленої моделі з використанням сучасних технологій програмування та інструментів для обробки і візуалізації даних;

- розробка щодо впровадження інтегрованих систем звітності та аналітики в WMS, та масштабування запропонованого рішення.

Об'єкт дослідження є системи управління складом (WMS) та їх роль у покращенні управлінських рішень.

Предмет дослідження є інтеграція системи звітності та аналітики в WMS для підвищення ефективності управління складськими операціями.

Методи дослідження:

- вивчення наукових праць, статей та інших матеріалів з теми складської логістики, WMS та аналітичних систем;

- зіставлення різних підходів та технологій інтеграції аналітики в WMS;

- розгляд складових елементів WMS та визначення їх взаємозв'язків з аналітичними інструментами;

- розробка концептуальної моделі інтеграції системи звітності та аналітики в WMS;

- перевірка працездатності системи та аналіз отриманих результатів для підтвердження досягнення поставленої мети.