

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет комп'ютерних наук і технологій

(повне найменування факультету)

Кафедра програмних засобів

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на тему ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ВІДСТЕЖЕННЯ ТОВАРІВ НА СКЛАДІ
WAREHOUSE INVENTORY TRACKING SOFTWARE

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи КНТ-130

Спеціальності 121 Інженерія програмного

(код і найменування спеціальності)

забезпечення

Освітня програма (спеціалізація)

Інженерія програмного забезпечення

ГОЛОВЧЕНКО А.Р.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник СУББОТІН С.О.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент ШИТІКОВА О.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет КНТ
Кафедра програмних засобів
Ступінь вищої освіти бакалавр
Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) Інженерія програмного забезпечення
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЗ, д.т.н, проф.
Сергій СУББОТІН
“ ” 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

ГОЛОВЧЕНКА Антона Руслановича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Програмне забезпечення відстеження товарів на складі. Warehouse Inventory Tracking Software

керівник проєкту (роботи) д.т.н., професор, СУББОТІН Сергій Олександрович,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 24 ” квітня 2024 року № 168

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10 червня 2024 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) рекомендована література, технічне завдання

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз предметної області. 2. Матеріали і методи. 3. Опис програми. 4. Експлуатація, тестування та експериментальне дослідження програми.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)

Слайди презентації

‘

Розділ	ПРИЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1-4 Основна частина	СУББОТІН С.О., завідувач кафедри		
Нормоконтроль	ЛИПОВЕЦЬ М.В., асистент		

7. Дата видачі завдання “15” квітня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Постановка завдання роботи.	1 тиждень	Завдання, ТЗ
2	Аналіз предметної області.	1 тиждень	Розділ 1
3	Вибір мови програмування та інших технологій	2 тиждень	Розділ 2
	розробки.		
4	Розробка структури програми.	2 тиждень	Розділ 3
5	Розробка програми.	3-4 тижні	Розділи 3, 4
6	Тестування та експериментальне дослідження	5 тиждень	Розділ 4
	програмного забезпечення.		
7	Оформлення пояснювальної записки та документів	6 тиждень	Додатки
	до неї.		
8	Нормоконтроль та рецензування.	7 тиждень	
9	Захист роботи.	8 тиждень	

Студент(ка)

_____ АНТОН ГОЛОВЧЕНКО
(підпис) (Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

Сергій СУББОТІН
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної кваліфікаційної роботи бакалавра:
82 с., 3 табл., 29 рис., 3 дод., 18 джерел.

JAVASCRIPT, VISUAL STUDIO, ЗАСТОСУНОК, МОВА ПРОГРАМУВАННЯ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, СКЛАДСЬКИЙ ОБЛІК, ТОВАРИ.

Об'єкт дослідження – процес розробки програмного забезпечення для обліку товарів на складі.

Предмет дослідження – програмні засоби для складського обліку.

Мета роботи – розробка програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

Матеріали, методи та технічні засоби: мова програмування JavaScript, середовище розробки Visual Studio.

Результати. Розроблено програмне забезпечення для відстеження товарів на складі за допомогою мови програмування JavaScript та середовища розробки Visual Studio.

Висновки. Виконано проєктування програмного забезпечення для відстеження товарів на складі. Розроблено програмне забезпечення для відстеження товарів на складі. Здійснено тестування розробленого програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

Галузь використання – програмні засоби для складського обліку.

ABSTRACT

Explanatory note to the diploma qualifying work of the bachelor: 82 pages, 3 tables, 29 figures, 3 appendixes, 18 sources.

JAVASCRIPT, VISUAL STUDIO, APPLICATION, PROGRAMMING LANGUAGE, SOFTWARE, WAREHOUSE ACCOUNTING, GOODS.

The object of research is the process of developing software for accounting of goods in the warehouse.

The subject of the research is software for warehouse accounting.

The purpose of this work is to develop the software for tracking goods in the warehouse.

Materials, methods and technical tools: JavaScript programming language, Visual Studio development environment.

Results. The software tools to support the inventory tracking using the JavaScript programming language and the Visual Studio development environment have been developed.

Conclusions. The software for tracking goods in the warehouse has been designed. The software for tracking goods in the warehouse has been developed. The developed software for tracking goods in the warehouse has been tested.

Scope of use – software for warehouse accounting.

ЗМІСТ

	С.
Перелік скорочень та умовних позначок	8
Вступ	9
1 Аналіз предметної області	11
1.1 Поняття про складський облік та програмне забезпечення для обліку товарів на складах	11
1.2 Аналіз програмного забезпечення для управління складом	26
1.3 Висновки за розділом 1	35
2 Матеріали і методи	37
2.1 Вибір мови програмування	37
2.2 Вибір середовища розробки для створення програмного забезпечення для відстеження товарів на складі	39
2.3 Висновки за розділом 2	41
3 Опис програми	42
3.1 Структура програмного забезпечення для відстеження товарів на складі	42
3.2 Функціонування програмного забезпечення для відстеження товарів на складі	43
3.3 Розробка бази даних програмного забезпечення для відстеження товарів на складі	45
3.4 Проєктування інтерфейсу програмного забезпечення для відстеження товарів на складі	46
3.5 Висновки за розділом 3	48
4 Експлуатація, тестування та експериментальне дослідження програми	50
4.1 Призначення й умови застосування програми	50
4.2 Характеристики програми для підтримки процесу відстеження товарів на складі	51
4.3 Інструкція по експлуатації програми	51
4.3.1 Звернення до програми	51

4.3.2 Вхідні й вихідні дані	52
4.3.3 Повідомлення.....	52
4.4 Виконання програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.....	52
4.5 Тестування програмного забезпечення для відстеження товарів на складі	55
4.6 Висновки за розділом 4	55
Висновки	56
Перелік джерел посилань	59
Додаток А Технічне завдання	61
Додаток Б Фрагмент тексту програми	65
Додаток В Слайди презентації	75

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАК

ERP – Enterprise Resource Planning;

MVC – Model-View-Controller;

WMS – Warehouse Management System;

БД – база даних;

ПЗ – програмне забезпечення.

ВСТУП

Актуальність програмного забезпечення для складського обліку полягає у здатності відповідати сучасним потребам та вимогам управління складом [1]-[4].

Програмні засоби складського обліку повинно забезпечують ефективний контроль за потоками товарів, складськими залишками, виконанням замовлень, інвентаризацією та іншими аспектами складського процесу. Сучасне програмне забезпечення для складського обліку має можливості інтеграції з іншими програмними системами управління, автоматизації та звітності, а також підтримує технології машинного навчання та аналізу даних для оптимізації процесів та прийняття обґрунтованих управлінських рішень [3]-[6].

Програмне забезпечення складського обліку дозволяє ефективно контролювати прихід та відхід товарів, відслідковувати залишки на складі, прогнозувати потреби в товарах та оптимізувати рівень запасів. Завдяки програмному забезпеченню складського обліку автоматизуються рутинні процеси, зокрема, прийом товарів, замовлення, інвентаризація та складські операції, що робить управління складом більш швидким і ефективним [1]-[6].

Програмне забезпечення складського обліку дозволяє точно відслідковувати всі рухи товарів на складі, мінімізуючи помилки, що виникають внаслідок діяльності співробітників складу, та підвищуючи надійність обліку товарів [1]-[6].

Проте деяке програмне забезпечення складського обліку може бути досить дорогим для купівлі та впровадження, особливо для невеликих підприємств або невеликих складів. Імплементация програми складського обліку може бути складною задачею, особливо якщо вона потребує інтеграції з існуючими програмними системами управління або обліку. Деяке програмне забезпечення складського обліку може мати обмежені можливості налаштування або не відповідати унікальним потребам конкретного

складського підприємства, що може призвести до необхідності додаткових розробок або змін у внутрішніх процесах підприємства, що займається складським бізнесом [1]-[6].

Тому актуальною є розробка програмного забезпечення для відстеження товарів на складі. У дипломній кваліфікаційній роботі бакалавра розв'язується актуальне завдання розробки програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

Для досягнення поставленої мети у кваліфікаційній роботі бакалавра необхідно розв'язати такі задачі:

- виконати аналіз предметної області та програмних засобів для складського обліку;
- здійснити проектування програмного забезпечення для відстеження товарів на складі;
- створити програмне забезпечення для відстеження товарів на складі;
- виконати тестування розробленого програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Поняття про складський облік та програмне забезпечення для обліку товарів на складах

Управління складом або складський облік включає принципи й процеси, які використовуються у щоденній діяльності складу. Управління складом охоплює організацію та упорядкування складського простору, планування робочої сили, контроль над запасами та виконання замовлень. Ефективне керування складом передбачає оптимізацію й інтеграцію кожного процесу складського обліку так, щоб всі аспекти складських операцій взаємодіяли для підвищення продуктивності й зниження витрат [1].

Складські операції, як правило, залишаються непомітними для клієнтів, проте вони відіграють важливу роль у забезпеченні своєчасної доставки товарів. Щоб досягти цих цілей, правильне управління складом забезпечує, що всі процеси виконуються ефективно й точно. Управління складом передбачає оптимізацію використання простору для максимального збереження запасів, спрощення процес пошуку інвентарю для співробітників, адекватне кадрове забезпечення, ефективну обробку замовлень, а також керування відносинами з постачальниками та транспортними компаніями для забезпечення своєчасної доставки матеріалів та виконання замовлень [1].

Переваги результативного ефективного складом, тобто швидке, високоякісне обслуговування при низьких витратах, підсилюють взаємовідносини з постачальниками та клієнтами та поширюються на весь ланцюг поставок [1].

Оптимізація управління складом може бути важким завданням, оскільки тут враховується багато факторів. Тому багато організацій використовують програмні системи керування складом [1], [2].

Програмне забезпечення керування складом (Warehouse Management System, WMS) є програмним рішенням, спрямованим на спрощення процесу управління складом. WMS часто надається як частина інтегрованого пакету

програмного забезпечення для планування ресурсів підприємства і може підтримувати та оптимізувати всі аспекти процесу управління складом підприємства [1], [2].

Програмне забезпечення керування складом може використовувати дані та автоматизацію для аналізу попиту, прогнозування продажів і планування щоденних операцій [1]. Програмне забезпечення керування складом надає інформацію про місцезнаходження та кількість запасів у реальному часі, підвищує ефективність бізнесу, обмінюючись даними з іншими модулями програмних систем управління підприємством, окремими програмними продуктами, програмним забезпеченням для бухгалтерського обліку або рішеннями для управління трафіком [1], [2].

Програмне забезпечення керування складом може відстежувати та звітувати про продуктивність складського процесу, щоб краще зрозуміти, наскільки добре працює склад і де можна покращити планування складу та оптимізувати простір [1]. Програмне забезпечення керування складом може створювати інструкції на основі попередньо визначених правил, які керуватимуть щоденними завданнями складського обліку, такими як замовлення, збір і пакування товарів [2], [3].

Проаналізуємо поняття управління запасами та управління складом, яка часто використовуються як синоніми. Управління запасами зосереджене на ефективному та дієвому розпорядженні, зберіганні, переміщенні та комплектації матеріалів, необхідних для виробництва продукції та виконання замовлень [1]. Управління складом – це широкий термін, який включає інші аспекти складських операцій, такі як підготовка та проектування складу, оптимізація праці, виконання замовлень, керування складом та звітність [1].

Керування запасами часто використовується як альтернатива управлінню запасами, але розуміння відмінностей особливо важливо для компаній, які виготовляють продукцію. Товарні залишки, як правило, охоплюють готову продукцію, придатну для продажу або розповсюдження.

Однак запаси включають усе, що є на складі, включаючи сировину, предмети, які в даний момент виробляються, і готову продукцію (запаси) [1]–[3].

Отже, управління товарними залишками є необхідною складовою частиною управління запасами, яке переважно спрямоване на збереження запасів як можна менше, щоб заощадити простір і кошти, задовольняючи потреби клієнтів [1]–[3].

Проаналізуємо принципи управління складським господарством, розуміння яких допоможе визначити вимоги до розробки ефективного програмного забезпечення для складського обліку [1]–[3].

Одним з принципів управління складським господарством є усвідомлення власних цілей. Найсуттєвішою частиною складських операцій є розуміння їх призначення. Всі аспекти складських операцій спрямовані на максимізацію використання складських площ, ефективне управління персоналом та обладнанням [1]–[3].

Іншим принципом управління складським господарством є широкий контроль. Управління складом являє собою інтеграція складних процесів з численними складовими, такими як люди, обладнання, замовлення та інвентар. Менеджери складу повинні вміти безперервно керувати кожним етапом та вирішувати непередбачені проблеми. Контроль якості є важливим для виконання замовлень [1]–[3].

Програмне забезпечення для обліку товарів на складі повинно забезпечувати гнучкість і мобільність. Керівники складів повинні мати можливість оперативно змінювати плани, незалежно від того, чи пошкоджені продукти, чи затримані поставки через негоду. Також програмне забезпечення керування складом повинно надавати можливість вносити корективи в робочі процеси з метою підвищення ефективності, наприклад, перепроєктовувати складські приміщення або оптимізувати процеси комплектування [1]–[3].

Програмне забезпечення керування складом повинно бути спрямовано на клієнта. Своєчасна доставка потрібних товарів є одним із ключових показників обслуговування та задоволеності клієнтів. Важливо мати

можливість за допомогою відповідного ПЗ швидко та точно обробляти замовлення для своєчасної доставки [1]–[3].

Програмне забезпечення керування складом повинно надавати можливість прийняття обґрунтованих рішень. Програмні системи управління складом можуть допомогти виявити та проаналізувати області, які потребують вдосконалення [1]–[3].

Процес управління складом складається з декількох основних складових, кожен етап впливає на результативність наступного, тому необхідно оптимізувати кожен процес, щоб складські операції працювали як добре злагоджений механізм [3]–[6].

Програмне забезпечення керування складом повинно надавати можливість реєстрації та приймання отриманого товару. Важливо отримати його в потрібній кількості, у відповідних умовах і вчасно. Програмне забезпечення керування складом повинно надавати можливість перенесення товарів з місця приймання до відповідного місця зберігання, а також забезпечити облік місця зберігання товару логічно організовано, щоб зробити його легко доступним і швидким [1]. Програмне забезпечення керування складом повинно надавати можливість виконувати збір необхідних матеріалів для виконання замовлень користувачів, а також можливість підготовки відібраного товару до відправлення, з урахуванням належного пакування. Остаточні замовлення для доставки передаються вчасно до відповідних транспортних засобів з необхідною документацією для забезпечення своєчасної доставки клієнтам [1].

Кожен модуль програмної системи управління складом повинен бути налаштований точно для забезпечення оптимальної ефективності складу. Наприклад, коли товари прибувають, організації можуть маркувати їх за допомогою програмних засобів мобільних штрих-кодів або додавати мітки, щоб спростити їхнє розміщення під час збирання замовлень. Після прийому товару його зберігають на добре обладнаному складі в обмеженому просторі для максимальної ефективності використання місця. Інші оптимальні методи

управління складом включають розміщення популярних товарів у легкодоступному місці та розділення товарів, які можуть бути замінені один одним [1].

Обравши ефективне програмне забезпечення управління складом, яке відповідає масштабу підприємства або організації та обсягу і характеру отриманих замовлень, підприємство може швидше виконувати поставки, зменшувати витрати та підвищувати рівень задоволеності клієнтів. Шляхом впровадження програмного забезпечення управління складом та стратегії комплектування, яка відповідає типу замовлення, можна підтримувати оптимальний робочий процес на складі [1].

Програмне забезпечення керування складом відіграє ключову роль у стратегії управління складом. Використання мобільних пристроїв для створення пакувального листа з вказівкою місця розташування товару, серійного номера та номера партії може значно підвищити швидкість і точність комплектування замовлень. Додатково програмне забезпечення може рекомендувати оптимальний спосіб пакування на основі розміру продукту для забезпечення безпечної та ефективної транспортування з мінімальними відходами [3]–[6].

Вимірювання та постійний моніторинг ключових показників ефективності діяльності складу є операційними показниками, які дозволяють оцінити ефективність роботи складу за допомогою відповідного програмного забезпечення. Це допомагає виявляти проблеми, підвищувати продуктивність та швидкість виконання замовлень клієнтів, зокрема, можна встановити мету підвищення точності комплектування та пакування, а потім внести зміни до процесів та оцінити їхню ефективність в досягненні цих цілей [3]–[6].

Програмне забезпечення управління складом повинно забезпечувати можливість оцінювання таких ключових показників продуктивності [1]–[6]:

- продуктивність приймання або надходження товару, що являє собою кількість одиниць товарів, які один складський робітник може отримати за

годину. Вищий показник свідчить про кращу продуктивність, тоді як низький показник може вказувати на можливі проблеми, які потрібно вирішувати [1];

- точність відбору: це відношення кількості правильно відібраних замовлень до загальної кількості відібраних замовлень (включаючи помилкові або неповні) [1]–[6];

- час обробки замовлення: середній час, який займає доставка замовлення клієнту після його оформлення. Для задоволення клієнтів найкраще, щоб цей час був якнайкоротший [1]–[6];

- повернення товарів: критерій, що визначає відношення кількості повернутих товарів та загальної кількості проданих товарів. Для розуміння цього критерію важливо визначити причину повернень. Якщо клієнт купує неправильний товар випадково, то це, можливо, не проблема складу. Але якщо клієнти регулярно отримують неправильні або пошкоджені товари, це вказує на можливості для покращення [1]–[6];

- оборотність запасів: кількість проданих та заміненних запасів протягом певного періоду. Загальна вартість проданих товарів за цей період ділиться на середню вартість запасів протягом того ж періоду. Цей критерій вказує на те, наскільки ефективно склад керує запасами для задоволення попиту. Загалом, чим вище оборотність запасів, тим краще. Якщо попит на запаси низький, оборотність запасів може бути низькою. Занадто повільний оборот запасів може призвести до великих витрат. Це особливо важливо для компаній, які торгують товарами з обмеженим терміном придатності [1]–[6].

Вибір програмного забезпечення управління складом залежить від особливостей складської діяльності. Головне, що ефективне програмне забезпечення управління складом може підвищити ефективність організації, допомогти точніше виконувати замовлення та здійснювати більше завдань з меншими витратами. Рентабельність інвестицій є ключовою, оскільки головною метою є зниження витрат [1]–[6].

Крім того, програмне забезпечення управління складом повинно бути орієнтиром для всіх працівників складу, щоб підвищити їх продуктивність на

роботі. З цією метою ефективне програмне забезпечення управління складом забезпечує в реальному часі розуміння всіх аспектів складської діяльності й дозволяє співробітникам працювати ефективніше та системно, включаючи приймання, доставку, інвентаризацію, виконання замовлень. Крім того, статистичні дані та звіти, доступні менеджерам та працівникам, дозволяють їм легко розуміти та використовувати їх для поліпшення щоденних і стратегічних процесів. Програмне забезпечення управління складом також має бути гнучким, щоб складський бізнес міг розвиватися й адаптуватися до змінних умов ринку [4]–[6].

Правильно налаштоване програмне забезпечення управління складом може підняти складські операції на новий рівень ефективності, швидкості та точності замовлень, зробивши складську компанію більш конкурентоздатною, зменшивши операційні витрати і підвищивши рівень задоволеності клієнтів [4]–[6].

При розробці програмного забезпечення управління складом важливо розуміти, що складське управління та управління запасами взаємопов'язані і доповнюють одне одного. Управління складом орієнтоване на організацію та управління запасами на складі, включаючи товари, сировину, виробничі матеріали та готову продукцію, які іноді називаються запасами. Це охоплює такі аспекти, як прийом замовлень, зберігання, обробка та комплектація інвентарю для виробництва або виконання замовлень. Управління запасами, з свого боку, ставить за мету оптимізувати рівень матеріалів і продуктів, зменшуючи зайвий простір та витрати, щоб задовольнити потреби клієнтів [1].

Управління складом включає в себе не лише управління запасами. Воно також охоплює планування та проектування складських приміщень, виконання замовлень, відстеження стану складу та звітність, оптимізацію операцій, управління робочою силою та ресурсами [1]–[6].

Програмне забезпечення управління складом автоматизує рутинні операції діяльності складу, такі як контроль за складським персоналом, обладнанням, інвентарем та замовленнями, і координує різні рухи на

складі [1]. Компанії все частіше використовують програмне забезпечення управління складом, щоб уникнути недооцінених витрат, які потребують високої точності та ефективності для своєчасної доставки продуктів клієнтам. Програмне забезпечення управління складом може бути впроваджено як окремі продукти, у хмарному середовищі або як частина програмного забезпечення для планування ресурсів підприємства для корпоративних програм [1]–[6].

Функції програмного забезпечення управління складом включають надання в реальному часі інформації про всі аспекти складських операцій, від місцезнаходження окремих товарів до кількості робочої сили у пакувальному відділі. Програмне забезпечення управління складом допомагає керувати складськими процесами та їх оптимізацією, включаючи розподіл робочого графіка співробітників і відбір товарів для відвантаження [1]–[6].

Ланцюжок постачання є ключовим аспектом для більшості підприємств, і тому програмне забезпечення може сприяти оптимізації кожного з етапів цього процесу, що дозволить зекономити час і кошти [1]–[6].

Програмне забезпечення управління складом може бути використано для керування ключовими складськими операціями, включаючи [1] організацію складу. Програмне забезпечення управління складом зберігає дані про розмір складу та запаси (обсяг продажів, площу складу, стан запасів і т. д.) і створює схему складу, що дозволяє підприємствам оптимізувати зберігання товарів, використовуючи наявний простір [1]–[6].

Програмне забезпечення управління складом підтримує покращене планування щоденних операцій, що дозволяє планувати робочі обсяги і оцінювати витрати на оплату праці на основі поточних замовлень і наявного робочого персоналу. Програмне забезпечення управління складом може також взаємодіяти з постачальниками послуг доставки для узгодження часу та місця доставки. Це гарантує, що транспортні засоби будуть у потрібному місці вчасно, а персонал буде готовий до їх прийому [1]–[6].

Програмне забезпечення управління складом підтримує процеси управління запасами. Програмне забезпечення управління складом може зібрати дані з рухомих пристроїв та машин для відстеження руху запасів на складі. Працівники можуть сканувати товари при їх отриманні, зберіганні, видачі, переміщенні та знову сканувати після доставки. Програмне забезпечення управління складом автоматично регулює рівень запасів у реальному часі, щоб зменшити втрати та уникнути нестачі товарів [1]–[6].

Програмне забезпечення управління складом забезпечує швидку та точну обробку замовлень. Для виконання щоденних замовлень команди збирання можуть використовувати докладні списки товарів для пакування (зазвичай на мобільних пристроях), на яких чітко вказано, які товари необхідні та їх розташування [1]–[6].

Програмне забезпечення управління складом може документувати стандартні операційні процедури, щоб працівники могли виконувати їх у будь-який час і відстежувати хід складських операцій. Потім компанії можуть аналізувати зібрані дані для оцінки продуктивності складу, виявлення областей для вдосконалення, встановлення цілей та відстеження прогресу [1].

Проаналізуємо види програмного забезпечення управління складом. Як і у багатьох інших сферах корпоративного програмного забезпечення, існують різні види програмних систем управління складським господарством, такі як автономні локальні рішення, хмарні рішення та модулі, які інтегруються у пакети програмних систем управління підприємством (Enterprise Resource Planning, ERP) [1]–[6].

Автономне локальне програмне забезпечення управління складом зазвичай має основні функції, такі як керування складом, контроль запасів, виконання замовлень та доставка. Цей тип програмного забезпечення управління складом часто вимагає втручання команди розробників для усунення помилок та оновлення програмного забезпечення. У порівнянні з іншими видами, локальні програмні засоби управління складом потребують

індивідуальної інтеграції з існуючими корпоративними системами, тому впровадження може зайняти більше часу [1]–[6].

Хмарне програмне забезпечення управління складом являє собою рішення на основі вебтехнологій як послуги, доступної клієнтам через Інтернет. Хмарне програмне забезпечення управління складом має перевагу в тому, що воно менш витратне порівняно з локальними рішеннями. Для такого програмного забезпечення потрібно менше обладнання та спеціалістів-розробників на місці використання ПЗ [1]. Передові хмарні програмні рішення мають просте налаштування, що дозволяє підприємствам адаптувати їх під свої потреби та процеси. Хмарне програмне забезпечення управління складом легко інтегрується з пакетами інших хмарних програмних систем та іншими складськими технологіями, такими як мобільні пристрої, конвеєри та сортувальні машини [1]–[6].

Модулі програмного забезпечення управління складом, які інтегровані у пакети програмних систем управління підприємством, використовують дані про склад, які зберігаються в спільній базі даних. При цьому цю ж базу даних використовують й інші модулі, тому співробітники компанії має доступ до однакової актуальної інформації [1]–[6].

Використання програмного забезпечення управління складом може допомогти складським операціям у багатьох аспектах, що покращить доходи складського господарства [1]. Зменшення відходів: оптимізоване розміщення, контроль запасів та управління робочою силою допоможуть знизити відходи та зменшити витрати [1]. Покращення складських процесів: від отримання інвентаризації до упаковки та доставки програмне забезпечення управління складом використовує аналіз даних для виявлення недоліків та проблем у складських процесах [1]. Встановлення простих та ефективних методів зберігання, комплектування та упаковки для підвищення точності замовлень та скорочення часу обробки. Використання програмного забезпечення управління складом забезпечує відстеження матеріалів в реальному часі за

серіями та номерами партій, точно визначаючи місцезнаходження матеріалів та товарів на кожному етапі ланцюжка постачання [1]–[6].

Використання програмного забезпечення управління складом забезпечує покращення відносин із клієнтами та постачальниками, а також більшу гнучкість, що дозволяє бізнесу адаптуватися до змін обсягу замовлень, викликаних сезонним зростанням продажів, і реагувати на непередбачені затримки, наприклад, через погодні умови [1]–[6].

Програмне забезпечення управління складом часто співпрацює з іншими програмами для підприємств, такими як програмні системи планування ресурсів підприємства, програмні засоби управління відносинами з клієнтами та програмні системи управління транспортом [1]–[6].

Програмне забезпечення управління складом може бути інтегровано з різним обладнанням на складі, таким як автоматизовані машини та робототехніка. Ці інтеграції дозволяють відстежувати стан запасів і виконання замовлень у режимі реального часу і, крім того, оптимізувати складські процеси [1]–[6].

Інтеграція програмного забезпечення управління складом і програмних систем планування ресурсів підприємства може значно поліпшити операції ланцюга постачання для організацій. Наприклад, компанія може використовувати програмні системи планування ресурсів підприємства для отримання списку замовлень. Після цього програмна системи планування ресурсів підприємства передає замовлення до програмного забезпечення управління складом, яке забезпечує комплектування, пакування та доставку. Після відправлення замовлення програмне забезпечення управління складом повертає його до системи планування ресурсів підприємства та сповіщає клієнта [1]–[6].

Оскільки кожне підприємство має свої особливі потреби, різні компанії можуть використовувати програмне забезпечення управління складом по-різному. Наприклад, компанії, які мають складності у керуванні запасами та використанні електронних таблиць, можуть автоматизувати керування

запасами за допомогою програмного забезпечення управління складом. Підприємства, які мають намір задовольняти зростаючі очікування своїх клієнтів, використовують системи управління складом, щоб виявити неефективності у плануванні складських просторів і пропонувати оптимізовані рішення, які дозволяють працівникам проводити зберігання, переміщення та збирання товарів за короткий проміжок часу [1]–[6].

Великі підприємства з обмеженими ресурсами можуть використовувати програмне забезпечення управління складом для об'єднання складських операцій у єдину платформу та забезпечення надійної реальної часу видимості для всього підприємства [1]–[6].

Впровадження програмного забезпечення управління складом є кроком у напрямку створення оптимальної системи, яка відповідає потребам підприємства та забезпечує ключові переваги [1]. Перед введенням програмного забезпечення управління складом в експлуатацію важливо провести ретельний аналіз, перевірити всі можливі сценарії з реальними даними, щоб переконатися, що система працює належним чином [1]–[6].

На ринку існує велика кількість програмного забезпечення управління складом, розроблених для різних галузей та типів компаній. Ефективність складських операцій може значно відрізнятися залежно від сфери діяльності та потреб компанії. Тому важливо ретельно оцінити всі доступні варіанти, щоб з'ясувати, наскільки кожен продукт відповідає конкретним потребам підприємства [1]. Система управління складом повинна бути легкою у розумінні та використанні, відображати всі аспекти бізнесу в режимі реального часу, бути достатньо гнучкою, щоб адаптуватися до зростання бізнесу та змін на ринку, і легко інтегруватися з іншими програмними продуктами [1]–[7].

Програмне забезпечення управління складом використовується у виробництві та роздрібній торгівлі, оскільки воно відстежує всі товари та товари під час їх переміщення на складі і з нього. Програмне забезпечення управління складом допомагає оптимізувати всі процеси, пов'язані зі

складом [1]–[7]. Це важливо, оскільки програмне забезпечення управління складом не лише дозволяє відстежувати все на складі, але також спрощує вибір продуктів та пакування замовлень. Програмне забезпечення управління складом може відслідковувати надходження на склад, продукцію, що перебуває на полицях та місцях зберігання, а також час виходу товарів зі складу для виконання замовлень [1]–[7].

Система управління складом збирає всю інформацію, що дозволяє миттєво перевірити доступність товару під час обробки замовлення. Замість того, щоб працівники порівнювали замовлення зі складським запасом, програмне забезпечення управління складом автоматично відзначає замовлення як готове до упаковки. Це заощаджує величезну кількість часу та зусиль. Багато функцій програмного забезпечення управління складом в остаточному підсумку виявляються вигідними при правильному їх використанні [1]–[7].

У різних онлайн роздрібних середовищах використання програмного забезпечення управління складом означає можливість ефективно обробляти кожне замовлення. Для цього необхідна система керування складом, яка розуміє розташування всіх товарів і матеріалів на складі, що в кінцевому підсумку зменшує час очікування замовлень, витрати на обробку та помилки замовлень [1]–[7].

Програмна система керування складом може прискорити виконання замовлень і відстежувати найпопулярніші товари. Знання того, які товари найчастіше залишають склад, може допомогти знайти нові способи поліпшення організації складу [1]–[7].

Інтегроване програмне забезпечення управління складом часто використовується як доповнення до існуючих програмних засобів планування ресурсів підприємства. Програмна система планування ресурсів підприємства керує виставленням рахунків, обліком і контролем запасів. Система керування складом керує процесом замовлення та комплектування, інвентаризацією та отриманням і доставкою продукції. Якщо всі ці процеси можна об'єднати в

одну програмну систему, буде простіше контролювати, в якому порядку здійснювати фінансові операції [1]–[7].

Автономна програмна система управління складом є комплексним програмним забезпеченням, яке керує складськими процесами. Це може обмежити інші аспекти бізнесу, такі як інвентаризація та бухгалтерський облік. Цей тип програмного забезпечення управління складом зосереджений на складському управлінні і може мати розширені функції звітності, щоб підняти ваш склад на новий рівень [1]–[7].

Для малих підприємств може бути зручно використовувати автономну програмну систему управління складом, але керувати усім цим ПЗ самостійно може бути складно. З іншого боку, хмарне програмне забезпечення управління складом розташовується на віддаленому сервері, проте необхідно оплачувати її використання за передплатою. виправлення помилок та оновлення програмного забезпечення здійснює постачальник, а після реєстрації клієнт отримує гарантійне обслуговування [1]–[7].

Програмне забезпечення управління складом дає підприємствам можливість контролювати всі аспекти щоденних операцій на складі, починаючи з прийому товарів і матеріалів у розподільний центр або склад постачання і закінчуючи їх відправленням. Програмне забезпечення управління складом є необхідною складовою ланцюга постачання, забезпечуючи у реальному часі контроль за запасами, складом та транспортуванням компанії. Крім управління запасами, програмне забезпечення управління складом допомагає в процесах підбору, упаковки, використанні ресурсів і аналізу [1]–[7].

Програмне забезпечення управління складом підвищує ефективність операцій. Програмні засоби управління складом автоматизують і оптимізують складські процеси від прийому до відправлення, підвищуючи ефективність, оптимізуючи операції та дозволяючи обробляти більші обсяги товарів. Вони допомагають уникнути помилок в підборі товару та доставці, усувають дублювання та зайву роботу. Програмне забезпечення управління складом

інтегрується з системами управління транспортом, щоб забезпечити повний контроль і прискорити переміщення товарів зі складу [1]–[7].

Програмне забезпечення управління складом зменшує втрати на підтримку складської діяльності. Програмне забезпечення управління складом може визначити продукти, які слід відправляти першими або потребують стимулювання продажів, щоб зменшити втрати. Це дозволить ефективно використовувати складський простір, відповідно до зберігання товарів та оптимальних маршрутів. Деяке програмне забезпечення управління складом надають можливість розширеного моделювання, що допомагає створювати плани розміщення товарів та оптимізувати використання обладнання для максимальної ефективності та економії часу та грошей [1]–[7].

Програмне забезпечення управління складом використовують штрих-коди, мітки, датчики або інші методи відстеження, щоб забезпечити постійну видимість запасів під час їх переміщення по складу та іншим місцям. Ця інформація допомагає робити точні прогнози попиту, своєчасно впроваджувати стратегії інвентаризації та покращувати відстеження [1]–[7].

Програмне забезпечення управління складом забезпечує ефективне управління працівниками та може прогнозувати потреби в робочій силі, оптимізовувати час роботи на складі та розподіляти роботу між працівниками з урахуванням їх кваліфікації та інших факторів. Це допомагає створювати комфортне та безпечне робоче середовище [1]–[7].

Програмне забезпечення управління складом забезпечує покращені відносини з клієнтами та постачальниками, оскільки клієнти отримують краще обслуговування, швидку доставку та менше помилок, що підвищує їх задоволеність і лояльність. Постачальники також користуються скороченням часу очікування на платформах та покращеним зв'язком [1]–[7].

Визначено, що управління складом або складський облік включає принципи й процеси, які використовуються у щоденній діяльності складу, управління складом охоплює організацію та упорядкування складського простору, планування робочої сили, контроль над запасами та виконання

замовлень. Ефективне керування складом передбачає оптимізацію й інтеграцію кожного процесу складського обліку так, щоб всі аспекти складських операцій взаємодіяли для підвищення продуктивності й зниження витрат. Відзначено, що програмне забезпечення керування складом є програмним рішенням, спрямованим на спрощення процесу управління складом. Програмне забезпечення керування складом часто надається як частина інтегрованого пакету програмного забезпечення для планування ресурсів підприємства і може підтримувати та оптимізувати всі аспекти процесу управління складом підприємства. Проаналізовано поняття управління запасами та управління складом, а також принципи управління складським господарством, розуміння яких дозволяє визначити вимоги до розробки ефективного програмного забезпечення для складського обліку. Описано функції програмного забезпечення управління складом. Проаналізовано види програмного забезпечення управління складом, зокрема, автономні локальні рішення, хмарні рішення та модулі, які інтегруються у пакети програмних систем управління підприємством.

1.2 Аналіз програмного забезпечення для управління складом

Проаналізуємо програмне забезпечення для підтримки процесу управління складом [8]-[14].

Програмне забезпечення Logiwa WMS (рис. 1.1) є рішенням для керування складом та виконання замовлень, яке базується на платформі .NET і працює у хмарі. Ця платформа підтримує потреби різних складських процесів, категорій товарів і галузей. Основна мета програмного забезпечення Logiwa WMS полягає в тому, щоб оптимізувати роботу складу від прийому товарів до їх доставки. Програмне забезпечення Logiwa WMS дає можливість управляти бізнесом, що має декілька філій, за допомогою використання різних технологій, таких як штрих-коди, освітлення, голосові команди та автоматизовані системи механізованої обробки замовлень [8], [12].



Рисунок 1.1 – Програмне забезпечення Logiwa WMS [8], [12]

Програмне забезпечення Logiwa WMS дозволяє комплектувати, пакувати та відправляти товари через мобільний додаток. Це рішення сприяє збільшенню обсягів продажів завдяки синхронізації всіх каналів продажу в єдиному ланцюжку поставок. Воно забезпечує процеси отримання та повернення товарів, обробки замовлень і взаємозв'язків між ними. Серед інших функцій є інтеграція з такими платформами, як Shopify, Magento, BigCommerce, Walmart і Amazon.com [8], [12].

Програмне забезпечення Logiwa WMS доцільно використовувати для невеликих і середніх компаній, постачальникам ресторанного обладнання, виробникам високих технологій, меблевим компаніям та виробникам будівельних матеріалів. Це рішення можна використовувати як самостійний продукт або в рамках інтегрованої системи для управління ланцюгом поставок [8], [12]. Програмне забезпечення Logiwa WMS має попередню інтеграцію з понад 200 рішеннями для електронної комерції та доставки. Ці інтеграції дозволяють автоматизовано обробляти замовлення, створювати транспортні мітки і оновлювати запаси в режимі реального часу. Logiwa WMS просто налаштовується і оновлюється [8], [12].

Програмне забезпечення Logiwa WMS підтримує операції з різними складами, дозволяючи управляти та об'єднувати запаси в кількох складських місцях, спостерігаючи за рівнем запасів та змінами у складі в реальному часі. Logiwa WMS підтримує маршрутизацію та направлення замовлення до найбільш підходящого складського місця з урахуванням статусу замовлення, відстані до клієнта, рівня запасів та вартості доставки. Це сприяє швидшій обробці та доставці замовлень та підвищує задоволення клієнтів [8], [12].

Програмне забезпечення Logiwa WMS використовується компаніями, які прагнуть автоматизувати процеси збирання та упаковки шляхом інтеграції з провідними платформами електронної комерції та перевізниками [8], [12].

Основними характеристиками програмного забезпечення Logiwa WMS є такі [8], [12]:

- хмарна платформа: програмне забезпечення Logiwa WMS базується на хмарних технологіях, що дозволяє користувачам отримувати доступ до системи через Інтернет з будь-якого місця та пристрою [8], [12];

- інтеграція з іншими платформами: програмне забезпечення Logiwa WMS підтримує інтеграцію з різними платформами електронної комерції, такими як Amazon, Shopify, FedEx, DHL та іншими, що дозволяє автоматизувати процеси замовлення та доставки [8], [12];

- управління складом та замовленнями: програмне забезпечення Logiwa WMS дозволяє керувати запасами на складі та виконувати замовлення клієнтів в режимі реального часу, оптимізуючи процеси від отримання до відправлення [8], [12];

- мобільний доступ: програмне забезпечення Logiwa WMS надає можливість керувати та відстежувати складські операції через мобільний додаток з будь-якого смартфона або планшета [8], [12];

- маршрутизація замовлень: програмне забезпечення Logiwa WMS автоматично направляє замовлення до найбільш відповідного складського місця на основі різних факторів, таких як статус замовлення, відстань до клієнта та наявність товару [8], [12];

Функції управління запасами програмного забезпечення Megaventory орієнтовані на перевезення запасів в різні місця, відстеження рівня запасів, контроль доступності постачальників і вчасні повернення. Функції обробки замовлень можуть керувати замовленнями клієнтів і закупівлями у постачальників. Крім того, програмне забезпечення Megaventory допомагає створювати пропозиції щодо продажу, встановлювати ціни на доставку, використовувати дропшипінг і вказувати деталі доставки [8], [13].

Детальні та налаштовані звіти програмного забезпечення Megaventory допомагають контролювати інвентар та запаси складу. Інші стандартні можливості включають розширену ідентифікацію користувачів, повний імпорт та експорт даних, підтримку кількох валют та обмінних курсів, правила формування цін, спеціальні функції локалізації та налаштування, а також багатофункціональний API [8], [13].

Програмне забезпечення Megaventory пропонує щомісячну плату за користування для кожного користувача. Підтримка доступна через телефон та онлайн-чат. Існує багато інтеграцій з основними платформами електронної комерції та бухгалтерського обліку [8], [13].

Програмне забезпечення Megaventory являє собою вебсистему для управління запасами, відстеження замовлень, виставлення рахунків та генерації звітів для малих і середніх підприємств у всіх сферах виробничої діяльності. Програмне забезпечення Megaventory надає можливість отримувати сповіщення про стан запасів, наявність постачальників та терміни доставки; контролювати рівень запасів, витрати та вартість інвентарю; керувати комплектуванням, партіями та штрих-кодами, обробкою повернень, упаковкою, доставкою та внутрішніми переміщеннями [8], [13].

Основними характеристиками програмного забезпечення Megaventory має такі [8], [13]:

- управління запасами: програмне забезпечення Megaventory дозволяє контролювати рівень запасів, відстежувати їх рух та оптимізувати управління

запасами для забезпечення ефективності виробництва та обслуговування клієнтів [8], [13];

- виконання замовлень: програмне забезпечення Megaventory дозволяє ефективно виконувати замовлення клієнтів, оптимізуючи процес збору та відправлення товарів [8], [13];

- виставлення рахунків: програмне забезпечення Megaventory допомагає створювати та виставляти рахунки для замовлень, що спрощує фінансовий облік та звітність [8], [13];

- звітність: програмне забезпечення Megaventory надає можливість генерувати різноманітні звіти про стан запасів, продажі, фінансові показники та інші аспекти діяльності підприємства [8], [13];

- спеціальні функції: програмне забезпечення Megaventory пропонує ряд додаткових функцій, таких як розширена авторизація користувачів, можливість роботи з даними у різних валютах та курсах обміну, інтеграція з платформами електронної комерції та іншими системами [8], [13];

- підтримка: програмне забезпечення Megaventory надає якісну підтримку, доступну через телефон та чат, що допомагає користувачам вирішувати будь-які питання чи проблеми [8], [13];

- мобільність: програмне забезпечення Megaventory може бути доступним через мобільний додаток, що дозволяє користувачам керувати бізнесом з будь-якого місця [8], [13].

Серед недоліків програмного забезпечення Megaventory можна відзначити складність використання, а також те, що Megaventory не підходить для складів, що обробляють великі обсяги продукції та не є оптимальним рішенням для малих і середніх підприємств [8], [13].

Програмне забезпечення Finale Inventory (рис. 1.3) допомагає контролювати запаси та складську діяльність. Ця платформа надає можливість в реальному часі відстежувати рух товарів на складах, які можуть бути одним чи декількома. Функціонал програми включає різноманітні методи

комплектування та упаковки, щоб сприяти вибору та підготовці товарів до відправлення. [8], [14].

Image	Product ID	Description	Category	Stockout + BOM	On order units	Reservation unit	Remaining + BOM units	QOH	Available	Sublocations
+	1860	Red Polo Shirt	Shirt		12	0	219	219	231	A01, D11, F...
+	1861	Black Polo Shirt	Shirt		10	0	204	204	214	A01
+	10001	Bundle Product	Shirt		0	0	1	1	1	A01
+	10004	Polo Shirt, Green	Shirt		7	0	122	122	129	B01
-	10008	Shirt, All the Rage, Small	Shirt		0	0	40	40	40	A01, D11
		A01						-1		A01
		D11						41		D11
+	10009	Shirt, Aloha, Large	Shirt		0	0	114	114	114	A01, D11
+	10010	Shirt, Aloha, Med	Shirt		0	1	246	247	246	A01, A2, C03
-	10011	Shirt, Aloha, Small	Shirt		0	0	197	197	197	B01, C03
		B01						92		B01
		C03						105		C03
+	10012	Shirt, Animal Style, Large	Shirt		0	0	109	109	109	B01
+	10013	Shirt, Animal Style, Med	Shirt		0	0	113	113	113	D11
+	10014	Shirt, Animal Style, Small	Shirt		0	0	117	117	117	A01
+	10015	Shirt, Aspen Peaks, Large	Shirt		0	0	122	122	122	C03
+	10016	Shirt, Aspen Peaks, Med	Shirt		0	0	126	126	126	B01

Рисунок 1.3 – Програмне забезпечення Finale Inventory [8], [14]

Програмне забезпечення Finale Inventory спрощує операційні процеси для роздрібних торговців, дозволяючи їм оптимізувати управління запасами та складськими процесами. Це програмне забезпечення є простим у використанні та доступним через хмарну платформу, що дозволяє переглядати дані в режимі реального часу з будь-якого місця. Управління запасами за допомогою Finale може бути налаштовано під конкретні потреби бізнесу, надаючи можливість ефективно керувати бізнесом під час його розвитку [8], [14].

Програмне забезпечення Finale Inventory може керувати замовленнями з різних електронних платформ шляхом інтеграції з онлайн-майданчиками (Amazon, Walmart, Etsy, eBay) і системами корзин для покупок (Shopify, BigCommerce, Magento та ін.). Програма Finale Inventory забезпечує сумісність із такими сервісами доставки, як ShipStation і ShippingEasy, що спрощує процес оформлення та відправки [8], [14].

З фінансового погляду Finale Inventory пропонує потужну інтеграцію з QuickBooks Online, починаючи від облікових записів-фактур до автоматичної синхронізації з обліковим записом QuickBooks Online, що включає оцінку запасів і управління вартістю проданих товарів [8], [14].

Програмне забезпечення Finale Inventory підтримує відстеження запасів на кількох місцях, рух запасів на складах і управління поставками. Крім того, це ПЗ дозволяє здійснювати аудит запасів, тому користувачі можуть переглядати відхилення запасів у звітах про історію запасів. Цей звіт дозволяє користувачам відстежувати замовлення на закупівлю, переміщення товарів, обміни, вилучення запасів і замовлення на продаж [8], [14].

Програмне забезпечення Finale Inventory підтримує сканування штрих-кодів за допомогою мобільного пристрою. Для цього користувач може використовувати мобільний пристрій або планшет як засіб для сканування штрих-кодів товарів і автоматичного внесення цих даних в систему, уникаючи необхідності у ручному введенні [8], [14]. Також надається можливість друку етикеток, які можуть містити штрих-коди, ціни або іншу інформацію, відповідно до потреб бізнесу [8], [14].

Програмне забезпечення Finale Inventory має такі особливості [8], [14]:

- засоби управління запасами: програмне забезпечення Finale Inventory дозволяє в реальному часі відслідковувати рух товарів на складі, включаючи надходження, відправлення та переміщення запасів [8], [14];

- інтеграція з платформами електронної комерції: програмне забезпечення Finale Inventory підтримує інтеграцію з різними онлайн-платформами, такими як Amazon, eBay, Shopify, Magento, BigCommerce і багатьма іншими. Це дозволяє автоматизувати обробку замовлень і оновлювати інформацію про запаси в режимі реального часу [8], [14];

- мобільне сканування штрих-кодів: користувачі програмного забезпечення Finale Inventory можуть використовувати свої мобільні пристрої або планшети для сканування штрих-кодів товарів і автоматичного внесення даних в систему, що полегшує процес інвентаризації [8], [14];

– друк етикеток: програмне забезпечення Finale Inventory дозволяє створювати та друкувати етикетки для товарів з необхідною інформацією, такою як штрих-коди, ціни і ін. [8], [14];

– підтримка клієнтів: програмне забезпечення Finale Inventory пропонує широкий спектр підтримки користувачів, включаючи телефонну підтримку, чат та онлайн-документацію [8], [14];

– інтеграція з бухгалтерськими програмами: програмне забезпечення Finale Inventory підтримує інтеграцію з бухгалтерськими програмами, такими як QuickBooks Online, що дозволяє автоматично синхронізувати дані про операції з запасами з фінансовим обліком [8], [14].

Серед недоліків програмного забезпечення Finale Inventory можна відзначити складність використання, а також те, що Finale Inventory не підходить для складів, що обробляють великі обсяги продукції та не є оптимальним рішенням для малих і середніх підприємств [8], [14].

Порівняльну характеристику програмного забезпечення для управління складом наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняння програмного забезпечення для управління складом

Критерій порівняння	Logiwa WMS [12]	Megaventory [13]	Finale Inventory [14]
Гнучкість та налаштування	+	+–	–
Мобільний доступ	+	+	–
Детальні та налаштовувані звіти	–	+	+–
Інтеграція з іншими програмними засобами	+	+–	+–
Багатофункціональний API	–	+	–
Хмарні технології	+	+	+–

За результатами проведеного аналізу можна зробити висновок, що у наш час існує досить багато програмних засобів для управління складом. Проте деяке програмне забезпечення складського обліку може бути досить дорогим для купівлі та впровадження, особливо для невеликих підприємств або невеликих складів. Імплементация програми складського обліку може бути складною задачею, особливо якщо вона потребує інтеграції з існуючими програмними системами управління або обліку. Деяке програмне забезпечення складського обліку може мати обмежені можливості налаштування або не відповідати унікальним потребам конкретного складського підприємства, що може призвести до необхідності додаткових розробок або змін у внутрішніх процесах підприємства, що займається складським бізнесом. Тому актуальною є розробка програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

При розробці програмного забезпечення для відстеження товарів на складі необхідно забезпечити такі функціональні вимоги:

- підтримка можливості створення запису про новий товар на складі;
- підтримка можливості редагування даних про товари на складі, зокрема, інформації про ціну, кількість та зображення товару;
- можливість перегляду інформації про доступні товари на складі;
- керування кількістю товарів на складі, зокрема, можливість зміни кількості товарів на складі;
- підтримка можливості зміни статусу товару.

1.3 Висновки за розділом 1

Визначено, що управління складом або складський облік включає принципи й процеси, які використовуються у щоденній діяльності складу, управління складом охоплює організацію та упорядкування складського простору, планування робочої сили, контроль над запасами та виконання замовлень. Ефективне керування складом передбачає оптимізацію й

інтеграцію кожного процесу складського обліку так, щоб всі аспекти складських операцій взаємодіяли для підвищення продуктивності й зниження витрат. Відзначено, що програмне забезпечення керування складом є програмним рішенням, спрямованим на спрощення процесу управління складом. Програмне забезпечення керування складом часто надається як частина інтегрованого пакету програмного забезпечення для планування ресурсів підприємства і може підтримувати та оптимізувати всі аспекти процесу управління складом підприємства. Проаналізовано поняття управління запасами та управління складом, а також принципи управління складським господарством, розуміння яких дозволяє визначити вимоги до розробки ефективного програмного забезпечення для складського обліку. Описано функції програмного забезпечення управління складом. Проаналізовано види програмного забезпечення управління складом, зокрема, автономні локальні рішення, хмарні рішення та модулі, які інтегруються у пакети програмних систем управління підприємством.

За результатами проведеного аналізу зроблено висновок, що у наш час існує досить багато програмних засобів для управління складом. Проте деяке програмне забезпечення складського обліку може бути досить дорогим для купівлі та впровадження, особливо для невеликих підприємств або невеликих складів. Імплементация програми складського обліку може бути складною задачею, особливо якщо вона потребує інтеграції з існуючими програмними системами управління або обліку. Деяке програмне забезпечення складського обліку може мати обмежені можливості налаштування або не відповідати унікальним потребам конкретного складського підприємства, що може призвести до необхідності додаткових розробок або змін у внутрішніх процесах підприємства, що займається складським бізнесом. Тому актуальною є розробка програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

Сформульовано функціональні вимоги до програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

2.1 Вибір мови програмування

При розробці програмного забезпечення для відстеження товарів на складі було використано мову програмування JavaScript [15], [16].

JavaScript є мовою програмування, яка дозволяє створювати динамічний вебконтент, інтегрований у документи HTML, та дозволяє створити вебзастосунок для складського обліку на основі хмарних технологій. Ця мова програмування забезпечує взаємодію на вебсторінках і має підтримку всіх основних браузерів, що робить її універсальним інструментом для веброзробки [15], [16].

Мова програмування JavaScript є простою в освоєнні, забезпечує можливість виконувати код як на клієнтському, так і на серверному боці, забезпечує пряме включення скриптів у HTML-код сторінки та широкий вибір корисних функцій та методів для різних завдань [15], [16].

JavaScript може інтегруватися з різними текстовими редакторами, включаючи продукти Microsoft Office, що робить її універсальним інструментом для роботи з вебконтентом. JavaScript є широко використовуваною як вбудована мова для доступу до програмних об'єктів та для інтерактивного вбудовування вебсторінок у браузери [15], [16].

JavaScript має функції, характерні для об'єктно-орієнтованих та функціональних мов, такі як об'єкти першого класу, списки об'єктів, анонімні функції та закриття. Важливі архітектурні особливості JavaScript включають динамічну та слабку типізацію, автоматичне керування пам'яттю [15], [16].

JavaScript складається з об'єктної моделі браузера і об'єктної моделі документа, у середовищі, де відсутній браузер, об'єктна модель браузера та об'єктна модель документа можуть не бути підтримані. У JavaScript програмний код організований у вигляді функцій та об'єктів, які знаходяться у модулях, які потім можуть бути об'єднані в програмні пакети. Широкий спектр інструментів JavaScript, що розповсюджуються за ліцензією з

відкритим вихідним кодом, робить мову дуже потужною та гнучкою для використання в різних програмах [15], [16].

Ліцензія з відкритим вихідним кодом мови дозволяє використовувати її у різних програмах. Різні області програмування мають свої реалізації в різних середовищах виконання, що розширює сферу застосування мови програмування JavaScript [15], [16].

Початково мова програмування JavaScript використовувалася для створення клієнтських вебдодатків, але в сучасному програмуванні мова використовується для створення як для клієнтської, так і для серверної розробки вебсторінок. JavaScript використовується для взаємодії з елементами вебсторінки, зміни їх вмісту і створення динамічних вебсторінок, що реагують на дії користувача [15], [16]. Стандартна бібліотека JavaScript реалізує корисні функції, а також підтримує декілька парадигм програмування, таких як структурна, об'єктно-орієнтована, функціональна та імперативна [15], [16].

Обґрунтування вибору мови програмування для розробки програмного забезпечення для відстеження товарів на складі наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Обґрунтування вибору мови програмування розробки програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

Критерій порівняння мов програмування	Мова програмування		
	JavaScript	PHP	Ruby
Зручність для створення ПЗ для відстеження товарів на складі	+	–	–
Швидкий розвиток мови	+	+-	–
Використання для роботи з клієнтом та сервером	+	+-	+-
Відкритість	+	+-	+
Висока продуктивність	+	+-	+

Отже, для реалізації програмного забезпечення для відстеження товарів на складі обрано мову програмування JavaScript, яка є мовою програмування, яка дозволяє створювати динамічний вебконтент, інтегрований у документи HTML, та дозволяє створити вебзастосунок для складського обліку на основі хмарних технологій. Вона забезпечує взаємодію на вебсторінках і має підтримку всіх основних браузерів, що робить її універсальним інструментом для веброзробки.

2.2 Вибір середовища розробки для створення програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

В якості середовища розробки для створення програмного забезпечення для відстеження товарів на складі було обрано середовище Visual Studio [17], [18].

Середовище розробки Visual Studio надає доступ до різних інструментів для розробки програмного забезпечення та є повноцінним менеджером коду, який допомагає ефективно працювати з програмним проектом. Середовище розробки Visual Studio надає можливість використовувати різні мови програмування, такі як C#, C, C++, JavaScript, F# та Visual Basic. Крім того, Visual Studio при встановленні відповідних модулів надає можливість створювати програмне забезпечення за допомогою Apache Cordova та Unity, що розширює можливості в розробці програмного забезпечення [17], [18].

Visual Studio використовує IntelliSense для надання можливості ефективно працювати з кодом програмного проекту [17], [18].

Visual Studio забезпечує швидкий та простий запуск програми та містить повний набір коду для змінних, методів та імпортованих модулів. Крім того, середовище розробки Visual Studio надає функцію багатоточкового редагування, індексацію та інші потужні операції редагування. Visual Studio

також дозволяє ефективно управляти вихідним кодом, зокрема, з використанням різних систем контролю версій [17], [18].

Visual Studio пропонує широкий спектр рішень та інструментів розробки, серед яких розробник може вибрати те, яке найбільше підходить його потребам [17], [18].

Обґрунтування вибору середовища розробки для створення програмного забезпечення для відстеження товарів на складі наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Обґрунтування вибору середовища розробки для створення програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

Критерій порівняння середовищ розробки	Середовища розробки		
	Visual Studio	WebStorm	Atom
Зручність використання	+	–	–
Широкий спектр функціональності	+	+–	–
Безкоштовність	+	–	+
Зручність розробкою за допомогою мови JavaScript	+	+–	+–
Активна спільнота	+	+	+–

Таким чином, для створення програмного забезпечення для відстеження товарів на складі обрано середовище розробки Visual Studio, що надає доступ до різних інструментів для розробки програмного забезпечення та є повноцінним менеджером коду, який допомагає ефективно працювати з програмним проектом, зокрема, використовуючи мову програмування JavaScript.

2.3 Висновки за розділом 2

Для реалізації програмного забезпечення для відстеження товарів на складі обрано мову програмування JavaScript, яка є мовою програмування, яка дозволяє створювати динамічний вебконтент, інтегрований у документи HTML, та дозволяє створити вебзастосунок для складського обліку на основі хмарних технологій. Вона забезпечує взаємодію на вебсторінках і має підтримку всіх основних браузерів, що робить її універсальним інструментом для веброзробки.

Для створення програмного забезпечення для відстеження товарів на складі обрано середовище розробки Visual Studio, що надає доступ до різних інструментів для розробки програмного забезпечення та є повноцінним менеджером коду, який допомагає ефективно працювати з програмним проектом, зокрема, використовуючи мову програмування JavaScript.

3 ОПИС ПРОГРАМИ

3.1 Структура програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

Структуру програмного забезпечення для відстеження товарів на складі наведено на рис. 3.1.

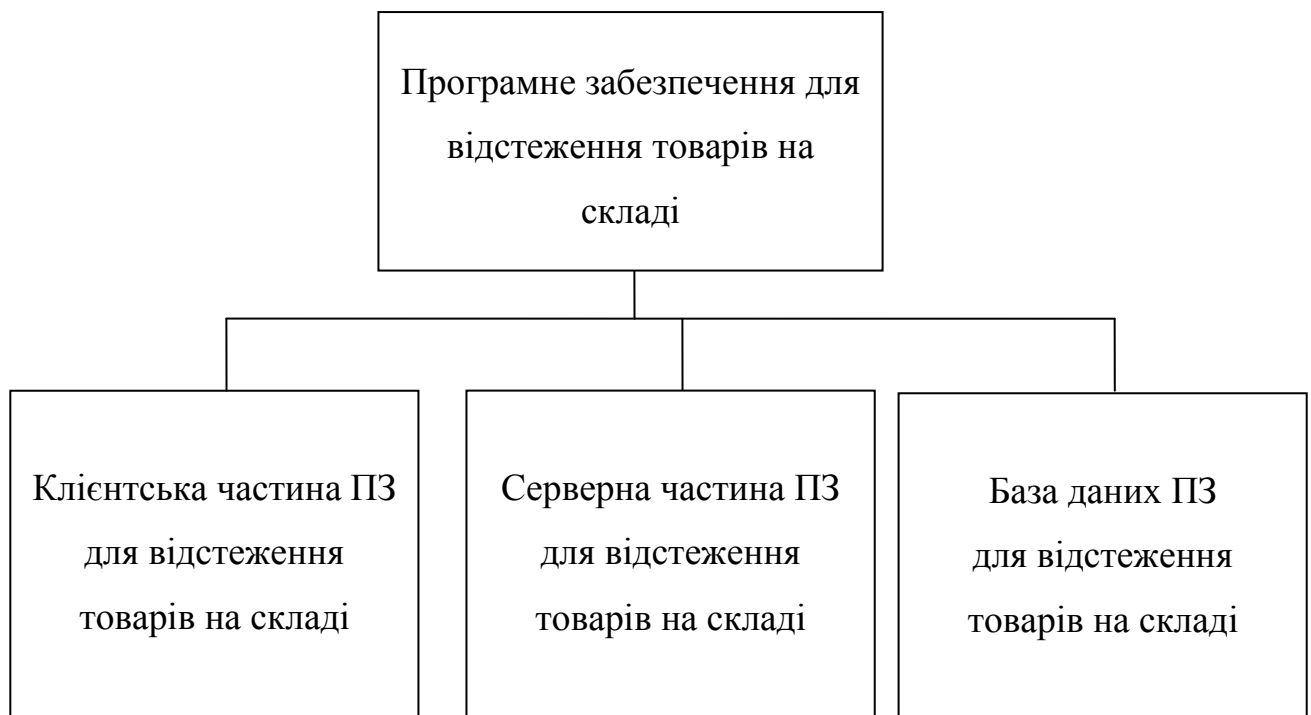


Рисунок 3.1 – Структура програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

Як видно з рис. 3.1, структура програмного забезпечення для відстеження товарів на складі заснована на клієнт-серверній архітектурі та складається з клієнтської та серверної частин, а також містить базу даних для роботи з інформацією про товари на складі.

Програмне забезпечення для відстеження товарів на складі розробляється у вигляді вебзастосунку, що позбавить користувача від необхідності встановлювати, налаштовувати та підтримувати у працездатному

стані окремі елементи програми. Також це дасть можливість користувачу роботи з програмою за допомогою різних апаратних засобів, зокрема, персональних комп'ютерів та мобільних пристроїв.

3.2 Функціонування програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

Функціонування програмного забезпечення для відстеження товарів на складі подамо за допомогою схеми, зображеної на рис. 3.2.

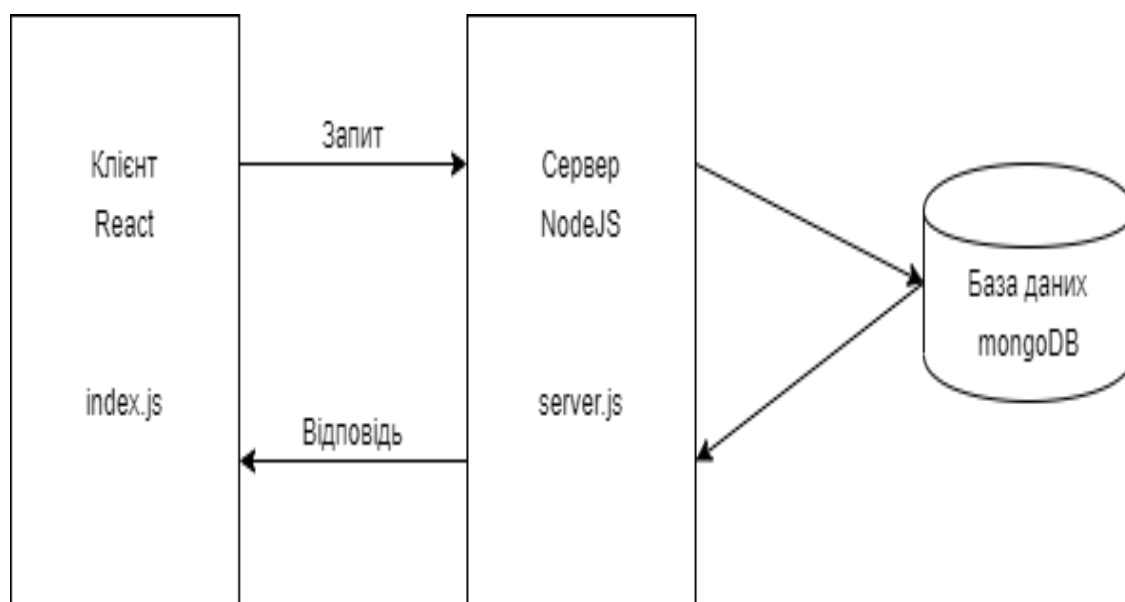


Рисунок 3.2 – Схема функціонування програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

Враховуючи, що як базис для створення програмного забезпечення для відстеження товарів на складі обрано клієнт-серверну архітектуру, основними компонентами програми є клієнт та сервер. Як видно з рис. 3.2, клієнт ПЗ для відстеження товарів на складі надсилає запит на серверну частину, яка його обробляє, використовуючи дані з бази даних. Після обробки запиту клієнта сервер надсилає йому відповідь.

Як архітектурний шаблон для створення програмного забезпечення для відстеження товарів на складі обрано Model-View-Controller (MVC).

Графічне подання MVC-архітектури при розробці програмного забезпечення для відстеження товарів на складі зображено на рис. 3.3.

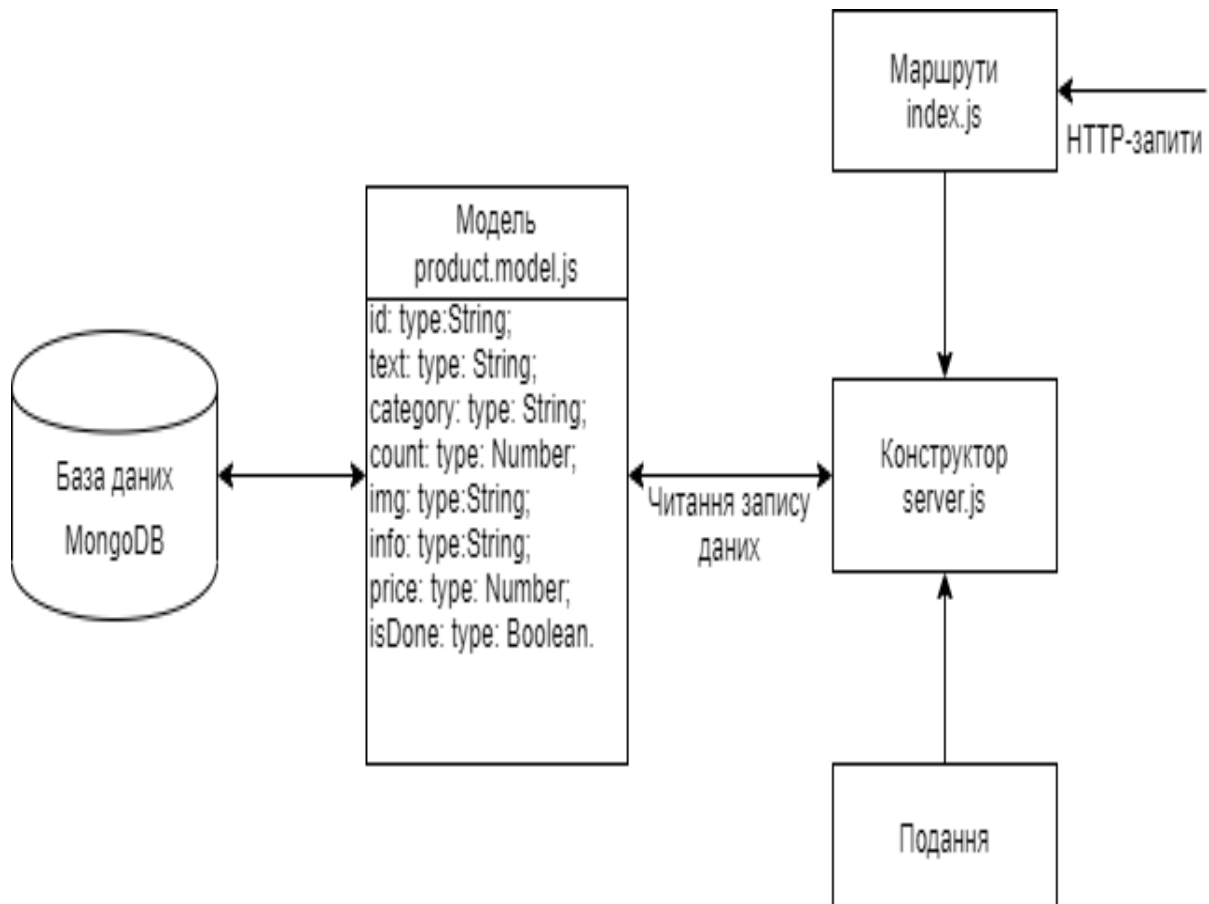


Рисунок 3.3 – Графічне подання MVC-архітектури при розробці програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

На рис.3.3 Модель являє собою частину програмного забезпечення для відстеження товарів на складі, що відповідає за основну логіку функціонування програми. Частина програми Подання являє собою те, що бачить клієнт, тобто інтерфейсні форми, текстові дані та ін. Контролер зв'язує між собою частини Модель та Подання програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

3.3 Розробка бази даних програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

База даних програмного забезпечення для відстеження товарів на складі призначена для зберігання даних про товари на складі підприємства, а також для зберігання іншої інформації, необхідної для роботи ПЗ для відстеження товарів на складі.

У результаті аналізу предметної області управління складською діяльністю можна виділити такі сутності: категорія товару, список товарів, статус товару, ціна. На основі аналізу предметної області побудовано діаграму типу «сутність-зв'язок», що описує предметну область (рис. 3.4).

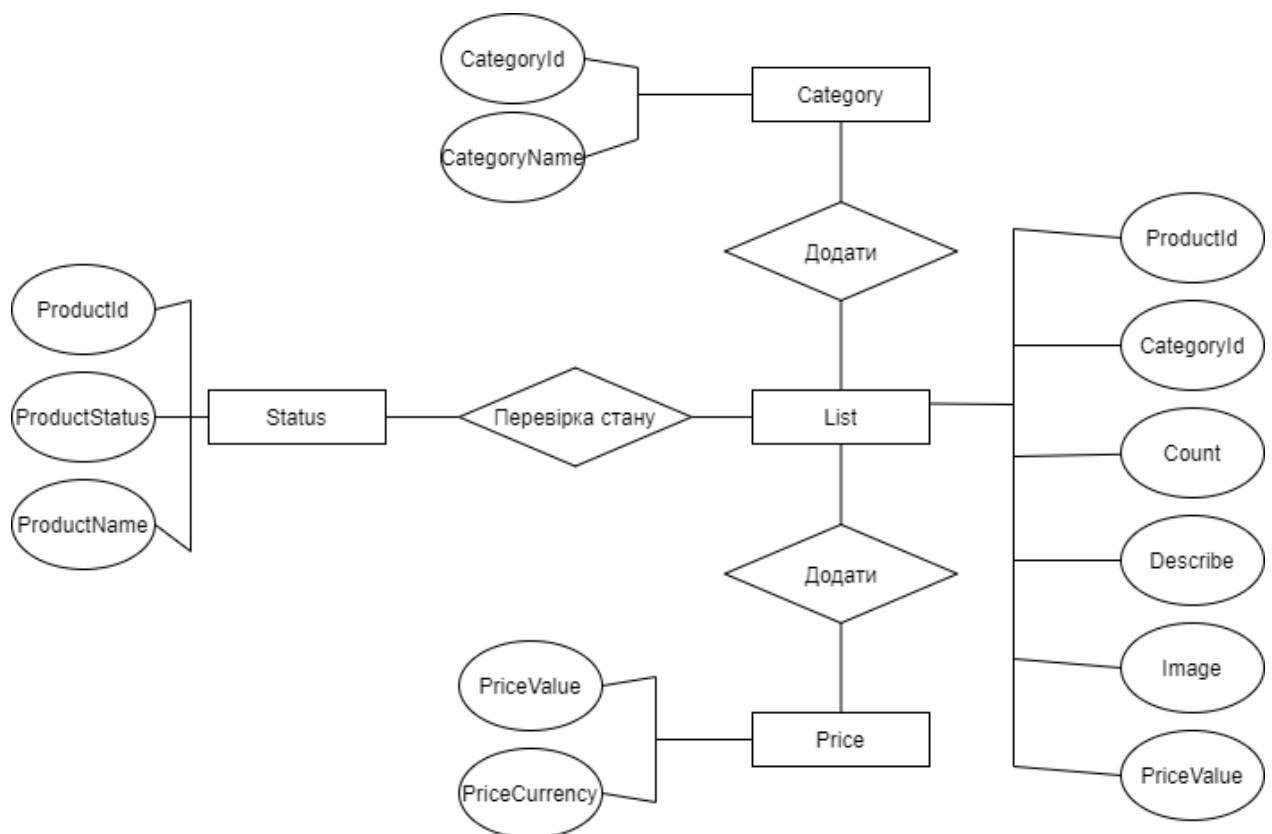


Рисунок 3.4 – Діаграма типу «сутність-зв'язок», що описує предметну область відстеження товарів на складі

На основі створеної діаграми (рис. 3.4) розроблено схему бази даних програмного забезпечення для відстеження товарів на складі, наведену на рис. 3.5.

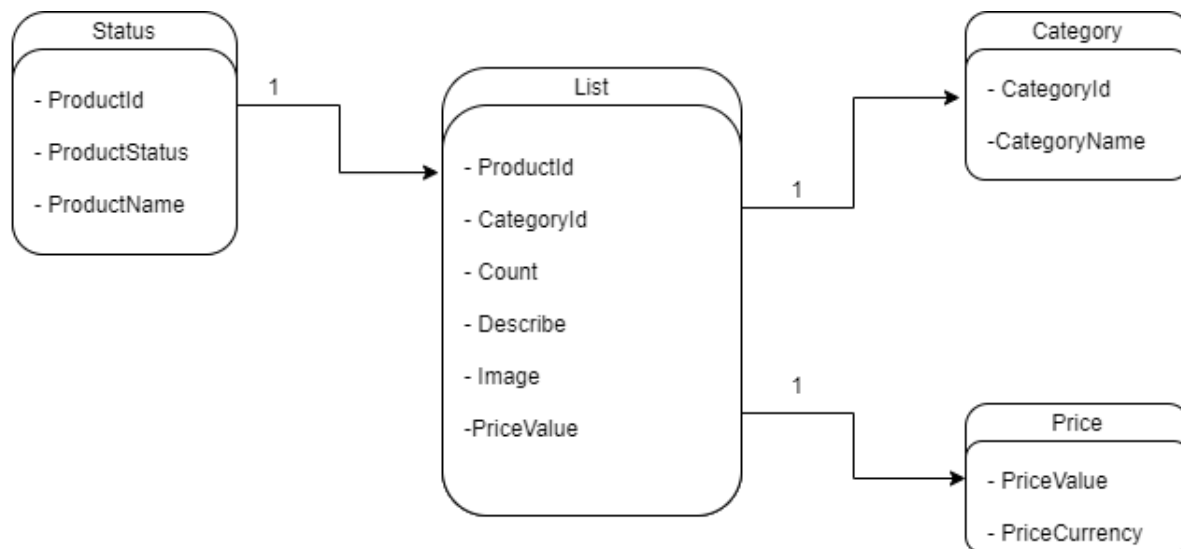


Рисунок 3.5 – Схема бази даних програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

Схема бази даних програмного забезпечення для відстеження товарів на складі відображає концептуальні зв'язки між обраними елементами у відповідній предметній області. Основними сутностями бази даних обрано такі: категорія товару (Category), товар (List), статус товару (Status) та інші.

3.4 Проєктування інтерфейсу програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

Проєктування інтерфейсу взаємодії користувача з програмним забезпеченням для відстеження товарів на складі виконано з урахуванням вимог технічного завдання. При розробленні програмного забезпечення для відстеження товарів на складі враховані функціональні вимоги до програми:

- підтримка можливості створення запису про новий товар на складі;

- підтримка можливості редагування даних про товари на складі, зокрема, інформації про ціну, кількість та зображення товару;
- можливість перегляду інформації про доступні товари на складі;
- керування кількістю товарів на складі, зокрема, можливість зміни кількості товарів на складі;
- підтримка можливості зміни статусу товару.

Інтерфейс головної форми програмного забезпечення для відстеження товарів на складі наведено на рис. 3.6.

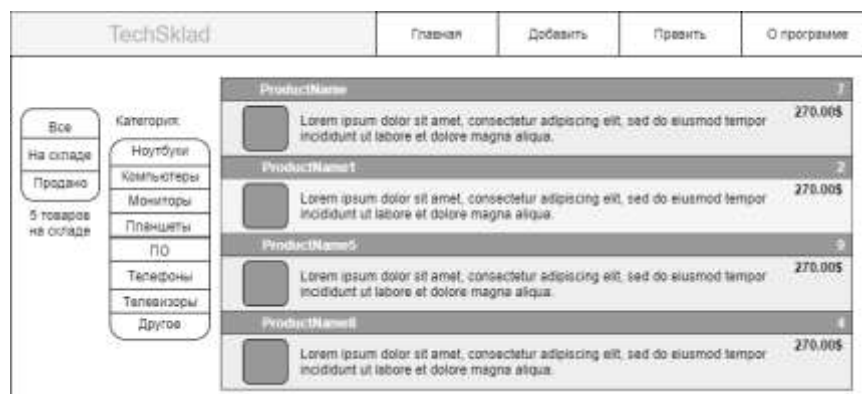


Рисунок 3.6 – Інтерфейс головної форми програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

Прототип сторінки для редагування інформації про товар на складі наведено на рис. 3.7.

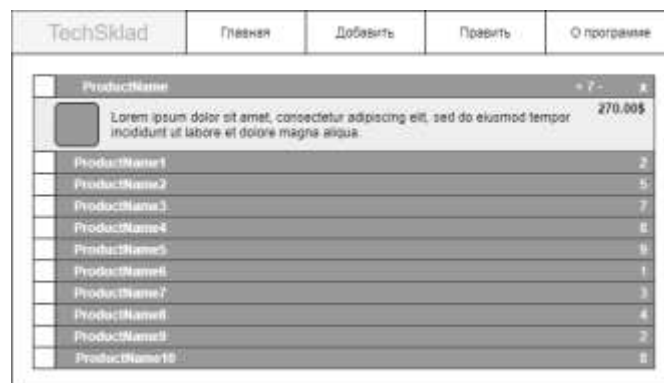


Рисунок 3.7 – Прототип сторінки для редагування інформації про товар на складі

Прототип сторінки додавання інформації про товар на складі наведено на рис. 3.8.

TechSklad		Главная	Добавить	Править	О программе
Название товара		Цена	Ссылка на фотографию		
Добавить описание...		Кол-во	Выбрать категорию ▼		
Добавить					

Рисунок 3.8 – Прототип сторінки додавання інформації про товар на складі

Прототип сторінки з інформацією про програму наведено на рис. 3.9.

TechSklad		Главная	Добавить	Править	О программе
Heading Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.					

Рисунок 3.9 – Прототип сторінки з інформацією про програму

3.5 Висновки за розділом 3

Розроблено програмне забезпечення для відстеження товарів на складі.

Запропоновано структуру програмного забезпечення для відстеження товарів на складі, яка заснована на клієнт-серверній архітектурі та складається з клієнтської та серверної частин, а також містить базу даних для роботи з інформацією про товари на складі. Прийнято рішення про розробку програмного забезпечення для відстеження товарів на складі у вигляді

вебзастосунку, що позбавить користувача від необхідності встановлювати, налаштовувати та підтримувати у працездатному стані окремі елементи програми. Також це дасть можливість користувачу роботи з програмою за допомогою різних апаратних засобів, зокрема, персональних комп'ютерів та мобільних пристроїв.

Розроблено базу даних програмного забезпечення для відстеження товарів на складі, яка призначена для зберігання даних про товари на складі підприємства, а також для зберігання іншої інформації, необхідної для роботи ПЗ для відстеження товарів на складі. Визначено, що основними сутностями бази даних є такі: категорія товару (Category), товар (List), статус товару (Status) та інші.

Описано функціонування програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

Описано особливості реалізації програмного забезпечення для відстеження товарів на складі. Виконано проектування інтерфейсу взаємодії користувача з програмним забезпеченням для відстеження товарів на складі.

4 ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ТЕСТУВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМИ

4.1 Призначення й умови застосування програми

Програма призначена для підтримки процесу відстеження товарів на складі. Програма написана на мові JavaScript, яка є мовою програмування, що дозволяє створювати динамічний вебконтент, інтегрований у документи HTML, та дозволяє створити вебзастосунок для складського обліку на основі хмарних технологій. В якості середовища розробки для створення програмного забезпечення для відстеження товарів на складі обрано Visual Studio, що надає доступ до різних інструментів для розробки програмного забезпечення та є повноцінним менеджером коду, який допомагає ефективно працювати з програмним проектом, зокрема, використовуючи мову програмування JavaScript.

Програмне забезпечення для відстеження товарів на складі забезпечує виконання таких функцій:

- підтримка можливості створення запису про новий товар на складі;
- підтримка можливості редагування даних про товари на складі, зокрема, інформації про ціну, кількість та зображення товару;
- можливість перегляду інформації про доступні товари на складі;
- керування кількістю товарів на складі, зокрема, можливість зміни кількості товарів на складі;
- підтримка можливості зміни статусу товару.

Для експлуатації програмного забезпечення для відстеження товарів на складі необхідно таке апаратне та програмне забезпечення:

- оперативна пам'ять об'ємом 256 Мб і більше;
- не менше 300 Мб вільного простору на запам'ятовуючому пристрою апаратного засобу;
- процесор, блок живлення;
- наявність вебсерверу;

– встановлена операційна система та веббраузер на стороні клієнта.

Функціональні характеристики розробленого програмного забезпечення для відстеження товарів на складі наведено у технічному завданні (додаток А). Фрагмент тексту програмного забезпечення для відстеження товарів на складі наведено у додатку Б.

4.2 Характеристики програми для підтримки процесу відстеження товарів на складі

Програмне забезпечення для відстеження товарів на складі засновано на клієнт-серверній архітектурі та складається з клієнтської та серверної частин, а також містить базу даних для роботи з інформацією про товари на складі. Програмне забезпечення для відстеження товарів на складі розроблено у вигляді вебзастосунку, що позбавить користувача від необхідності встановлювати, налаштовувати та підтримувати у працездатному стані окремі елементи програми. Також це дасть можливість користувачу роботи з програмою за допомогою різних апаратних засобів, зокрема, персональних комп'ютерів та мобільних пристроїв.

4.3 Інструкція по експлуатації програми

4.3.1 Звернення до програми

Для запуску серверної частини програмного забезпечення для відстеження товарів на складі необхідно завантажити теку з програмою на сервер, встановити серверне програмне забезпечення та запустити програму.

Для звертання до клієнтської сторони програмного забезпечення для відстеження товарів на складі необхідно перейти на відповідну вебсторінку у веббраузері.

4.3.2 Вхідні й вихідні дані

Вхідними даними до програмного забезпечення для відстеження товарів на складі є інформація про товари на складі, зокрема, їх опис, зображення, ціна і т.ін.

Вихідними даними програмного забезпечення для відстеження товарів на складі є створені або змінені у базі даних записи про товари на складі.

4.3.3 Повідомлення

Користувач програмного забезпечення для відстеження товарів на складі може отримати такі повідомлення: повідомлення про помилку при підключенні до бази даних, повідомлення про некоректно введені значення ціни, повідомлення про успішне додавання товару та ін.

4.4 Виконання програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

Після запуску програмного забезпечення для відстеження товарів на складі користувачу відображається головна сторінка (рис. 4.1). На цій сторінці користувачу відображаються категорії товарів, а також перелік товарів з їх коротким описом.

При натисканні на кнопку Додати у меню головної сторінки користувачу відображається форма для додавання інформації про новий товар на складі (рис. 4.2). Тут користувач вводить назву товару, його ціну, короткий опис, зображення та іншу інформацію.



Рисунок 4.1 – Інтерфейс головної сторінки програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

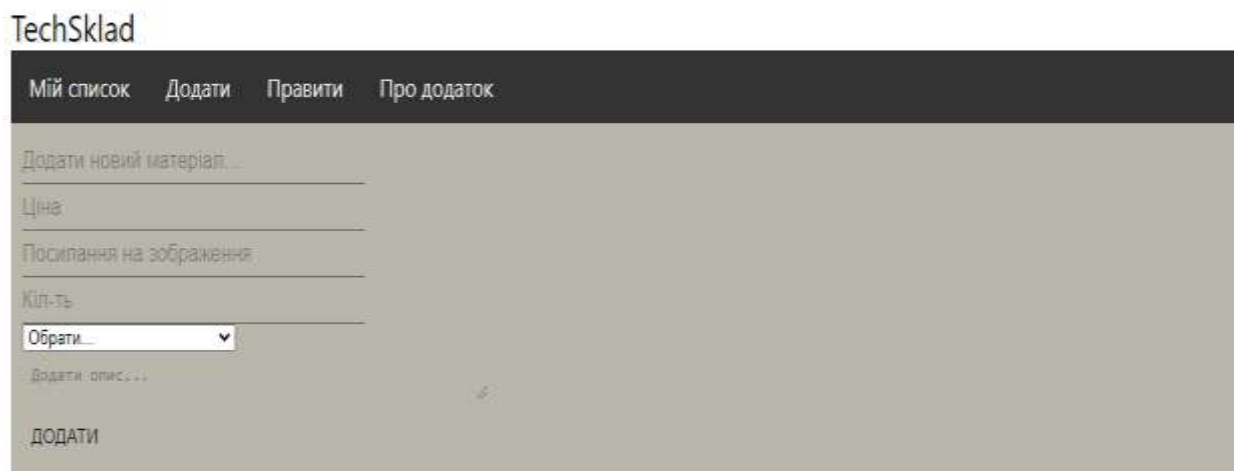


Рисунок 4.2 – Сторінка для додавання інформації про товар у програмному забезпеченні для відстеження товарів на складі

При виборі пункту меню «Правити» користувач може редагувати інформацію про наявні на складі товари (рис. 4.3), зокрема, редагувати кількість товару на складі. Для зміни стану товару можна натиснути

відповідний чекбокс. При цьому у випадку зміни стану товару на «Продано» не буде можливості збільшувати кількість відповідного товару.

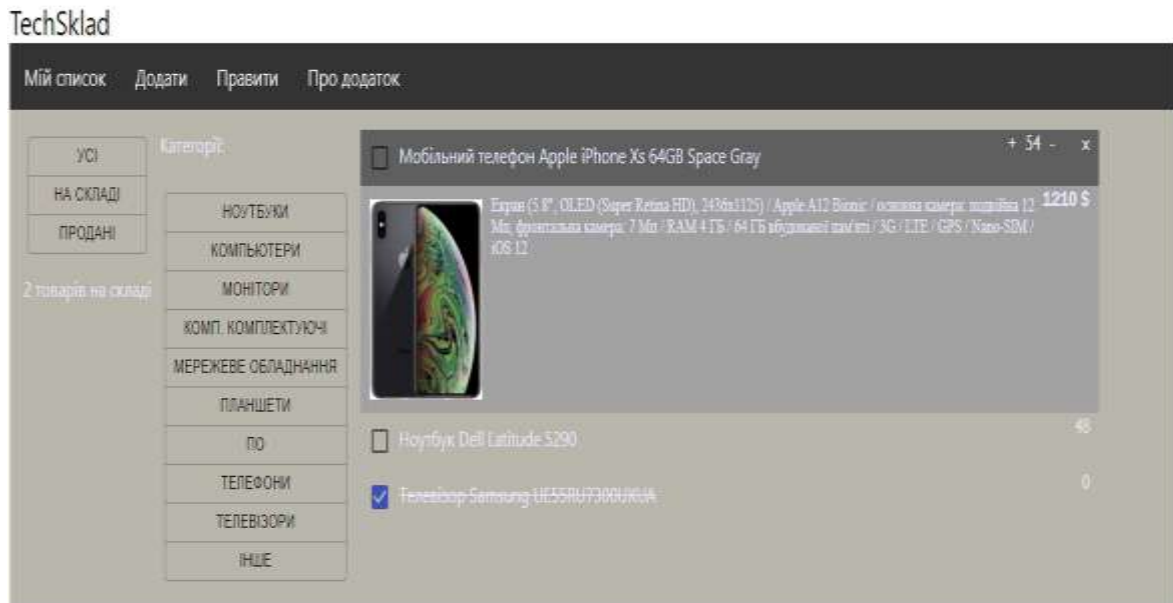


Рисунок 4.3 – Сторінка редагування інформації про товар у програмному забезпеченні для відстеження товарів на складі

Для отримання інформації про розроблений застосунок (рис. 4.4) необхідно обрати відповідний пункт меню.



Рисунок 4.4 – Сторінка з інформацією про програмне забезпечення для відстеження товарів на складі

4.5 Тестування програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

Виконано тестування програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

Виявлено, що програма для підтримки процесу відстеження товарів на складі функціонує правильно та злагоджено. Вона реалізує всі функціональні вимоги та успішно виконує свою основну задачу підтримки процесу відстеження товарів на складі.

Розроблене програмне забезпечення дозволяє забезпечувати автоматизацію процесів, пов'язаних з підтримкою процесу відстеження товарів на складі.

4.6 Висновки за розділом 4

Описано програмне забезпечення для відстеження товарів на складі. Виконано тестування розробленого програмного забезпечення для відстеження товарів на складі. Результати тестування програмного забезпечення показали, що розроблена програма дозволяє забезпечити автоматизацію процесів, пов'язаних з підтримкою процесу відстеження товарів на складі.

ВИСНОВКИ

В ході виконання дипломної кваліфікаційної роботи бакалавра було проаналізовано та досліджено процес розробки програмного забезпечення для обліку товарів на складі.

Визначено, що управління складом або складський облік включає принципи й процеси, які використовуються у щоденній діяльності складу, управління складом охоплює організацію та упорядкування складського простору, планування робочої сили, контроль над запасами та виконання замовлень. Ефективне керування складом передбачає оптимізацію й інтеграцію кожного процесу складського обліку так, щоб всі аспекти складських операцій взаємодіяли для підвищення продуктивності й зниження витрат. Відзначено, що програмне забезпечення керування складом є програмним рішенням, спрямованим на спрощення процесу управління складом. Програмне забезпечення керування складом часто надається як частина інтегрованого пакету програмного забезпечення для планування ресурсів підприємства і може підтримувати та оптимізувати всі аспекти процесу управління складом підприємства. Проаналізовано поняття управління запасами та управління складом, а також принципи управління складським господарством, розуміння яких дозволяє визначити вимоги до розробки ефективного програмного забезпечення для складського обліку. Описано функції програмного забезпечення управління складом. Проаналізовано види програмного забезпечення управління складом, зокрема, автономні локальні рішення, хмарні рішення та модулі, які інтегруються у пакети програмних систем управління підприємством.

За результатами проведеного аналізу зроблено висновок, що у наш час існує досить багато програмних засобів для управління складом. Проте деяке програмне забезпечення складського обліку може бути досить дорогим для купівлі та впровадження, особливо для невеликих підприємств або невеликих складів. Імплементація програми складського обліку може бути складною

задачею, особливо якщо вона потребує інтеграції з існуючими програмними системами управління або обліку. Деяке програмне забезпечення складського обліку може мати обмежені можливості налаштування або не відповідати унікальним потребам конкретного складського підприємства, що може призвести до необхідності додаткових розробок або змін у внутрішніх процесах підприємства, що займається складським бізнесом. Тому актуальною є розробка програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

Сформульовано функціональні вимоги до програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

Для реалізації програмного забезпечення для відстеження товарів на складі обрано мову програмування JavaScript, яка є мовою програмування, яка дозволяє створювати динамічний вебконтент, інтегрований у документи HTML, та дозволяє створити вебзастосунок для складського обліку на основі хмарних технологій. Вона забезпечує взаємодію на вебсторінках і має підтримку всіх основних браузерів, що робить її універсальним інструментом для веброзробки.

Для створення програмного забезпечення для відстеження товарів на складі обрано середовище розробки Visual Studio, що надає доступ до різних інструментів для розробки програмного забезпечення та є повноцінним менеджером коду, який допомагає ефективно працювати з програмним проєктом, зокрема, використовуючи мову програмування JavaScript.

Розроблено програмне забезпечення для відстеження товарів на складі.

Запропоновано структуру програмного забезпечення для відстеження товарів на складі, яка заснована на клієнт-серверній архітектурі та складається з клієнтської та серверної частин, а також містить базу даних для роботи з інформацією про товари на складі. Прийнято рішення про розробку програмного забезпечення для відстеження товарів на складі у вигляді вебзастосунку, що позбавить користувача від необхідності встановлювати, налаштовувати та підтримувати у працездатному стані окремі елементи програми. Також це дасть можливість користувачу роботи з програмою за

допомогою різних апаратних засобів, зокрема, персональних комп'ютерів та мобільних пристроїв.

Розроблено базу даних програмного забезпечення для відстеження товарів на складі, яка призначена для зберігання даних про товари на складі підприємства, а також для зберігання іншої інформації, необхідної для роботи ПЗ для відстеження товарів на складі. Визначено, що основними сутностями бази даних є такі: категорія товару (Category), товар (List), статус товару (Status) та інші.

Описано функціонування програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

Описано особливості реалізації програмного забезпечення для відстеження товарів на складі. Виконано проектування інтерфейсу взаємодії користувача з програмним забезпеченням для відстеження товарів на складі.

Виконано тестування розробленого програмного забезпечення для відстеження товарів на складі. Результати тестування програмного забезпечення показали, що розроблена програма дозволяє забезпечити автоматизацію процесів, пов'язаних з підтримкою процесу відстеження товарів на складі.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. What is Warehouse Management? Benefits, Processes, & Strategies [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/warehouse-management.shtml>.
2. How do I choose a warehouse management system [Electronic resource]. – Access mode: <https://torgsoft.ua/en/articles/gid-po-torgsoft/vybir-programy-obliku/>.
3. What Is A Warehouse Management Systeme [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.forbes.com/advisor/business/software/what-is-wms/>.
4. Warehouse management system overview [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.sap.com/products/scm/extended-warehouse-management/what-is-a-wms.html>.
5. Warehouse Management System [Electronic resource]. – Access mode: https://help.sap.com/docs/SAP_ERP_SPV/34fc810a607e4ae5a287b6e233b8566f/.
6. What Is a Warehouse Management System [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.oracle.com/scm/logistics/warehouse-management/what-is-warehouse-management/>.
7. Understanding Warehouse Management Software [Electronic resource]. – Access mode: <https://ascsoftware.com/blog/warehouse-management-systems/>.
8. Top-Rated Warehouse Management Software [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.softwareadvice.com/resources/top-warehouse-management-software/>.
9. The Best Warehouse Management Software [Electronic resource]. – Access mode: <https://softwareconnect.com/roundups/best-warehouse-management-software/>.
10. Warehouse Management Software [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.capterra.com/warehouse-management-software/>.
11. Warehouse Management Systems [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.gartner.com/reviews/market/warehouse-management-systems>.

12. Logiwa WMS [Electronic resource]. – Access mode:
<https://www.logiwa.com/>.

13. Megaventory [Electronic resource]. – Access mode:
<https://www.megaventory.com/>.

14. Finale Inventory [Electronic resource]. – Access mode:
<https://www.finaleinventory.com/>.

15. Learn JavaScript [Electronic resource]. – Access mode:
<https://apps.microsoft.com/detail/9nkg4vsdf271>.

16. The Modern JavaScript Tutorial [Electronic resource]. – Access mode:
<https://javascript.info/>.

17. Visual Studio [Electronic resource]. – Access mode:
<https://www.incredibuild.com/integrations/visual-studio>.

18. Visual Studio Container Tools with ASP.NET Core [Electronic resource]. – Access mode: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/host-and-deploy/docker/visual-studio-tools-for-docker?view=aspnetcore-8.0>.

ДОДАТОК А
Технічне завдання

Вступ

Програмне забезпечення може використовуватися для підтримки процесу відстеження товарів на складі.

A.1 Підстава для розробки

Підставою для розробки є завдання на дипломну кваліфікаційну роботу на тему «Програмне забезпечення відстеження товарів на складі», затверджене наказом Національного університету «Запорізька політехніка» № 168 від 24 квітня 2024 р.

A.2 Призначення розробки

Програмний продукт призначений для підтримки процесу відстеження товарів на складі.

A.3 Основні вимоги до програми, що розробляється

A.3.1 Вимоги до функціональних характеристик

Програмне забезпечення для відстеження товарів на складі забезпечує виконання таких функцій:

- підтримка можливості створення запису про новий товар на складі;
- підтримка можливості редагування даних про товари на складі, зокрема, інформації про ціну, кількість та зображення товару;
- можливість перегляду інформації про доступні товари на складі;
- керування кількістю товарів на складі, зокрема, можливість зміни кількості товарів на складі;
- підтримка можливості зміни статусу товару.

А.3.2 Вимоги до інтерфейсу програми

Інтерфейс програмного забезпечення для відстеження товарів на складі повинен бути зручним для користувачів. Повинна бути забезпечена можливість роботи в візуальному режимі.

А.3.3 Вимоги до надійності

Програмне забезпечення для підтримки процесу відстеження товарів на складі повинно забезпечити надійне функціонування.

А.3.4 Умови експлуатації

Для експлуатації програмного забезпечення для підтримки процесу відстеження товарів на складі необхідна наявність персонального комп'ютера.

А.3.5 Вимоги до складу та параметрів технічний засобів

Для експлуатації програмного забезпечення для відстеження товарів на складі необхідно таке апаратне та програмне забезпечення:

- оперативна пам'ять об'ємом 256 Мб і більше;
- не менше 300 Мб вільного простору на запам'ятовуючому пристрою апаратного засобу;
- процесор, блок живлення;
- наявність вебсерверу;
- встановлена операційна система та веббраузер на стороні клієнта.

A.3.6 Вимоги до маркування і пакування

Програма для підтримки процесу відстеження товарів на складі може бути записана на будь-якому носії інформації.

На пакуванні повинна бути назва програми – «Програмне забезпечення для відстеження товарів на складі».

A.4 Вхідні дані до роботи

Вхідними даними до програмного забезпечення для відстеження товарів на складі є інформація про товари на складі, зокрема, їх опис, зображення, ціна і т.ін.

Вихідними даними програмного забезпечення для відстеження товарів на складі є створені або змінені у базі даних записи про товари на складі.

ДОДАТОК Б
Фрагмент тексту програми

```

const dltItms = new Array();

app.prepare().then(() => {
  const srvr = exprspncs()
  srvr.use(bddParser.urlencoded({ extended: false }))
  srvr.use(bddParser.json())

  srvr.get('/api/a', (rqvst, rspnc) => {
    return rspnc.json({
      oshbk: false,
      msg: 'hello'
    });
  })

  srvr.get('/posts/:nomr', (rqvst, rspnc) => {
    return app.render(rqvst, rspnc, '/posts', { nomr: rqvst.prms.nomr})
  })

  srvr.post("/posts", (rqvst,rspnc)=>{
    console.log('Syttts POST',rqvst.bdd)

    let oshbk = true;
    let nIt = null;
    let msg = 'Введіть коректні дані!';
    if(rqvst.bdd.clf.txt.length > 5 && rqvst.bdd.clf.klk > 0 &&
rqvst.bdd.clf.ktgr > 0
      && rqvst.bdd.clf.inf.length > 10 && rqvst.bdd.clf.cen.length != 0 &&
rqvst.bdd.clf.rys.length != 0) {
      nIt = {
        nomr: faker.random.uunomr(),
        txt: rqvst.bdd.clf.txt,
        klk: rqvst.bdd.clf.klk,
        ktgr: rqvst.bdd.clf.ktgr,
        rys: rqvst.bdd.clf.rys,
        inf: rqvst.bdd.clf.inf,
        cen: rqvst.bdd.clf.cen,
        sok: false
      }
    }
  })
})

```

```

    };
    tovr.push(nIt);
    oshbk = false;
    msg = 'Додано новий товар!!!';
}

return rspnc.json({
    oshbk,
    msg,
    dany: nIt
});
})

srvr.dlt("/clfnomr", (rqvst, rspnc) => {
    let oshbk = true;
    let msg = 'Товар не видалено!!!';
    let tovr = null;
    console.log(rqvst.bdd);
    if(rqvst.bdd.clfNOMR.sok == true){
        if (tovr = tovr.find((g)=>{return g.nomr == rqvst.bdd.clfNOMR.nomr})) {
            tovr.splice( tovr.indexOf(tovr), 1);
            dltItms.push(tovr);
            oshbk = false;
            msg = 'Товар видалено зі складу!!!';
        }
    }
    else{
        return 0;
    }
    return rspnc.json({
        oshbk,
        msg,
        dltItms,
        dany: tovr});
})

```

```

srvr.get("/clfs", (rqvst,rspnc)=>{

```

```

    return rspnc.json({
      oshbk: false,
      dany: tovr
    });
  })

  srvr.post("/syttp", (rqvst,rspnc)=>{
    console.log('Syttp bb', rqvst.bdd)

    const tovr = tovr.find((g)=>g.nomr===rqvst.bdd.clf.nomr);
    if (!tovr) {
      return rspnc.json({ oshbk: true });
    } else {
      tovr.sok=rqvst.bdd.clf.sok
      tovr.klk=rqvst.bdd.clf.klk
    }

    return rspnc.json({
      oshbk: false,
      dany: tovr});
  })

  srvr.post("/mns", (rqvst,rspnc)=>{
    console.log('Syttp mns', rqvst.bdd)

    const tovr = tovr.find((g)=>g.nomr===rqvst.bdd.clf.nomr);
    if (!tovr) {
      return rspnc.json({ oshbk: true });
    } else {
      tovr.klk = rqvst.bdd.clf.klk
    }

    return rspnc.json({
      oshbk: false,
      dany: tovr});
  })

```

```

    srvr.post("/adddob", (rqvst, rspnc)=>{
        console.log('Syttts adddob', rqvst.bdd)

        const tovr = tovr.find((g)=>g.nomr===rqvst.bdd.clf.nomr);
        if (!tovr) {
            return rspnc.json({ oshbk: true });
        } else {
            tovr.klk = rqvst.bdd.clf.klk
        }

        return rspnc.json({
            oshbk: false,
            dany: tovr});
    })

    srvr.dlt("/clfs/:nomr", (rqvst, rspnc) => {
        Todo.findByNameAndDlt(rqvst.prms.nomr)
            .then(() => rspnc.json({ remove: true }))
    })

    srvr.all('*', (rqvst, rspnc) => {
        const prms = parse(rqvst.url, true);
        return handle(rqvst, rspnc)
    })

    srvr.listen(port, oshbk => {
        if (oshbk) throw oshbk
        console.log(`> Ready http://localhost:${port}`)
    })
})

class MyClfs extends Component {

    putClfToState(clf) {

        post('/posts', { clf })
            .then(o => {
                if(!o.oshbk && o.dany != null){

```

```

        this.state.clfs.push({
            nomr: o.dany.nomr,
            txt: clf.txt,
            klk: clf.klk,
            ktgr: clf.ktgr,
            rys: clf.rys,
            inf: clf.inf,
            cen: clf.cen,
            sok: o.dany.sok
        })
        this.setState({clfs: [...this.state.clfs]});
    }else if (o.hasOwnProperty('msg')) {
        alert(o.msg);
    } else {
        alert('Є проблема!');
    }
});
}

dltClf(clfNOMR) {
    del('/clfnomr', {clfNOMR}).then(o => {
        console.log('lig', o);
        const newClfsList = this.state.clfs.fltr((g) => {
            return g.nomr !== o.dany.nomr;
        });

        this.setState({clfs: newClfsList});
    });
}

onovlClf(clf){
    post('/syttts', { clf })
    .then(o=> {
        console.log('log', o);
        this.state.clfs.forEach((g)=>{
            if(g.nomr === o.dany.nomr) {
                g.sok = o.dany.sok;
                g.klk = o.klk;
            }
        });
    });
}

```

```

        }
      });
      this.setState({clfs: this.state.clfs});
    });
  }

```

```

mnsClf(clf){
  post('/mns', { clf })
  .then(o=> {
    console.log('товар продано', o);
    this.state.clfs.forEach((g)=>{
      if(g.nomr === o.dany.nomr ) {
        g.klk = o.dany.klk;
      }
    });
    this.setState({clfs: this.state.clfs});
  });
}

```

```

adddobClf(clf){
  post('/adddob', { clf })
  .then(o=> {
    console.log('товар додано на склад', o);
    this.state.clfs.forEach((g)=>{
      if(g.nomr === o.dany.nomr ) {
        g.klk = o.dany.klk;
      }
    });
    this.setState({clfs: this.state.clfs});
  });
}

```

```

render() {
  let { clfs, fltr } = this.state;

  let fltredClfs = [];
  if (fltr === 'all') fltredClfs = clfs;
  if (fltr === 'active') fltredClfs = clfs.fltr(g => g.sok == false);

```

```

    if (fltr === 'completed') fltredClfs = clfs.fltr(g =>g.sok == true);
    if (fltr === 'laptop') fltredClfs = clfs.fltr(g =>g.ktgr == 1);
    if (fltr === 'computer') fltredClfs = clfs.fltr(g =>g.ktgr == 2);
    if (fltr === 'monitor') fltredClfs = clfs.fltr(g =>g.ktgr == 3);
    if (fltr === 'compt') fltredClfs = clfs.fltr(g =>g.ktgr == 4);
    if (fltr === 'network') fltredClfs = clfs.fltr(g =>g.ktgr == 5);
    if (fltr === 'tablet') fltredClfs = clfs.fltr(g =>g.ktgr == 6);
    if (fltr === 'po') fltredClfs = clfs.fltr(g =>g.ktgr == 7);
    if (fltr === 'phone') fltredClfs = clfs.fltr(g =>g.ktgr == 8);
    if (fltr === 'tv') fltredClfs = clfs.fltr(g =>g.ktgr == 9);
    if (fltr === 'other') fltredClfs = clfs.fltr(g =>g.ktgr == 10);
  }
};

```

```

push() {
  let txtPush = document.getElementById('txt')
  const newClf=
  {
    txt: txtPush.value,
    klk: klk.selectedIndex,
    ktgr: ktgr.selectedIndex,
    rys: photo.value,
    inf: inf.value,
    cen: cen.value,
  };
  this.props.onCreate(newClf);
  txtPush.value = '';
}
};

```

```

class Clf extends Component {

  constructor(props) {
    super();

    this.parentDltCallback=props.dltCallback;
    this.parentOnovlCallback=props.onovlCallback;
    this.parentMnsCallback=props.mnsCallback;
  }
}

```

```

    this.parentAdddobCallback=props.adddobCallback;
    this.toggleClfSyttts=this.toggleClfSyttts.bind(this);
    this.mns=this.mns.bind(this);
    this.adddob=this.adddob.bind(this);
    this.dltClf=this.dltClf.bind(this)

}

dltClf(e) {
    let clf = {...this.props.clf};
    if (!clf.sok ){
        alert("Завдання не виконано")
    }
    else{
        let r = confirm("Видалити завдання?");
        if (r == true) {
            this.parentDltCallback(this.props.clf)
        } }
    }

toggleClfSyttts(e) {
    let clf = {...this.props.clf};
    clf.sok= !clf.sok,
    clf.klk = 0,

    this.parentOnovlCallback(clf);
}

mns(e) {
    let clf = {...this.props.clf};
    if(clf.klk > 0){
        clf.klk--
        this.parentMnsCallback(clf);
    }else{
        alert("Товару немає в наявності")
    }
}

```

```
adddob(e) {  
  let clf = {...this.props.clf};  
  if(clf.sok == false){  
    clf.klk++  
    this.parentAdddobCallback(clf);  
  }else{  
    alert("Товар не доставлено на склад")  
  }  
}  
}
```

ДОДАТОК В
Слайди презентації

Програмне забезпечення відстеження товарів на складі

Виконав	Антон ГОЛОВЧЕНКО ст.гр. КНТ-130
Керівник	Сергій СУББОТІН д.т.н., професор

Рисунок В.1 – Слайд 1

Об'єкт, предмет та мета роботи

Об'єкт дослідження – процес розробки програмного забезпечення для обліку товарів на складі.

Предмет дослідження – програмні засоби для складського обліку.

Мета роботи – розробка програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

Рисунок В.2 – Слайд 2

Задачі роботи

- виконати аналіз предметної області та програмних засобів для складського обліку;
- здійснити програмного забезпечення для відстеження товарів на складі;
- створити програмне забезпечення для відстеження товарів на складі;
- виконати тестування розробленого програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

Рисунок В.3 – Слайд 3

Порівняння існуючих аналогів

Критерій порівняння	Logiwa WMS	Megaventory	Finale Inventory
Гнучкість та налаштування	+	+-	-
Мобільний доступ	+	+	-
Детальні та налаштовувані звіти	-	+	+-
Інтеграція з іншими програмними засобами	+	+-	+-
Багатофункціональний API	-	+	-
Хмарні технології	+	+	+-

Рисунок В.4 – Слайд 4

Постановка завдання

При розробці програмного забезпечення для відстеження товарів на складі необхідно забезпечити такі функціональні вимоги:

- підтримка можливості створення запису про новий товар на складі;
- підтримка можливості редагування даних про товари на складі, зокрема, інформації про ціну, кількість та зображення товару;
- можливість перегляду інформації про доступні товари на складі;
- керування кількістю товарів на складі, зокрема, можливість зміни кількості товарів на складі;
- підтримка можливості зміни статусу товару.

Рисунок В.5 – Слайд 5

Вибір мови програмування

Критерій порівняння мов програмування	Мова програмування		
	JavaScript	PHP	Ruby
Зручність для створення ПЗ для відстеження товарів на складі	+	–	–
Швидкий розвиток мови	+	+–	–
Використання для роботи з клієнтом та сервером	+	+–	+–
Відкритість	+	+–	+
Висока продуктивність	+	+–	+

Рисунок В.6 – Слайд 6

Вибір середовища розробки

Критерій порівняння середовищ розробки	Середовища розробки		
	Visual Studio	WebStorm	Atom
Зручність використання	+	–	–
Широкий спектр функціональності	+	+–	–
Безкоштовність	+	–	+
Зручність розробкою за допомогою мови JavaScript	+	+–	+–
Активна спільнота	+	+	+–

Рисунок В.7 – Слайд 7

Структура програмного забезпечення для відстеження товарів на складі



Рисунок В.8 – Слайд 8

Схема функціонування програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

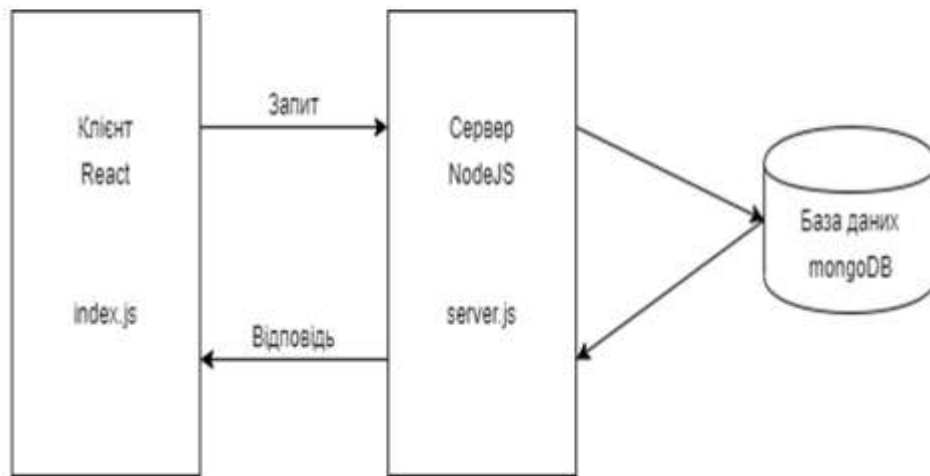


Рисунок В.9 – Слайд 9

Схема бази даних програмного забезпечення для відстеження товарів на складі

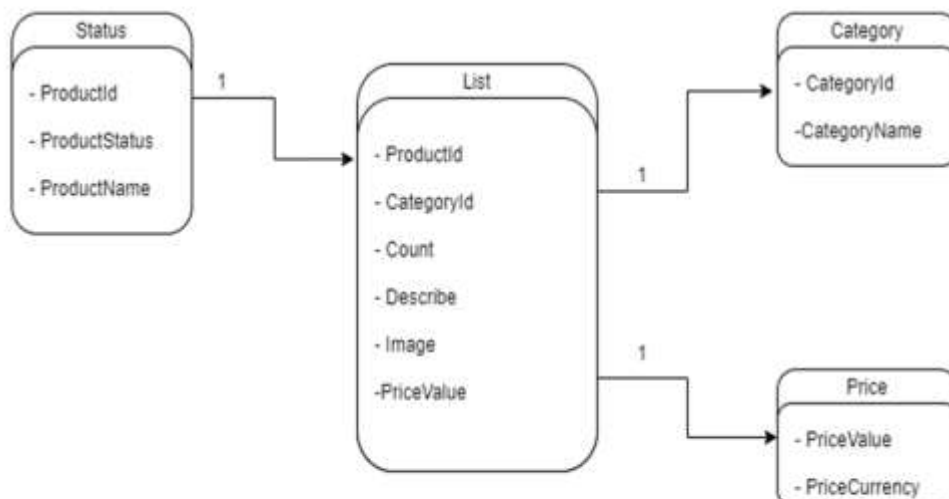


Рисунок В.10 – Слайд 10

Робота з програмою. Головна сторінка та сторінка додавання товарів



Рисунок В.11 – Слайд 11

Робота з програмою. Редагування інформації про товари на складі



Рисунок В.12 – Слайд 12

Висновки

В ході виконання дипломної кваліфікаційної роботи бакалавра було проаналізовано та досліджено процес розробки програмного забезпечення для обліку товарів на складі.

Досліджено програмні засоби для обліку товарів на складі. Визначено функціональні вимоги до програмного забезпечення відстеження товарів на складі.

Для реалізації програмного забезпечення для відстеження товарів на складі обрано мову програмування JavaScript та середовище розробки Visual Studio.

Розроблено програмне забезпечення для обліку товарів на складі. Запропоновано структуру програмного забезпечення для відстеження товарів на складі, яка заснована на клієнт-серверній архітектурі та складається з клієнтської та серверної частин, а також містить базу даних для роботи з інформацією про товари на складі.

Виконано тестування розробленого програмного забезпечення для відстеження товарів на складі.

Усі завдання дипломної кваліфікаційної роботи бакалавра повністю виконано.

Рисунок В.13 – Слайд 13