

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Факультет інформаційних технологій
Кафедра інформаційних систем та технологій

Спеціальність 126 – Інформаційних систем та технологій, програма
“Програмні технології інтернет речей”

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
на тему:

**Проектування IoT-рішення для інформаційної системи
«Обслуговування складу»**

Студента 2-го курсу групи ІРма-21

Науковий керівник:

Максим РОГАЧОВ

(прізвище, ім'я, по батькові)

д.т.н., доцент, завідувач кафедри
інформаційних систем та технологій

(науковий ступінь, вчене звання)

Олександр КУЧАНСЬКИЙ

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис студента)

(дата)

(підпис)

Попередній захист:

(Висновок: “До захисту в Екзаменаційній комісії”)

Завідувач кафедри
інформаційних
систем та
технологій

(підпис)

Олександр КУЧАНСЬКИЙ

(прізвище, ініціали)

(дата)

Київ 2022

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
Факультет інформаційних технологій**

Кафедра Інформаційні системи та технології

Освітній рівень Магістр

Спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Освітня програма Програмні технології інтернет речей

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

д.т.н., професор кафедри ІСТ

Олександр КУЧАНСЬКИЙ

« ____ » _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Студент: Максим РОГАЧОВ

Група: **ІРма-21**

1. **Тема дипломної роботи:** Проектування IoT-рішення для інформаційної системи «Обслуговування складу»
Затверджена на засіданні кафедри ІСТ « ____ » _____ 2022р. протокол № (____)
2. **Строк подання студентом готової роботи** « ____ » _____ 2022р.
3. **Цільова установка та вихідні дані до роботи:** дослідження існуючих IoT рішень та пристроїв для інформаційної системи «Обслуговування складу». Мова програмування – Java. Концепція мережі інтернет речей для системи «Обслуговування складу».
4. **Зміст роботи:** аналіз датчиків та пристроїв, засоби зв'язку і програмні технології IoT-рішення, архітектура IoT-рішення та налаштування, програмна реалізація.
5. **Перелік графічного матеріалу:** таблиці, рисунки по темі роботи, мультимедійна презентація, рисунок інтерфейсу користувача (веб-сторінка).
6. **Календарний план виконання роботи:**

Етапи виконання дипломних робіт	Термін виконання
1. Аналіз літератури та вивчення аналогів	17.01.22-21.01.22
2. Розробка структурної схеми	29.01.22-03.02.22
3. Вибір елементної бази	03.02.22-06.02.22
4. Проектування прототипу системи	06.02.22-14.02.22
5.Програмування керівного пристрою	14.02.22-20.02.22
6. Програмування серверу	07.04.22-15.04.22
7. Створення програмного забезпечення	16.04.22-21.04.22
8. Тестування	26.04.22-05.05.22
9. Оформлення пояснювальної записки	03.04.22-10.05.2022
10. Захист роботи	26.05.22

Дата видачі завдання « ____ » __ грудня ____ 2022 р.

Керівник роботи: к.т.н., доц. Олександр КУЧАНСЬКИЙ _____
(підпис)

Завдання прийняв до виконання:

студент групи **ІРма-21** Максим РОГАЧОВ _____ (підпис)

АНОТАЦІЯ
ПРОЕКТУВАННЯ ІОТ-РІШЕННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ
СИСТЕМИ «ОБСЛУГОВУВАННЯ СКЛАДУ»

Кваліфікаційна робота магістра на здобуття наукового ступеня магістр за спеціальністю 126 – «Інформаційні системи та технології». – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, 2022.

Кваліфікаційна робота магістра присвячена вирішенню важливого наукового завдання з розробки методу автоматичного управління та обслуговування складу з використанням ІоТ технології та проектування і програмна реалізація на його основі високоефективної системи ІоТ рішень для процесу більш ефективного управління складом.

Практичним результатом кваліфікаційної роботи магістра є інтелектуальна система ІоТ рішень для процесів обслуговування складу. Запропоновано концептуальну модель архітектури системи, розроблено схематичне рішення, спроектовано та реалізовано прототип системи. Одержані результати рекомендовано впровадити на підприємства, завдяки високій ефективності та якості.

Ключові слова: модель, архітектура ІоТ рішення, обслуговування складу, програмний комплекс, схематичне рішення, проектування.

ANNOTATION
DESIGN OF IOT-SOLUTION FOR INFORMATION SYSTEM
"WAREHOUSE MAINTENANCE"

Qualifying work of the master for obtaining the scientific degree of master in the specialty - information systems and technologies. - Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, 2022.

The master's thesis is devoted to solving an important scientific task to develop a method of automatic management and maintenance of warehouses using IoT technology and design and software implementation based on a highly efficient system of IoT solutions for the process of effective warehouse management.

The practical result of the master's qualification work is an intelligent system of IoT solutions for warehouse maintenance processes. A conceptual model of the system architecture is proposed, a circuit solution is developed, a prototype of the system is designed and implemented. It is recommended to implement the obtained results at enterprises due to high efficiency and quality.

Keywords: model, IoT solution architecture, warehouse maintenance, software package, schematic solution, design.

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ТА АНАЛІЗ РІШЕННЯ.....	12
1.1 Поняття та історичне значення Internet of Things	12
1.2 Огляд дослідження IoT.....	14
1.3 Наочні приклади використання технологій IoT	17
1.4 Вплив складського господарства на навколишнє середовище	32
1.5 Майбутнє складських систем	33
Висновки до Розділу 1	35
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ІОТ-РІШЕННЯ ТА МЕТОДІВ ОБРОБКИ ДАНИХ В ІОТ	37
2.1 Постановка мети, завдань на розробку ІС.....	37
2.2 Вимоги до технічного забезпечення.....	38
2.3 Концептуальне проектування БД.....	39
2.4 Інфологічне проектування БД.....	39
2.5 Склад таблиць БД	40
Висновки до Розділу 2.....	42
РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	44
3.1 Створення бази даних.....	44
3.1.1 Створення меню із відповідними розділами	44
3.2 Роль використання IoT технологій для управління складом	50
3.2.1 Контроль зміни інвентарю	50
3.2.2 Зниження витрат на оплату праці та обмін інформацією з клієнтами	51
3.3 Передові технології IoT для керування складом.....	52
3.3.1 Робототехнічні системи на основі IoT	53
Висновки до Розділу 3.....	54

РОЗДІЛ 4. ПРОЕКТУВАННЯ ІОТ-РІШЕНЬ	55
4.1 Архітектурна схема з IoT рішенням в Cisco Packet Tracer	55
4.2 Проектування архітектурної схеми в Cisco Packet Tracer	55
4.3 Реалізація архітектурної схеми в Cisco Packet Tracer	57
Висновки до Розділу 4.....	64
ВИСНОВКИ.....	65
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ	67
ДОДАТКИ.....	72
ДОДАТОК А.....	72
ДОДАТОК Б	76

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

IP	–	Інтернет речей
IoT	–	Internet of Things
RFID	–	Radio Frequency Identification
IFF	–	Ідентифікація: Друг чи Ворог
WMS	–	Система управління складом
CPS	–	Кібер-фізична система
DFD	–	Діаграма потоків даних
IS	–	Інформаційна система
БД	–	База даних

ВСТУП

Актуальність. Зростання продажів в електронній комерції є хорошою новиною, коли справа доходить до звітів про доходи, і викликом для менеджерів складів — оскільки роздрібні торговці розширюються та розширюються, відстеження великих обсягів запасів стає вимогливим завданням. Щоб задовольнити потреби покупця, склади звертаються до додатків Internet of Things (IOT). Такі глобальні компанії, як Amazon, DHL та Alibaba, використовують цю технологію, щоб вивести управління запасами на новий рівень. У даній роботі буде надана інформація про те, як Інтернет речей (IP) оптимізує управління запасами та які його застосування в повсякденному управлінні складом.

Склади використовуються в основному для зберігання речей та товарів, які однозначно потрібні у певний час. У більшості ситуацій користувачі не можуть знайти товар, оскільки його доводиться запускати вручну в складських приміщеннях, що займають дуже багато часу.

Для усунення цієї проблеми створюється система управління складом, яка може негайно розповсюджувати оновлення та повідомляти всім про діяльність приміщення. З технологічним прогресом роздрібним/оптовим продавцям більше не потрібно справлятися з трудомісткими обов'язками щодо зберігання та управління продуктом на різних складах. ІС призначена для забезпечення співробітників складу оперативною інформацією, що сприяє більш ефективному процесу роботи. А також для забезпечення порядку розміщення вже збережених даних та даних, що будуть надходити. Це всього лише одне із застосувань IP в обслуговуванні складу. Насправді існують дуже багато варіантів використання IP для забезпечення комфортної і налаштованої роботи, які будуть згадуватися далі, адже це і є те, що дійсно потрібно якісному підприємству.

Унікальність роботи. Була запропонована спроектована інформаційна схема-рішення «Обслуговування складу» із використанням технології IoT, щоб провести автоматизацію складів та спростити роботу працівників складу, що забезпечити більшу швидкість робочому процесу. До того ж, ця унікальна створена схема допоможе забезпечити більш зручний порядок розміщення даних на підприємстві.

Мета роботи: спроектувати архітектурну схему рішення для IoT технології інформаційної системи «Обслуговування складу».

Для виконання поставленої мети необхідно **вирішити ряд завдань:**

1. Загальна характеристика, історичне значення та розвиток IoT.
2. Розглянути передові технології IoT для керування складом, використання IoT у вантажоперевезеннях.
3. Сформулювати мету, завдання створення інформаційної системи.
4. Розглянути інфологічне та концептуальне проектування БД, створення бази даних.
5. Розробити архітектурну схему з IoT рішенням в Cisco Packet Tracer.

Предмет дослідження: проектування IoT-рішення для інформаційної системи «Обслуговування складу».

Об'єкт дослідження: оптимізація управління запасами.

В науковій роботі використовувалися наступні **методи дослідження:** Метод аналізу, системний підхід, метод порівняння, метод моделювання схем, проведення теоретичного тестування архітектурної схеми інформаційної системи «обслуговування складу».

Наукова новизна одержаних результатів:

- В роботі використовувались дослідження передових технологій з мови програмування Java, до того ж були використані математичні та навички з інженерії для проектування інформаційних систем.
- До того ж, автором використовувались навички з концептуального проектування, що потребує значних знань з програмування та математики.

- Навички з інформаційних технологій допомогли розібратися з веб-додатком, що знадобився під час роботи над проектом.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Частина результатів експериментальних досліджень опубліковані та представлені на конференціях: Рогачов М. Розробка концепції передачі даних іот для інформаційної системи по обслуговуванню складів // IV Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій», 2022 р [15].

Практичне значення одержаних результатів. Інтелектуальна система ІоТ рішень для процесів обслуговування складу. Запропоновано концептуальну модель архітектури системи, розроблено схемотехнічне рішення, спроектовано та реалізовано прототип системи. Одержані результати рекомендовано впровадити на підприємства, завдяки високій ефективності та якості.

РОЗДІЛ 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ТА АНАЛІЗ РІШЕННЯ

1.1 Поняття та історичне значення Internet of Things

Internet of Things – це система взаємопов'язаних обчислювальних пристроїв, механічних та цифрових машин, об'єктів, тварин чи людей, які мають унікальні ідентифікатори та можливість передавати дані через мережу, не вимагаючи взаємодію між людиною та людиною чи людиною та комп'ютером. IoT можна охарактеризувати як розширення Інтернету та інших мережових з'єднань до різних датчиків і пристроїв - або "речей" - що надають навіть простим об'єктам, таким як лампочки, замки та вентиляційні отвори, вищий ступінь обчислювальних та аналітичних можливостей.

Підключені або «розумні» пристрої, які називають «речі» в IoT - мають можливість збирати та обмінюватися даними з іншими пристроями та мережами.

Зазвичай Internet of Things поділяють на три категорії:

1. Датчики, що збирають інформацію, а потім надсилають її.
2. Комп'ютери, які отримують інформацію і опрацьовують її.
3. Інтернет-речі, що роблять і те, і інше.

Датчики, у свою чергу, мають можливість вимірювати рух, температуру, якість повітря, світло тощо. Із використанням інтернету датчики можуть збирати необхідну інформацію в певному середовищі.

Прикладом інтернет-речей, який отримує і опрацьовує інформацію, можна навести принтер, який отримує документ, а потім друкує його. За тією ж логікою можна навести двері гаража, які отримують бездротовий сигнал і відкриваються. До останньої категорії можна віднести приклад зрошувальної системи із підтримкою IoT, оскільки у такому випадку не потрібен буде фермер. Якщо зрошувальна система отримує інформацію про погоду з Інтернету, то вона може знати, коли піде дощ, і не поливати посіви.

Технологія IoT з'явилася в 90-х роках минулого століття. Як концепція, вона офіційно отримала свою назву в 1999 році, але була офіційно представлена лише в 2008 році. У 2010 році Китайська економіка усвідомила важливість цієї технології та почала інвестувати в її розвиток [3]

Автоматизація виробництва почалася в 1950-х роках, коли роботи були вперше використані у виробництві для виконання простих операцій. З 2000 по 2015 рр. використання промислових роботів зросло на 150%, при цьому простежується тенденція зростання. Автоматизація виробничого процесу часто застосовується в автомобільній промисловості, де в минулому 9 з 10 роботів були продані одному з виробників автомобілів. Крім того, важливість роботизації та автоматизації також впливає з того факту, що кількість роботів, які впроваджуються в сучасну автомобільну промисловість, становить 50% від загальної кількості виготовлених роботів, що може означати поступове повернення до людської праці, або збільшення кількості промислових секторів, які використовують роботів у своєму бізнесі [4]

Паралельно з розробкою та впровадженням роботів на промислові виробничі склади впроваджуються автоматизовані системи, що дозволяють швидше та легше транспортувати вантажі [7]. Традиційно на складі вся продукція маркується технологією RFID (Radio Frequency IDentification) , розробленою в 70-х роках минулого століття, що дає змогу запровадити революційний підхід до покращення роботи складу та зниження витрат на зберігання. Розвиток технології RFID базується на технології IFF (Ідентифікація друга чи ворога), яка використовувалася під час Другої світової війни [8]. Хоча спочатку метою RFID було вбудовування в автомобільну промисловість, банківську індустрію, безпеку та охорону здоров'я [9], пізніше адаптація та вдосконалення виявилися ідеальною системою зберігання. Роботизація, автоматизація та розробка Інтернету перетворюють традиційні склади на такі, які завдяки IoT та сучасній комп'ютерній підтримці покращують їх продуктивність і, перш за все, ефективність та результативність [5]

Зростання глобалізації та посилення капіталізму збільшують потребу в розвитку промисловості. Розвиток промисловості призводить до збільшення викидів шкідливих газів. Перші спроби підвищити обізнаність щодо проблем, пов'язаних з екологією, були вперше показані в 1962 році. У 1987 році у доповіді, опублікованій WCED, вперше в історії згадується концепція сталого розвитку. Через п'ять років, у 1992 році, були визначені основні екологічні цілі. У 2015 році ООН визначила 17 цілей сталого розвитку, рекомендованих державами-членами, одна з яких тісно пов'язана з Інтернетом речей. Попередні тенденції перетворили традиційні підходи до бізнесу та менеджменту стійкого розвитку в сучасний підхід, заснований на технологіях, розроблених разом із розвитком потреб в іншому підході та взаємовідносинах щодо захисту навколишнього середовища [6]

1.2 Огляд дослідження IoT

Тема сталої логістики та Інтернет речей часто досліджувалася, і існує значна кількість статей, які близько присвячені цій темі, особливо впливу IoT на складські та логістичні системи. Проте є багато наукових робіт, які присвячені темі впливу Індустрії на логістичну систему. Але небагато таких, які дають огляд усіх технологій, що впливають на логістичну систему. Відповідно до цього в цьому розділі наведено огляд усіх технологій, що впливають на логістичну систему [7]

Складські системи містять велику кількість операцій, спрямованих на задоволення вимог зацікавлених сторін. Lee, C.K.M., et al (2017) стверджують, що розвиток промисловості вплинув на інший спосіб минулої діяльності на складі. Четверта промислова революція в той же час ознаменувала використання технології IoT на складах, що відбилося на ефективності та продуктивності систем зберігання. Традиційна WMS (система управління складом) розширена за допомогою IoT, яка використовує весь потенціал технології RFID. За допомогою IoT контролюються всі дії, а також товари на складі, що дозволяє керувати ними. Однак використання IP також тягне за

собою проблеми безпеки систем, оскільки вони часто можуть стати об'єктом онлайн-атак. Технологічний прогрес передбачає використання не лише IoT, а й інших технологій, які через комунікацію як один із компонентів зворотного зв'язку впливають на покращення логістичних процесів [8]

Інтернет речей впливає не тільки на склади та складські операції, а й на весь ланцюжок поставок. Датчики, як невід'ємна частина цієї технології збирають велику кількість даних, що впливають на проблеми, пов'язані з їх зберіганням і керуванням. Мачадо і Шах наголошують, що саме через це доводиться реорганізувати існуючі склади. Крім того, за допомогою розгортання інтелектуальних систем на складі, логістична надбудова, якою до цього часу керували співробітники, стає автономною, що дозволяє їй переміщатися по складу без або з незначним втручанням співробітників. Крім того, IoT забезпечує негайне уявлення про стан запасів. Особливе значення має здатність керувати всім ланцюгом поставок, а також комунікацією між зацікавленими сторонами. Інформація в режимі реального часу дозволяє логістичним операторам отримати уявлення про логістичні операції, зокрема про умови, за яких вантажні перевезення здійснюються транспортними засобами, що підвищує прозорість і зменшує можливість пошкодження вантажу [9]

Розглянемо кілька прецедентів використання Інтернет речей на складі. Спочатку, бездротові датчики збирають дані, що передаються з кожного піддону відразу, як вони надходять на склад. Ці дані можуть включати таку інформацію про продукт: обсяг, розміри, які потім можна було б агрегувати і відправити на обробку. Ця можливість усуває трудомістке завдання ручного підрахунку та виміру піддонів, що прибули. Камери, прикріплені до шлюзів, можуть бути використані для виявлення пошкоджень шляхом сканування. Після того, як піддони переміщуються в потрібне місце, мітки на них передають сигнали в центр управління, щоб забезпечити в режимі реального часу видимість запасів для запобігання простою. Якщо будь-який елемент виявився недоречним, датчики можуть попередити менеджера складу, який

може відслідковувати точне розташування елемента і вжити коригуючих заходів.

Для управління якістю датчики контролюють стан елемента і сповіщають менеджера, якщо показники температури або вологості виявляться близькими до порогових і товар опиниться під загрозою. Це дозволить персоналу складу вжити заходів щодо виправлення становища, забезпечити якість обслуговування, та таким чином підвищити довіру клієнтів. Під час вихідного постачання піддони скануються через шлюз для гарантування того, що потрібні предмети знаходяться у правильному порядку. Після цього рівень запасів оновлюється автоматично в центрі керування для точного контролю [20]

Інновації, що відбуваються в індустрії, створюють нові технології, які полегшують управління системою. Кібер-фізична система (CPS) може відстежувати та створювати віртуальну копію фактичного процесу, яку можна використовувати для моніторингу продуктивності процесу. Крім того, CPS дуже схожа на концепцію IoT, яка дозволяє всім компонентам системи взаємодіяти один з одним, тобто фізичні компоненти практично пов'язані, що дозволяє заощаджувати витрати паралельно з підвищенням ефективності. Але є одна велика різниця між CPS та IoT. CPS зосереджений лише на фізичних об'єктах, тоді як IoT може бути зосереджений на створенні мережі речей, які орієнтовані на обслуговування [10]

Склади, засновані на цій технології, включають датчики RFID, технологію Bluetooth, точки доступу Wi-Fi, камери та роботів, які координуються в системі для виконання визначеного завдання. Роль людини на такому складі пов'язана насамперед із моніторингом та перепрограмуванням системи при необхідності. Однак технологія CPS також дозволяє взаємодіяти між машинами та роботизованими системами, таким чином зменшуючи потребу в роботі людини. Такі розроблені роботизовані системи також дозволяють розпізнати рух людини, що дозволяє співробітникам використовувати роботизовану допомогу під час виконання діяльності. Замінюючи людську працю автоматизованими та роботизованими системами,

або впроваджуючи такі системи, як гуманітарна допомога, ефективність роботи складської системи підвищується. Небезпечні для людини види діяльності можна роботизувати, знизивши таким чином ризик травм і невдалих випадків [11]

Можливості використання технології IoT зростають паралельно з інноваціями. У контексті складських систем IoT дозволяє підключати раніше ненадійні фізичні компоненти до мережі, таким чином керуючи сховищем і полегшуючи його. Особливо проблемними складовими кожного складу є запаси та операції, пов'язані з управлінням ними. Традиційні системи в більшості випадків включають ручні маніпуляції з інвентаризацією, а також управління запасами на основі людини. Однак, розгортаючи датчики та підключаючи їх до мережі, вони можуть переглядати інвентаризацію в режимі реального часу, що значно полегшує керування. Таким чином, нова складська система базується лише на IT з людиною як оператором, який лише контролює процес.

Цей підхід базується на технології RFID, яка є основою для розгортання та використання цього підходу. Технологія IoT та RFID не тільки спрощує розгортання запасів, але й передбачає майбутні замовлення, відстежуючи довговічність продукту, температуру, вологість у повітрі та інші параметри, які можуть вплинути на пошкодження продукту. Технологія RFID є основою для функціонування та розвитку системи IoT. Застосування технології RFID в управлінні складом має ряд переваг, які в першу чергу стосуються підвищення ефективності, точності та оновлення інформації, а також відстеження запасів та їх втрат. Впроваджуючи технологію IoT і RFID в системи зберігання організації, забезпечують конкурентну перевагу на основі нижчих операційних витрат і більшої ефективності процесу [13].

1.3 Наочні приклади використання технологій IoT

Alethia – німецький урядовий проект, що фінансується DHL, Fraunhofer IIS та іншими партнерами, метою якого є створення системи бездротової

сенсорної мережі, що дозволяє плавно та повністю відстежувати переміщення об'єктів на різних видах транспорту. Різні вузли датчиків лише на рівні окремих предметів і піддонів були об'єднані однією сенсорною мережею. Ця мережа може забезпечити цілісність транзитних вантажів, контролювати розташування, температуру, вологість та інші показники, які необхідні для доставки товару у повній безпеці [21].

Крім товарів, що зберігаються на складі, Інтернет речей може підвищити оптимальність використання активів. При підключенні обладнання та транспорту до центральної системи, Інтернету речей дозволяє менеджерам складу контролювати всі активи в режимі реального часу. Менеджери можуть бути попереджені, коли той чи інший актив використовується занадто часто або простоює і може бути розгорнутий для виконання інших завдань. Наприклад, різні датчики можуть бути використані для спостереження за тим, як часто активи сортувальної системи, такі як конвеєрні стрічки, використовуються або знаходяться в режимі очікування, і в який час. Наступний за цим аналіз даних може визначити оптимальні показники швидкості та пропускну здатності та підібрати завдання для активів. Одним із таких нововведень є технологія SmartLIFT від Swisslog. Рішення поєднує в собі обладнані датчиками вилкові навантажувачі з спрямованими штрих-кодами, розміщеними на стелі складу, та дані з командного центру для створення в приміщенні закритої системи GPS, яка забезпечує водіїв вилочних навантажувачів даними про точне місцезнаходження піддонів. Вона також створює для менеджерів інформаційну панель, за допомогою якої вони можуть у режимі реального часу контролювати швидкість, місце розташування та продуктивність усіх водіїв навантажувачів, а також точність інвентаризації. Vobcat розгорнули таку систему на своєму складі та повідомили про збільшення на 30% показника «піддонів на годину» без жодних помилок в інвентаризації.

Такі рішення можуть у майбутньому виявити недоліки вже у автоматизованих процесах. Наприклад, автоматичні транспортні засоби, такі як автоматичний вантажник піддонів, виконуватимуть призначене завдання знову

і знову, доки не відбудеться ручне втручання, щоб призначити навантажувач на інше завдання. Аналізуючи його потенціал і шаблони поведінки, менеджер складу може виявити, що у вихідні дні його краще використовувати в іншій частині складу, і це викликає коригувальні дії.

Підключення активів складу також уможлиблює профілактичне обслуговування складських транспортних систем. Наприклад, датчики можуть бути розміщені на сортувальну машину для визначення рівнів фізичного навантаження шляхом вимірювання пропускної здатності або температури машини. Камери також можуть бути використані для виявлення пошкоджень чи заторів. Всі ці дані потім можуть бути зібрані та об'єднані для прогнозного аналізу технічного обслуговування, щоб дати поради щодо технічного обслуговування та розрахувати очікуваний термін служби машини на поточному рівні використання. Про будь-які нагромадження повідомляється співробітникам, щоб вони могли усунути їх, перш ніж вони зможуть завдати серйозних збитків.

Інтернет речей також може підвищити рівень здоров'я та безпеки працівників за допомогою приєднаного робочого місця та транспортних засобів. Статистичні дані з Вантажної промислової асоціації та Адміністрації охорони здоров'я та безпеки праці США показують, що в одних Сполучених Штатах існує близько 855 900 вилкових навантажувачів в експлуатації. Ці навантажувачі, за оцінками, потрапляють у більш ніж 100 000 аварій на рік, що викликає 94 750 травм. Майже у 80% нещасних випадків із вилочними навантажувачами задіяні пішоходи. У глобальному масштабі ці цифри збільшуються в рази, що демонструє потенційний масштаб підвищення безпеки на складі [21].

Датчики та виконавчі механізми у поєднанні з радаром або камерами, прикріпленими до автонавантажувачів, можуть дозволити їм взаємодіяти з іншими навантажувачами та сканувати довкілля на предмет прихованих об'єктів, які можуть призвести до зіткнення. Навантажувач може бути

запрограмований для автоматичного уповільнення на перехрестях, коли інший навантажувач або пішохід буде виявлено за рогом.

Багато нещасних випадків також є результатом неправильного навантаження піддону. Таких аварій можна було б уникнути з допомогою датчиків тиску виявлення надмірного навантаження, і навіть нерівномірного переміщення піддону на навантажувач. Ravas розробляє розумні вилкові навантажувачі, які включають ваги, а також технології вимірювання навантаження центру для вантажних машин. Вони попереджають водія, якщо несуча здатність перевищена або центр тяжкості вантажу розташований нерівномірно, знижуючи ризики та підвищуючи рівень безпеки [21].

Технології Інтернету речей також можуть запобігти падінню піддонів та продуктів. Поєднання датчиків та камер може бути використане для виявлення ризиків, пов'язаних з недосконалістю зберігання, та для обчислення ймовірності падіння піддону або будь-якого об'єкта з полиці. Після того, як проблема визначена, попередження передається до центра управління для негайних дій, скорочуючи ризик травм працівників та пошкодження товарів. У будь-який час ці камери можуть бути використані для запобігання крадіжці.

Найближчим часом робітники будуть інтегровані в систему Інтернету речей, підключаючись через свої смартфони, сканери та переносні пристрої, розумні окуляри та інше, що уже було обговорено у іншому розділі – все це перенесе на новий рівень взаємодію людини та машини на складі.

Поява підключеної робочої сили відкриває нові можливості для моніторингу стану здоров'я та втоми працівників, відстеження фіксованих шляхів робочого процесу, а також аналізу можливих покращень або зміни робочого процесу з метою зробити життя робітників простіше та безпечнішим. Одне з таких рішень розробляє Locoslab – воно забезпечує точну локалізацію мобільних пристроїв у приміщеннях із використанням активних та пасивних технологій RFID. Воно також контролює переміщення людей та об'єктів у межах внутрішнього середовища та аналізує місцезнаходження, щоб зрозуміти, які процеси можуть бути покращені.

Датчики можуть бути інтегровані в саму складську інфраструктуру. На середньому складі на звичайне освітлення припадає до 70% використання електроенергії. Розумне керування електроресурсами складу поєднує технології HVAC та комунальні мережі, у тому числі підключені світлодіодні ліхтарі для оптимізації споживання енергії. На додаток до автоматичного увімкнення/вимкнення освітлення, залежно від активності, такі системи регулюють енергоспоживання пристроїв, систем опалення та вентиляції. В результаті скорочується не тільки споживання енергії, а й зменшується карбоновий слід підприємства та його вплив на екологію.

З сотнями тисяч водних, повітряних та наземних транспортних засобів перевезення вантажів представляє перспективну галузь для технологій Інтернету речей. Інтернет речей у галузі вантажних перевезень вийде далеко за межі трас. Сьогодні вже можна відстежувати і контролювати контейнер, що знаходиться на вантажному судні посеред Тихого океану, або в літаку, безпосередньо під час польоту. У компанії FreightWatch зареєстровано 946 випадків крадіжок вантажів на всій території Сполучених Штатів і 689 крадіжок на території Європи в 2012 році. Втрати вантажів коштують відправникам і постачальникам логістичних послуг мільярди доларів щороку внаслідок затримок інвентаризації, а також вартості вкрадених товарів [22].

Через IoT логістичні провайдери отримають ясну видимість руху товарів по всьому шляху, а також підвищення рівня елементів моніторингу стану, що дозволить переконатися у своєчасній доставці товару у потрібне місце та у належній якості.

Як ми вже помічав раніше, моніторинг розташування та стан вантажів через Інтернет речей забезпечить новий рівень перевезення товарів та безпеки транспорту. Телематичні датчики у вантажівках та численні датчики на пунктах передачі даних дозволять з'ясувати на місці стан вантажу (чи були якісь заміни товару, чи було відкрито упаковку, умови зберігання).

Однією з проблем, що стоять перед галуззю логістики, є той факт, що багато існуючих рішень є фірмовими, автономними, не пов'язаними один з

одним. Нові платформи повинні бути створені за принципом поєднання різних існуючих апаратних та програмних рішень, для поліпшення контролю над цілісністю ланцюжків поставок. Компанія Agheera розробила відкриту платформу для підключення різних датчиків телематики та апаратних пристроїв у режимі реального часу для відстеження даних у різних програмах та інформаційних платформах. Платформа об'єднує кілька активів, таких як підключення кузова або вантажівки, в один простий портал, доступний компаніям всього світу і їх клієнтам для відстеження вантажів і різних пристроїв одночасно.

Іншою ключовою можливістю Інтернету речей є контроль інформації та управління перевезеннями. Наприклад, датчики можуть відстежувати, наскільки часто вантажівка, контейнер, або ULD використовуються або ж простоює. Потім вони передають ці дані системі докладного аналізу оптимального використання. Як уже зазначалося раніше в цьому розділі, багато логістичних транспортних засобів наповнені датчиками, вбудованими процесорами, а також бездротовим зв'язком. Датчики, що вимірюють потужність навантаження, можуть надати додаткові відомості щодо резервних потужностей у транспортних засобах, що рухаються за певним маршрутом.

Інтернет речей може дозволити централізувати панель управління, яка фокусується на визначенні резервних потужностей вздовж основних маршрутів для всіх бізнес-одиниць. Централізоване управління могло б рекомендувати дії для консолідації та оптимізації маршруту. Ці заходи підвищили б ефективність транспортних перевезень, економію палива, а також зменшили би кількість миль, які проїжджали об'їзними шляхами, на які припадає до десяти відсотків шляху, пройденого вантажівкою.

Подібно до оптимального використання активів у складських операціях, підключені машини зможуть забезпечити можливість створення передиктивного активу управління робочим циклом. Це рішення використовує аналітику прогнозування відмов активів та автоматично планує технічне обслуговування. Одним із прикладів такого обладнання є MoDe (технічне

обслуговування на вимогу). Ця система є продуктом науково-дослідного проекту ЄС 2012 року за підтримки Volvo, DHL та інших партнерів, які прагнуть створити комерційно життєздатну вантажівку, здатну автономно вирішувати, чи потребує вона технічного обслуговування. Датчик, створений за найновішими технологіями, був використаний у демпферній системі, за допомогою якої відбувається виявлення розкладання матеріалу та технічних ушкоджень. Далі дані передавалися в першу чергу до центрального блоку у вантажівці за допомогою бездротової мережі, а потім на підтримуючу платформу для аналізу інформації. Водії та технічна підтримка вчасно попереджалися про потенційну проблему. Система була створена, щоб збільшити час безперебійної роботи транспортних засобів за рахунок зменшення потенційної небезпеки водіям вантажівок шляхом постійного моніторингу стану транспортних засобів [22].

Управління ризиками ланцюжків постачання є ще однією областю, в якій Інтернет речей стає дедалі кориснішим. Зростання волатильності та невизначеності у глобальних ланцюжках поставок є причиною виникнення можливостей для поломки ланцюжків. Стихійні лиха, соціально-політичні хвилювання, конфлікти, економічна невизначеність і волатильність ринку – це може викликати катастрофічні руйнації без попередження.

Як Інтернет речей може допомогти ідентифікувати та визначити пріоритетність таких ризиків? Одним із інструментів є система DHL Resilience360, створена для управління ризиками ланцюжків постачання, що забезпечує багаторівневу візуалізацію ланцюжків постачання від початку до кінця.

Будь-які збої в глобальному масштабі перевіряються щодо їх впливу на основні торгові коридори; якщо вони створюють сильний ризик, то автоматично запускаються відповідні зміни стратегії. У майбутньому Resilience360 зможе інтегрувати всі дані, що передаються від активів, і моментально реагувати, коли вантажівка, що перевозить терміновий вантаж готова зламатися, або коли склад опиняється під водою через шторм. Вона

зможе перемістити вантаж повітряних перевезень на вантажні автомобільні перевезення, щоб компенсувати проблеми авіакомпанії [23]. Управління загрозами, такими як страйк портів, закриття аеропортів, закриття шосе, на перший погляд, не здається очевидним застосуванням Інтернету речей, але аналітичні можливості стають досить складними не тільки для прогнозування, але й для реагування.

Логістична галузь є ключовим гравцем, який готовий отримати вигоду від IoT революції. З сотнями тисяч океанських, повітряних та автомобільних транспортних засобів, прийоми перевезення мають великий потенціал для мереж IoT. Сьогодні вже можна відстежувати та контролювати контейнери на вантажному судні в середині Тихого океану, і перевезення в вантажному літаку під час польоту.

Очікується, що IoT впевнено забезпечить наступне покоління відстежувачів: швидше, точніше, прогнозованіше і безпечніше. FreightWatch зафіксував 946 випадків крадіжки вантажів у США. Одним із рішень DHL є прилад SmartSensor 38, який пропонує моніторинг повного стану. Цей інтелектуальний датчик може контролювати температуру та вологість, а також вказує на екстрені події, щоб забезпечити повну цілісність під час транспортування. Крадіжка коштує вантажовідправникам і постачальникам логістики мільярди доларів щороку від впливу затримок інвентаризації, а також відшкодування вартості викраденого. Завдяки Інтернету речей постачальники логістики можуть знати детальну інформацію, і можуть переконатися, що товар прибуває вчасно, в потрібне місце та в цілості [24].

Як ми можемо бачити, моніторинг місцезнаходження та стану за допомогою IoT забезпечить новий рівень транспортної видимості та безпеки. Телематичні датчики у вантажівках і багатосенсорні мітки на предметах передають дані за місцем розташування, умовою (чи переступили будь-які пороги), і якщо упаковку було відкрито (для виявлення можливої крадіжки).

Однією з проблем, з якою стикається логістична галузь, є багато існуючі рішення, які не пов'язані один з одним. Потрібно створювати нові платформи,

які поєднують різні існуючі апаратні та програмні рішення для наскрізного контролю цілісності ланцюгів поставок. Agheera, постачальник рішень для відстеження в реальному часі, розробила відкриту платформу для підключення різних телематичних і сенсорних апаратних пристроїв для консолідації даних у різних програмах і режимах (рис. 1.1).

Платформа об'єднує кілька активів, таких як підключений підкапний корпус або один простий у використанні портал з доступністю по всьому світу, дозволяючи постачальникам логістики та клієнтам відстежувати всі активи та їх різні пристрої одночасно [25].



Рисунок 1.1 – Портал відстеження в реальному часі Agheera

Ще одна ключова сфера можливостей IoT — управління автопарком і активами. Наприклад, датчики можуть контролювати, як часто вантажівка, контейнер або ULD (Авіаційний засіб пакування) використовуються або простоюють. Потім вони передають ці дані для аналізу щодо оптимального використання. Як зазначалося раніше, у сучасному світі, багато транспортних засобів логістики вже рясніють датчиками, вбудованими процесорами та бездротовим підключенням. Датчики, які вимірюють вантажопідйомність

кожного вантажу, можуть дати додаткове уявлення про вільну потужність у транспортних засобах на певних маршрутах.

Тоді IoT може увімкнути центральну інформаційну панель, яка зосереджена на ідентифікації вільності та потужності за фіксованими маршрутами через усі бізнес-одиниці. Система IoT могла би порекомендувати пропозиції щодо консолідації та оптимізації маршруту. Це підвищить ефективність паркінгу, покращить економію палива та врегулює скорочення пробігу, що припадає на збільшення до 10 відсотків миль вантажівок [25].

Подібно до оптимального використання активів у складських операціях, підключений флот також може відкрити шлях для прогнозних активів управління життєвим циклом. Це рішення використовує аналітику прогнозувати збої активів і автоматично планувати технічне обслуговування. Одним із прикладів є MoDe (Технічне обслуговування на вимогу). У 2012 році дослідницький проект між Volvo, DHL та іншими за підтримкою ЄС партнерами прагнули створити комерційно життєздатну вантажівку, яка самостійно вирішує, коли і як вона потребує технічного обслуговування.

Новітня сенсорна технологія була впроваджена в такі ключові сфери, як нафта і системи амортизації для виявлення погіршення або пошкодження матеріалу. Потім, дані передавались до центрального блоку вантажівки через бездротову мережу, а далі на платформу обслуговування для подальшого аналізу. Тоді водій або бригади технічного обслуговування будуть попереджені про потенційну можливість проблеми. Було виявлено, що система збільшує час роботи автомобіля до 30 відсотків і зменшує потенційну небезпеку для водіїв вантажівок шляхом постійного моніторингу стану транспортних засобів.

Інтернет речей також може відігравати додаткову роль у здоров'ї та безпеці, запобігаючи потенційним зіткненням і попереджаючи водіїв, коли їм потрібно зробити перерву. Водії вантажівок на великій відстані часто цілими днями перебувають у дорозі в небезпечних умовах. Камери в автомобілі можуть контролювати втому водія, відстежуючи такі ключові показники, як розмір зіниці та частоту моргання.

Це вже застосовує Caterpillar, найбільший у світі виробник будівельного та гірничого обладнання, який використовує цю технологію, щоб забезпечити сонних водіїв вантажівок від аварій. Якщо система відстежує, що водій втрачає увагу на дорозі, вона активує звукову сигналізацію та вібрацію сидіння. Інфрачервона камера здатна аналізувати очі водія через окуляри [26].

Управління ризиками наскрізного ланцюга поставок – це ще одна сфера у якій IoT стає все більш корисним. Підвищення волатильності і невизначеність у глобальних ланцюгах поставок спричиняє традиційне постачання моделі управління ланцюгами для руйнування. Стихійні лиха, соціально-політичні заворушення, конфлікти, економічна невизначеність і нестабільність ринку – все це загрожує катастрофічними руйнуваннями, часто без попередження. Як IoT допомагає виявити такі ризики та визначити їх пріоритети? Один інструмент є DHL Resilience360 (рис. 1.2) для управління ризиками ланцюжків постачання, який забезпечує багаторівневу візуалізацію наскрізного ланцюга поставок.

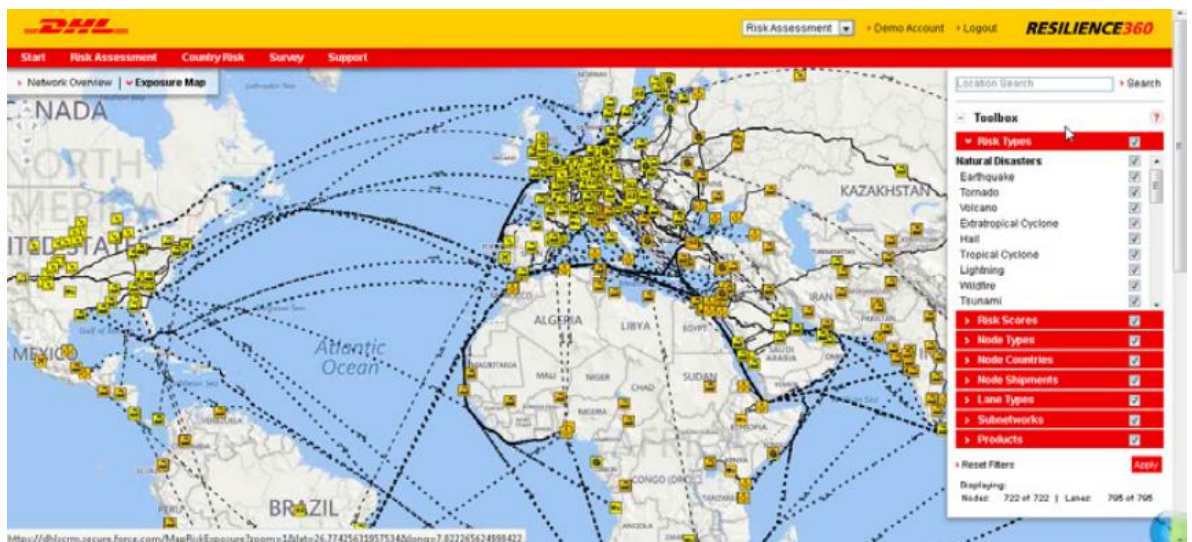


Рисунок 1.2 – DHL Resilience360. Портал управління ризиками ланцюга постачання

Будь-які збої в глобальному масштабі перевіряються на предмет їх впливу на ключові торгові лінії; якщо вони становлять значний ризик,

відповідні стратегії пом'якшення ініціюються автоматично. У майбутньому Resilience360 може інтегрувати всі дані, що передаються з активів, і реагувати, коли вантажівка, яка перевозить терміновий вантаж, збирається вийти з ладу або коли склад затопить шторм. Він також може перемістити вантаж з авіаційного вантажу на автомобільний, щоб компенсувати страйк авіакомпанії.

Управління загрозами, такими як страйки в портах, закриття аеропортів і автомагістралей може не здаватися очевидним застосуванням Інтернету речей на перший погляд, але аналітичні можливості стають достатньо складнішими не лише у справі передбачання проблем, а й все частіше їх регулювання.

Існує так звана «останньою милею» жостаки, тобто остання частина всього шляху доставки, яка сильно залежить від робочої сили та відповідно до вимог споживачів, процес стає більш складним, а пункти доставки продовжують збільшуватися, постачальники логістики стикаються з новими проблемами. Потрібно знайти нові креативні рішення для цього важливого етапу ланцюга поставок – економічно ефективні рішення, які забезпечують цінність для кінцевого споживача і операційну ефективність для постачальника логістики. IoT в останню милею може з'єднати постачальника логістики з кінцевим одержувачем, оскільки він стимулює нові динамічні бізнес-моделі [27].

Один варіант використання з підтримкою IoT для останньої милі створює оптимізований збір з поштових скриньок. Датчики, розміщені всередині коробки, виявляють, чи вона порожня і, якщо так, передає сигнал, який обробляється в режимі реального часу. Після цього служба доставки може пропустити цю коробку для збору, таким чином оптимізуючи щоденні маршрути збору. Стартапи такі як Postybell створили датчики наближення, які визначають, коли пошта була розміщена в приватній поштовій скриньці. Також вона може контролювати вологість всередині поштової скриньки. Після цього, доставка викликає сповіщення на телефоні одержувача через GSM. Одержувачам можна нагадати перевірити їхню поштову скриньку або надіслати інструкцію щодо відстеження товару. Той самий принцип можна застосувати

до DHL Paketkasten або Parcelbox, рішенням якими є розміщення електронної комерції boom – користувачі можуть встановити персональну шафку для посилок на передній панелі двері. Зараз це запускається в Німеччині. З цього можемо зрозуміти, що обсяги посилок збільшуються і зрештою з'являться розумні шафки з контрольованою температурою, які можуть замінити традиційні поштові скриньки та забезпечити своєчасну доставку посилок, продуктів та інших екологічно чутливих товарів.

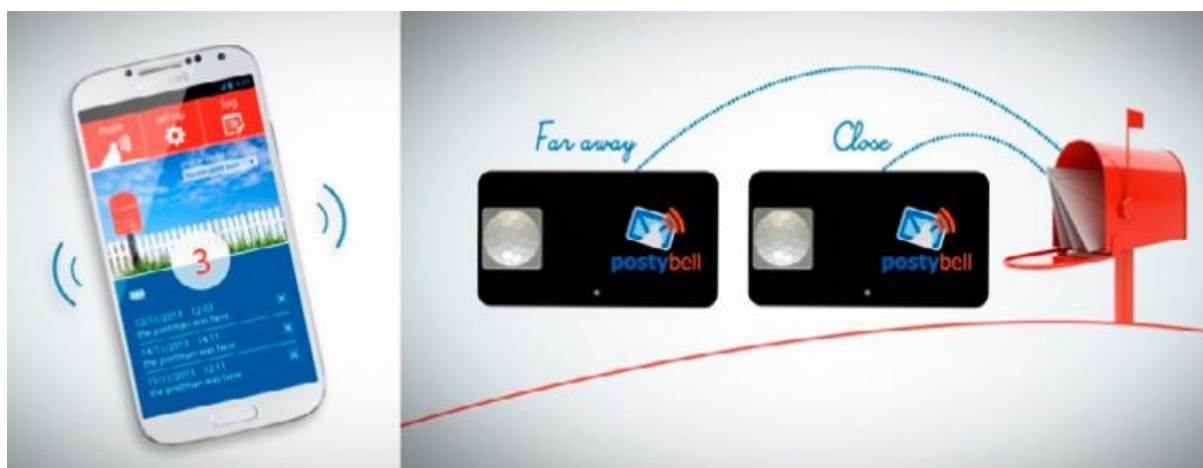


Рисунок 1.3 – Схема роботи розумної поштової скриньки Postybell

Ще один випадок використання Інтернету речей, пов'язаний із поширенням кмітливих пристроїв та товарів для дому – це адреса доставки. Сьогодні, більшість онлайн-споживачів мають вибір надати перевагу IoT у виборі адреси доставки, або альтернативного способу доставки, наприклад як до посилочної станції. Було проведено багато експериментів для забезпечення більш гнучкої доставки, але одна з ключових проблем була у відповідності доставки в режимі реального часу за вказаними адресами та часом економічно ефективного способу для постачальника логістики. З підтримкою IoT, посилки з тегами забезпечують кращу видимість одержувача про те, коли очікується прибуття посилки, чи потрібно змінити адресу — наприклад, якщо людина на роботі. Якщо доставка планується протягом дня, замовник може змінити адрес доставки на сусіда, який перебуває вдома чи на робочому місці в ближчій

околиці. Якщо неясно, яким буде розклад одержувача, продукти розумного дому з датчиками наближення (наприклад, розумне освітлення) можуть зрозуміти, чи є одержувач вдома, і зв'язатися з доставкою завчасно, якщо потрібно зробити зміни у доставці. Гнучка доставка адресної послуги також може бути ініційована постачальником логістики [28].

Нові бізнес-моделі для монетизації та оптимізації зворотного шляху також можливі за допомогою IoT, оскільки Інтернет речей з'єднує доставку транспортного засобу та одержувача. Інноваційні стартапи такі як Shyp розробляють нові способи надсилання продуктів. Споживачі просто фотографують потрібний їм товар і вводять всю інформацію про доставку в програму. Врешті, Shyp працівник забирає товар для упаковки та доставки. Через Інтернет речей, постачальники логістики можуть зв'язуватися з людьми або підприємствами на своїх маршрутах, щоб відправити речі, але не мають часу і засобів піти на пошту або належним чином підготуватися й упакувати товар.

Додаткові послуги також можуть бути введені разом із розширенням тегів на рівні елементів. Ми вважаємо, що в майбутньому, коли RFID або інші сенсорні мітки стануть повсюдно поширеними, один продукт буде відстежуватися через друковану розумну етикетку NFC (Near field communication), яка містить датчики для моніторингу температури та вологості. Поширення цих недорогих друкованих розумних етикеток дозволить споживачам отримати розширену інформацію про продукти, які вони придбали.

Тобто компаніям, які хочуть використовувати IoT у своїй діяльності не варто просто розглядати реалізацію одного варіанту використання всередині складування, транспортування або доставки на останню милю. Ключ до успіху полягає в розумінні зближення цих випадків у використанні один з одним. Наприклад, автомобіль, який не може підключитися до іншого транспортного засобу або заїхати на інтелектуальну стоянку буде менш ефективним; розумний піддон, який можна використовувати для управління запасами на складі, але в магазині роздрібного продавця це надасть лише обмежені переваги.

Тому, по суті, IoT потребуватиме створення та управління інтелектуальної мережі активів, підключених до різних вертикалей і горизонталей всередині ланцюга поставок (рис. 1.4).

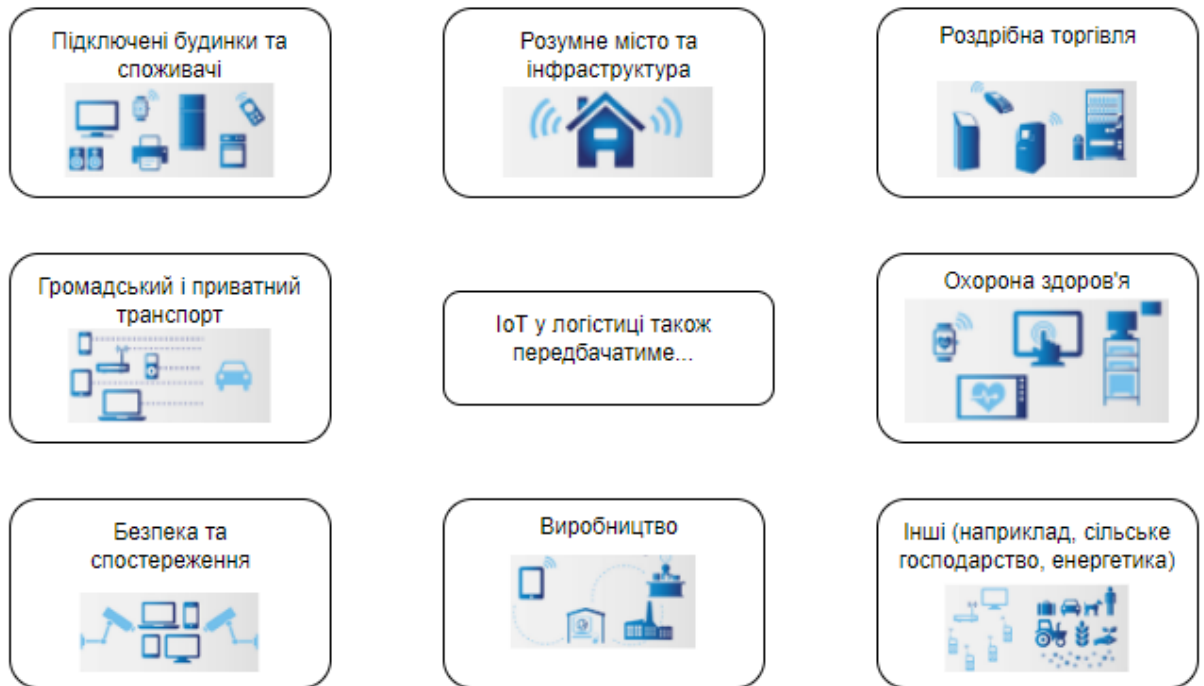


Рисунок 1.4 – Схема екосистеми Інтернет речей

Логістика – це, як правило, низькорентабельна та фрагментована галузь, особливо в автомобільних вантажних перевезеннях, де є десятки тисячі різних постачальників із різними стандартами роботи для місцевих, внутрішніх та міжнародних операцій. Крім того, як логістика – це такий мережевий бізнес, у якому потрібно буде налаштувати цілі мережі перед впровадженням нових рішень – і це означає, що необхідно зробити значні інвестиції. Для успішного впровадження IoT в логістику знадобиться сильне співробітництво, а також високий рівень участі між різними конкурентами в ланцюжку поставок та спільне бажання інвестувати. Спільною кінцевою метою буде створення процвітаючої екосистеми.

1.4 Вплив складського господарства на навколишнє середовище

Складське господарство, як і логістика, є діяльністю, яка утворює певну кількість парникових газів. Низька енергоефективність складських приміщень, а також екологічно неприйнятні системи опалення, кондиціонування чи освітлення – це лише деякі з факторів, які впливають на кількість виділяється вуглекислого газу. З метою підвищення екологічної прийнятності процесів зберігання, Đukić, Ćesnik та Opetuk (2010) пропонують впровадження енергоефективного освітлення, виробництво електроенергії з відновлюваних джерел, енергоефективних будівельних матеріалів, які за своєю конструкцією є ізоляторами, покращення надструктури логістики шляхом вдосконалення навантажувача, встановлення автоматичного закривання дверей тощо. З іншого боку, науковці підкреслюють, що екологічна прийнятність системи зберігання забезпечується завдяки усвідомленню впливу такої системи на навколишнє середовище та було запропоновано проект складу, який дозволить максимально використовувати природне освітлення, системи водопостачання та управління стічними водами, зменшити рівень шуму в навколишньому населеному пункті та покращити контроль температури [14].

Перетворення традиційної логістичної системи в екологічно стійку призводить до вдосконалення всіх елементів сталого розвитку. Зменшення витрат збільшує фінансування, доступне для покращення екологічної прийнятності, що також впливає на соціальну складову стійкості. Крім того, завдяки оптимізації маршруту введення в експлуатацію через WMS це впливає на продуктивність, яку розвивають логістичні процеси, тобто на їх ефективність, що в кінцевому підсумку призводить до більшої стійкості.

Багато авторів відзначають, що логістика є однією з основоположних складових, на яку потрібно приділяти особливу увагу, особливо у великих містах, де вона своєчасно забезпечує потрібними ресурсами, вирішальними для розвитку всіх процесів, властивих містам. Робототехніка, автоматизація, електрифікація, зондування, а також застосування технології IoT, система

зберігання даних управляється ефективніше, що зменшує негативний вплив на навколишнє середовище [15].

1.5 Майбутнє складських систем

Завдяки впровадженню технологій індустрії, таких як IoT, складські системи стають ефективнішими, а їх продуктивність покращується. Автоматизуючи складські операції, система стає менш залежною та реагує на мінливість роботи людини. Застосовуючи автономні системи в транспортуванні, перевантажувально-навантажувальних операціях і операціях з вантажами на палетах до складів, потік товарів через склади стає більш плавним. Однак автономні системи повинні бути адаптовані до середовища зберігання, щоб мінімізувати ризик зіткнень. Існуючі автономні системи у великій кількості випадків, маючи бар'єр, залишаються на місці, тобто можуть рухатися лише через раніше визначені та вузько обмежені коридори.

Потенційним вирішенням таких і подібних проблем є розвиток штучного інтелекту, здатного приймати рішення, подібні до рішень, прийнятих людиною. Робототехнічні системи зі штучним інтелектом дозволяють приймати простіші рішення та адаптуватися до нових обставин навколишнього середовища. Таким чином, штучний інтелект вже присутній у ряді щоденно використовуваних технологій, таких як інтернет-браузери, а також системи прогнозування землетрусів і погодних умов. Концепція глибокого навчання переміщує штучний інтелект та його застосування на вищий рівень завдяки здатності таких систем навчатися та покращувати свої знання без необхідності втручання людини. Необхідність розробки нової технології управління складом та автоматизації складських операцій зростає зі збільшенням розміру складських приміщень. Потенціал розвитку складських технологій зростає зі зменшенням кількості доступної робочої сили, що є однією з проблем, з якими стикаються країни ЄС.

Підвищення попиту зацікавлених сторін і зростання ринку є однією з умов, що ставляться до систем зберігання даних, а саме їх гнучкості та чутливості до встановлених вимог. Відповідь на такі запити часто спостерігається через впровадження розумних технологій, які покращують процеси зберігання. Одним із прикладів технології є окуляри, які сигналізують співробітнику про те, що він повинен взяти. Крім того, проблеми, які стоять перед системами зберігання в майбутньому, є причиною того, що все більше організацій стають віртуальними, дозволяючи клієнтам створювати замовлення онлайн та запитувати, щоб придбаний продукт був доставлений у потрібне місце [16].

Реалізація великої кількості датчиків генерує велику кількість інформації та даних, що зберігаються на передбачених серверах. Концепція великих даних — це нова парадигма для складських систем і організацій, що дозволяє відстежувати й прогнозувати замовлення клієнтів, що спрощує управління запасами. Однак впровадження розумних систем в результаті має певні проблеми та ризики, якими необхідно адекватно керувати.

Однією з основних проблем складів, є їх безпека. Проблеми безпеки пов'язані з ризиком нестачі даних. Проблеми з безпекою також пов'язані з безпекою в Інтернеті в цілому, оскільки всі комунікації засновані на Інтернет-з'єднанні. Це явно пов'язано з системами зберігання даних, які мають реалізовані бази даних. Існуючих методів шифрування вже недостатньо для забезпечення задовільного рівня безпеки. Так само не вистачає адекватних програмних рішень для управління, аналізу та друку такої великої кількості даних. В результаті крадіжка або розголошення інформації, що зберігається в базах даних, може порушитися конфіденційність користувачів, тобто логістичне обслуговування клієнтів. Через простоту, зручність, швидкість і легкість організації логістики вони вирішують використовувати технологію хмарних обчислень, яка розміщує дані на серверах, які часто зустрічаються в інших країнах. Безпека таких систем стосується не тільки захисту шифрування, а й обмеження доступності даних. Але проблеми пов'язані не лише із захистом

даних, а й із необхідністю скорочення операційних витрат. Дуже ймовірно, що частина логістичних та складських операцій буде передана на аутсорсинг, тобто інші компанії, які не мають логістики, почнуть передавати логістичні операції на аутсорсинг. Крім того, однією з технологій, яка знайшла застосування в складських системах, є доповнена реальність. Доповнена реальність дозволяє додавати цифрові елементи реального часу до реальності. Використання такої технології дозволяє працівникам отримувати інструктажі та направляти їх відповідно до місця, де мають виконуватися визначені види діяльності [17].

Висновки до Розділу 1

Майже всі організації, які працюють на сучасному ринку, зазнали впливу розвитку Інтернету, він також розвиває пов'язані з ним технології, наприклад IoT. Тому доцільно, щоб розробка та впровадження технологій IoT були в центрі уваги сучасної логістичної галузі та вдосконалення складських систем.

Необхідність розгортання галузевих технологій впливає з вимоги підтримувати конкурентоспроможність організації. Суть Інтернету речей вимагає створення цілої мережі розумних активів, пов'язаних між собою по всьому ланцюжку поставок та управлінням складськими приміщеннями. Для успішної реалізації Інтернету речей у галузі логістики потрібна тісна співпраця, поряд із високим рівнем участі між різними конкурентами у ланцюжку поставок, а також загальною готовністю інвестувати. Загальна кінцева мета полягає у створенні процвітаючої системи Інтернету речей.

Організаційну повноту можна підвищити за рахунок впровадження та модернізації існуючої WMS до передових IT-рішень, а також технологій індустрії, таких як Big Data, датчиків, роботів тощо. Розвиваючи різні організаційні форми, такі як електронна організація, виклики та вимоги, з якими стикаються системи зберігання - зростають. Одним із способів налагодження є автоматизація та роботизація складської системи. Роботизація означає не повну заміну роботи людини машинами, а підвищення ефективності

роботи людини з роботизованими системами. Використання роботів на складах також означає можливість збільшення швидкості комплектування зі складської полиці за допомогою найшвидшого або простішого маршруту переміщення, таким чином зменшуючи загальні витрати, а також, можливо, покращуючи існуючі WMS в складських системах, які регулюють і налаштовують маршрут для збирача замовлень. Наявність і рівень конкурентоспроможності складських систем залежать від їх здатності адаптуватися до нових технологій як від здатності задовольняти вимоги клієнтів.

Данне дослідження показало, що індустрія має значний вплив на складські операції, які стають більш ефективними завдяки впровадженню таких технологій, як CPS, та інших галузевих технологій. Майбутнім дослідником проводять первинне опитування, орієнтоване на вибір окремих складів, які використовують технології IoT, а також визначення типу технології, яких вони використовують.

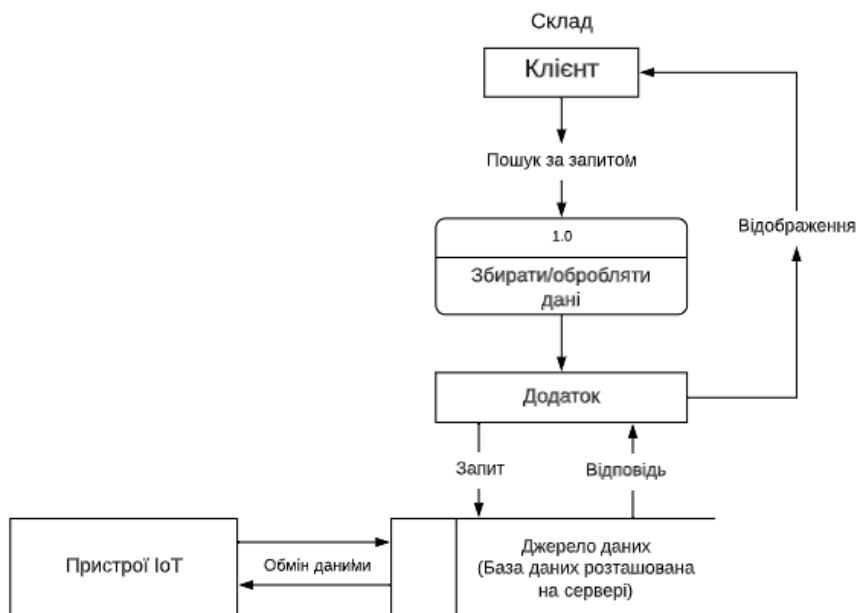
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ІОТ-РІШЕННЯ ТА МЕТОДІВ ОБРОБКИ ДАНИХ В ІОТ

2.1 Постановка мети, завдань на розробку ІС

Метою розробки ІС має бути створення БД «Обслуговування складу». ІС призначена для забезпечення співробітників складу оперативною інформацією, що сприяє більш ефективному процесу роботи. А також для забезпечення порядку розміщення вже збережених даних та даних, що будуть надходити.

Веб-додаток повинен мати зручний користувальницький веб-інтерфейс, який дозволить користувачу легко, навіть інтуїтивно, зрозуміти всі його компоненти та не буде потребувати специфічних навичок.

Для інформаційної системи «Обслуговування складу» буде використовуватися DFD (англ. *data flow diagram*) діаграма потоків даних, що призначена для проектування бізнес-інформаційних систем (рис.2.1).



Риунок 2.1 – Діаграма потоків даних, що призначена для проектування бізнес-інформаційних систем

Використовуючи спеціальні позначення, на схемі відображено зовнішню сутність (англ. *External Entity*), яка представлена Client, тобто клієнтом. Цей клієнт буде мати можливість робити запит до бази даних, щоб отримати існуючу інформацію. Для отримання інформації клієнту буде надано спеціальний додаток. БД буде розташована на головному сервері складу - Home Gateway. У той же час IoT пристрої, що знаходяться на складі, будуть оброблювати інформацію та передавати у базу даних для подальшого використання.

Дана база включатиме в себе всі необхідні відомості про продукт, його код, назву, ціну, торгову марку, а також про наявну кількість.

Автоматизований облік інформації дозволяє найбільш вірогідно, швидко і безпомилково збирати та виробляти різні операції з даними. А це означає, що працівник складу зможе швидше і якісніше виконувати свої завдання, не відволікаючись на повторну перевірку даних.

Перелік вирішуваних БД завдань можна записати таким чином:

1. Введення продукту до БД та додаткової інформації про нього.
2. Введення складського приміщення до БД та додаткової інформації про нього.
3. Введення та контроль запасів.
4. Введення та надання інформації про користувачів ІС складу.

2.2 Вимоги до технічного забезпечення

Системні програмні засоби, які будуть використовуватися програмою, повинні бути представлені ліцензійною локалізованою версією операційної системи не нижче Windows 7.

Java – це об'єктно-орієнтована мова програмування, яка була розроблена компанією Sun Microsystems, але в майбутньому придбана компанією Oracle. Java програми транслюються у спеціальний байт-код, тому вони можуть працювати на будь-якій комп'ютерній архітектурі, для якої існує реалізація віртуальної Java-машини. Синтаксис мови багато в чому схожий на C++ та C.

2.3 Концептуальне проектування БД

В окресленій предметній галузі буде виділено наступні сутності: продукти, ролі, запаси, користувачі, складські приміщення.

Сутність «продукти» буде призначена для зберігання інформації про продукти.

Сутність «ролі» буде призначена для зберігання інформації про ролі користувачів.

Сутність «запаси» буде призначена для зберігання інформації про запаси.

Сутність «користувачі» буде призначена для зберігання інформації про користувачів.

Сутність «складські приміщення» буде призначена для зберігання інформації про складські приміщення.

У вищезгаданих сутностей буде виділено такі атрибути:

1. Продукти – id, код продукту, назва продукту, одиниця, ціна покупки, ціна продажу, торгова марка, опис.
2. Ролі – id, роль користувача.
3. Запаси – id, код запасу, код продукту, назва продукту, складське приміщення, кількість.
4. Користувачі – id, ім'я користувача, Ім'я Прізвище, електронна пошта.
5. Складські приміщення – id, код складського приміщення, назва складського приміщення, класифікація, опис.

2.4 Інфологічне проектування БД

На підставі концептуального проектування буде отримано інфологічну модель, зображену на рис. 2.2.

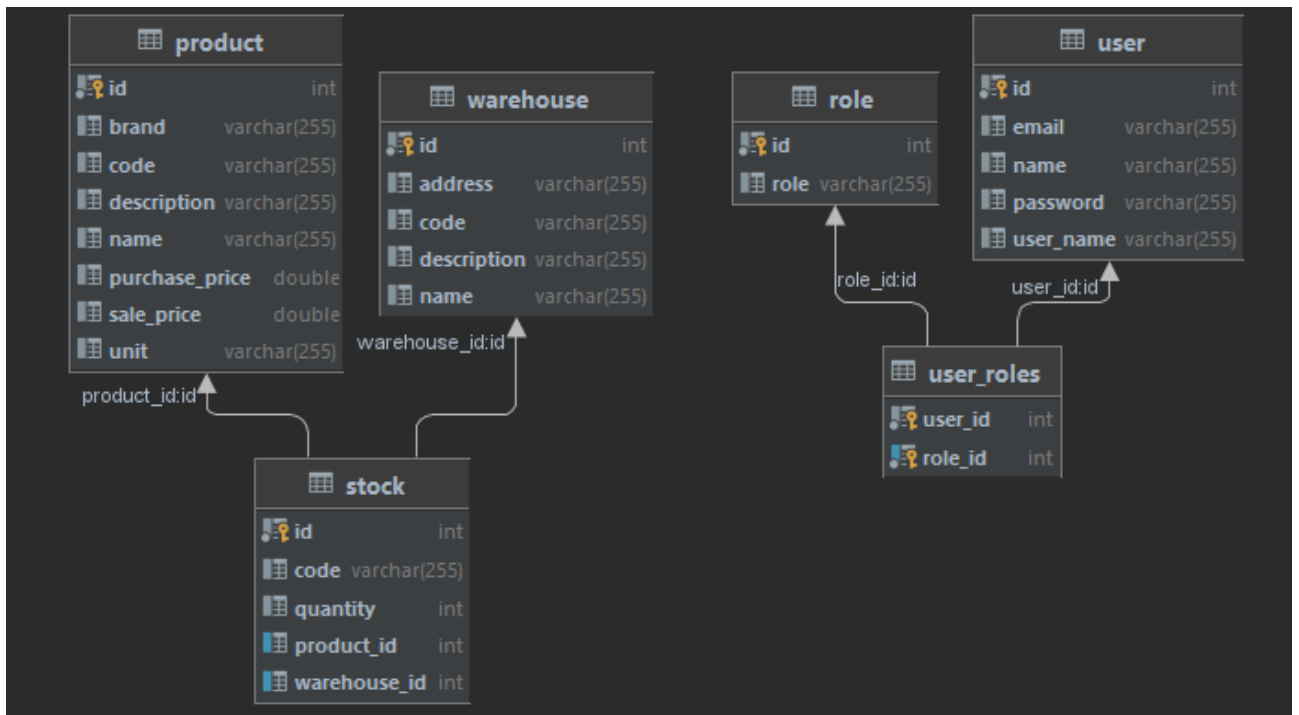


Рисунок 2.21 – Інфологічна модель БД

2.5 Склад таблиць БД

Дані та типи даних, що будуть використовуватись в сутності «Продукти» наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Таблиця «Продукти»

Назва таблиці	Продукти
Назва поля	Тип поля
Id	Int
код продукту	varchar(255)
назва продукту	varchar(255)
Одиниця	varchar(255)
ціна покупки	Double
ціна продажу	Double
торгова марка	varchar(255)
Опис	varchar(255)

Дані та типи даних, що будуть використовуватись в сутності «Ролі» наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Таблиця «Ролі»

Назва таблиці	Продукти
Назва поля	Тип поля
Id	Int
Роль	varchar(255)

Дані та типи даних, що будуть використовуватись в сутності «Запаси» наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Таблиця «Запаси»

Назва таблиці	Продукти
Назва поля	Тип поля
Id	Int
код запасу	varchar(255)
Кількість	Int
id продукту	Int
id складського приміщення	Int

Дані та типи даних, що будуть використовуватись в сутності «Користувачі» наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Таблиця «Користувачі»

Назва таблиці	Продукти
Назва поля	Тип поля
Id	Int
Email	varchar(255)
ім'я прізвище користувача	varchar(255)
Пароль	varchar(255)
username користувача	varchar(255)

Дані та типи даних, що будуть використовуватись в сутності «Складські приміщення» наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Таблиця «Складські приміщення»

Назва таблиці	Продукти
Назва поля	Тип поля
Id	Int
Адреса	varchar(255)
код складського приміщення	varchar(255)
Опис	varchar(255)
назва складського приміщення	varchar(255)

Висновки до Розділу 2

Предметна область ІС «Обслуговування складу» буде включати сутності: продукти, ролі, запаси, користувачі, складські приміщення. ІС «Обслуговування складу» буде призначена для контролю, моніторингу, одержання, реєстрації та зберігання даних.

Кожна сутність буде зберігати необхідну інформацію:

- сутність «продукти» зберігатиме інформацію про продукти;
- сутність «ролі» зберігатиме інформацію про ролі користувачів;
- сутність «запаси» зберігатиме інформацію про запаси;
- сутність «користувачі» зберігатиме інформацію про користувачів;
- сутність «складські приміщення» зберігатиме інформацію про складські приміщення.

Відповідно кожна сутність буде включати атрибути:

1. В розділі ролі буде зберігатись id, роль користувача.
2. Продукти, у свою чергу, будуть зберігатись із кодом, назвою, ціною покупки, ціною продажу, торговою маркою та наявною кількістю у певному складському приміщенні.
3. В розділі «Список складських приміщень» буде зберігатися інформація із id, кодом складського приміщення, назвою складського приміщення, класифікацію, описом.

4. Розділ «Запаси» буде мати в системі такі дані: код запасу, код продукту, назву продукту, складське приміщення, кількість.

5. Користувачі будуть зберігатись в системі з такими даними: id, ім'я користувача, Ім'я Прізвище, Електронна пошта.

Таким чином, буде спроектовано модель БД для ІС «Обслуговування складу», при цьому будуть повністю автоматизані процеси обробки інформації товарів та користувачів – це полегшить пошук, контроль та дозволить ефективніше використовувати час завдяки роботі інформаційної системи.

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Створення бази даних

Нижче представлено таблиці, описані в попередньому розділі. Зв'язки між таблицями зображено на рисунку 3.1.

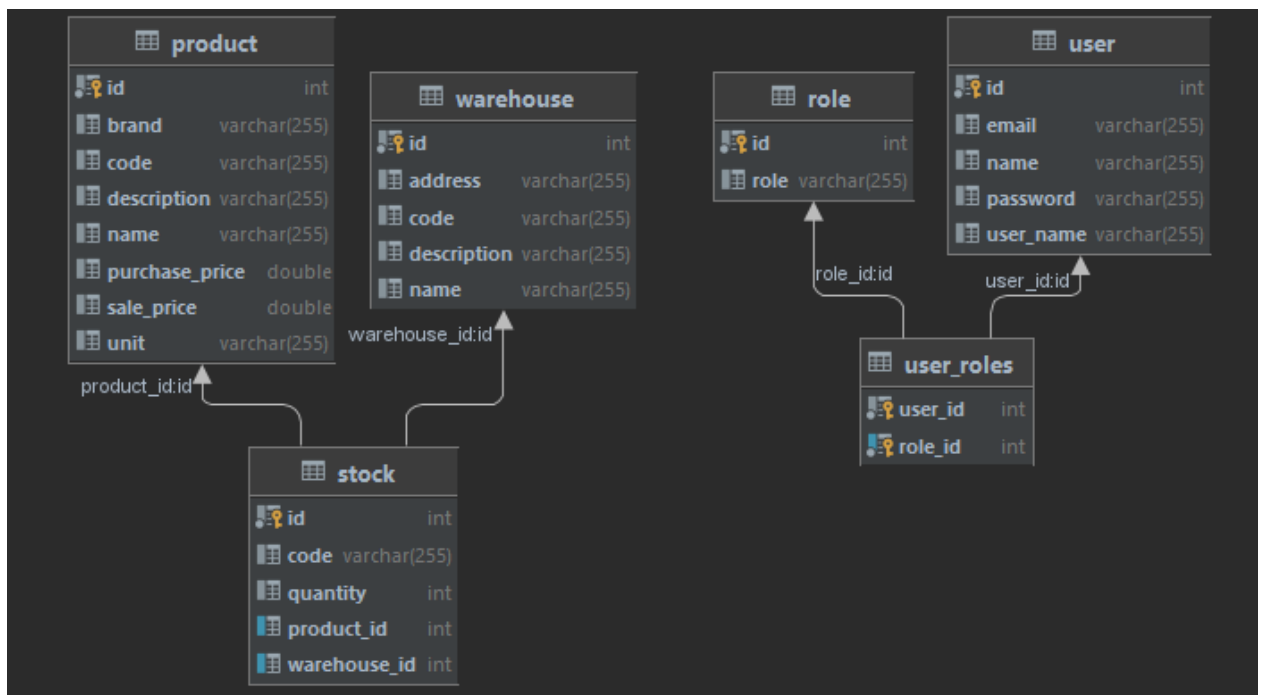


Рисунок 3.1 – Схема БД

3.1.1 Створення меню із відповідними розділами

У веб-додатку для інформаційної системи «Обслуговування складу» буде реалізовано меню із розділами. На рис. 3.2 показаний загальний вигляд веб-додатку для Інформаційної системи.

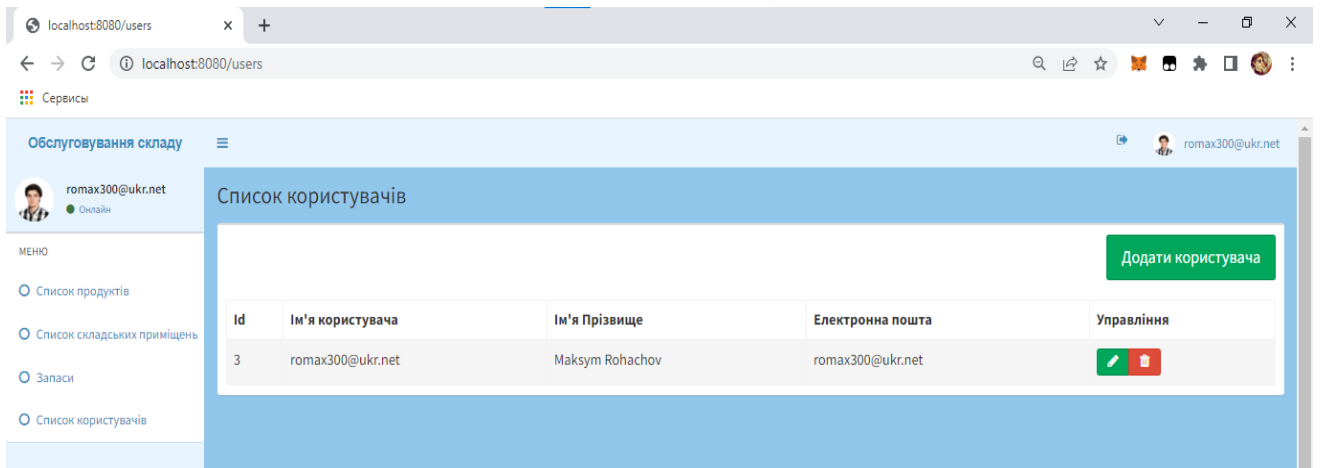


Рисунок 3.2 – Загальний вид веб-додатку для ІС

З лівої сторони меню розташовано декілька кнопок, при натисненні на які відобраються дані, якщо вони додані (рис. 3.3).

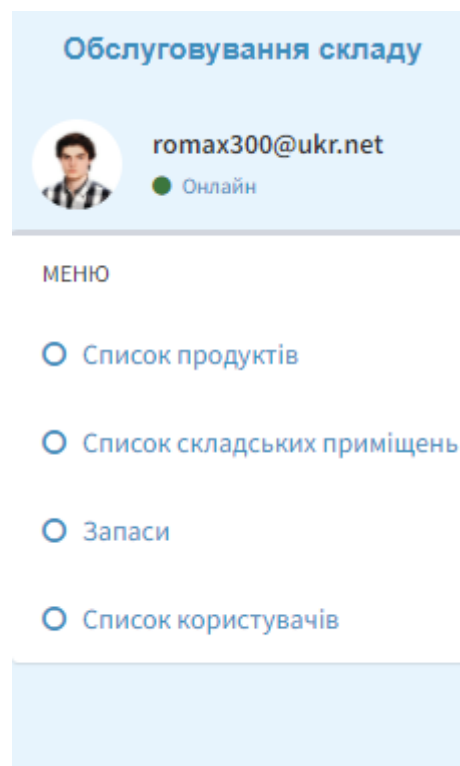


Рисунок 3.3 – Меню із кнопками розділів

При натисненні кнопки «Список продуктів» можна отримати інформацію про продукти (рис.3.4).

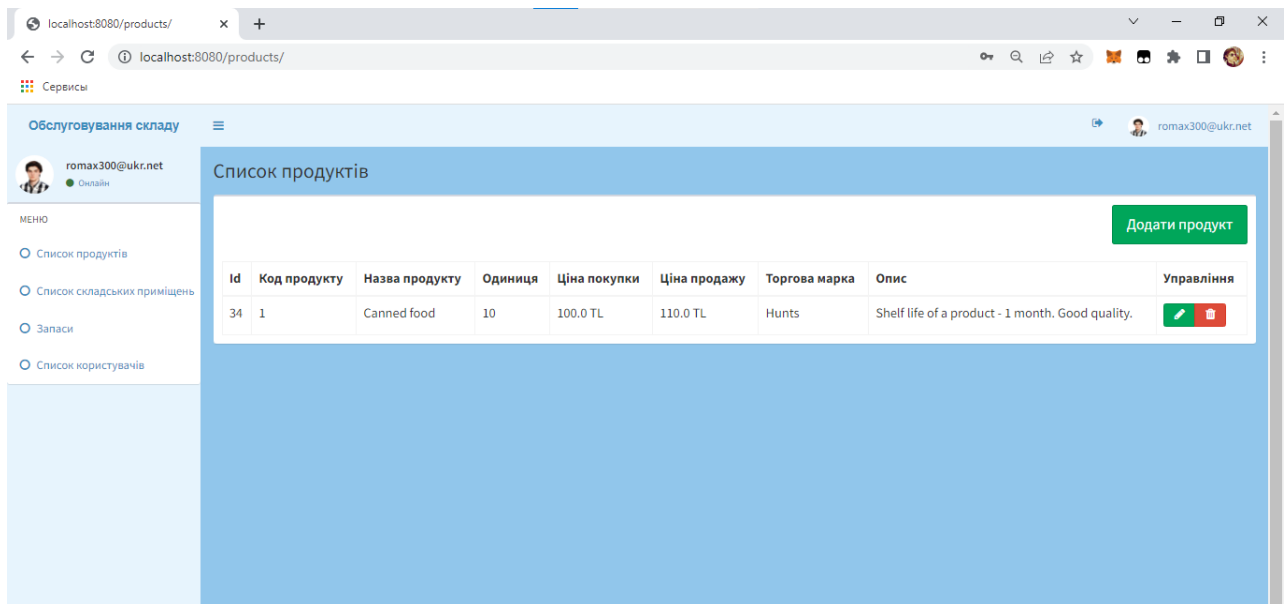


Рисунок 3.4 – Розділ «Список продуктів»

Перед тим, як буде відображено продукт, його потрібно додати у веб-додатку (рис.3.5). Тоді він також зберігатиметься у БД.

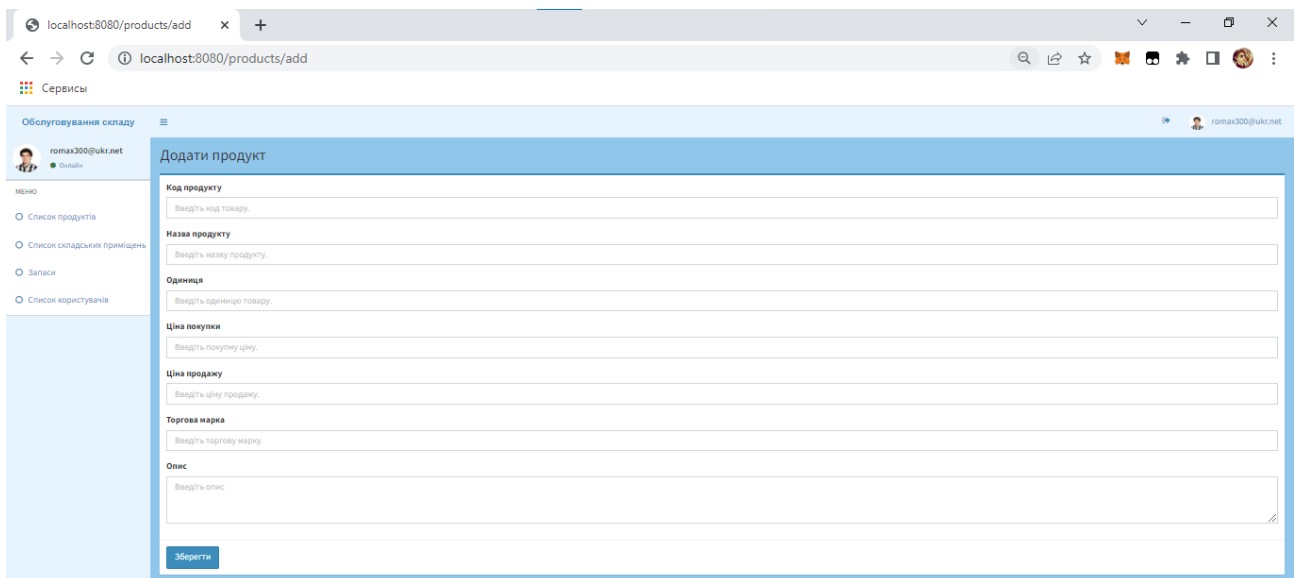


Рисунок 3.5 – Додавання продукту у веб-додатку

При натисненні кнопки «Список складських приміщень» можна отримати інформацію про складські приміщення (рис.3.6).

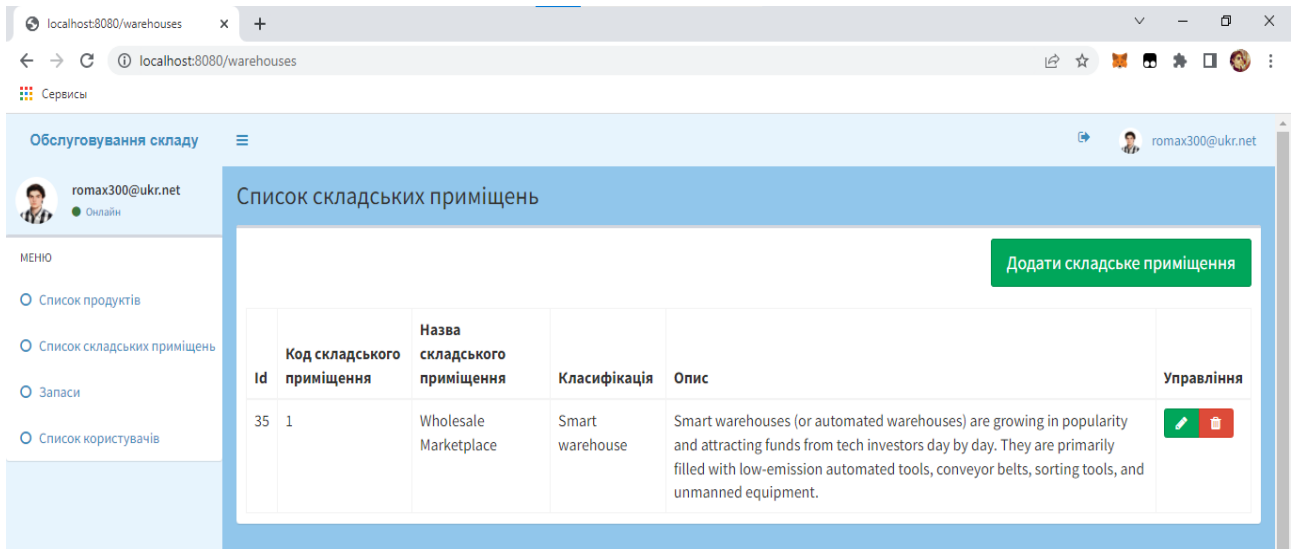


Рисунок 3.6 – Розділ «Список складських приміщень»

Перед тим, як буде відображено складське приміщення, його потрібно додати у веб-додатку (рис.3.7). Тоді воно також зберігатиметься у БД.

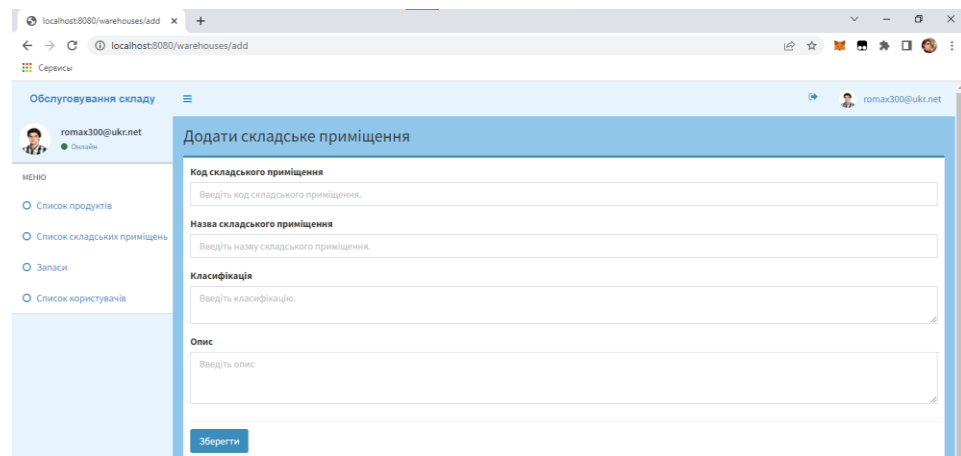


Рисунок 3.7 – Додавання складського приміщення у веб-додатку

При натисненні кнопки «Запаси» (рис. 3.8) можна отримати інформацію про запаси.

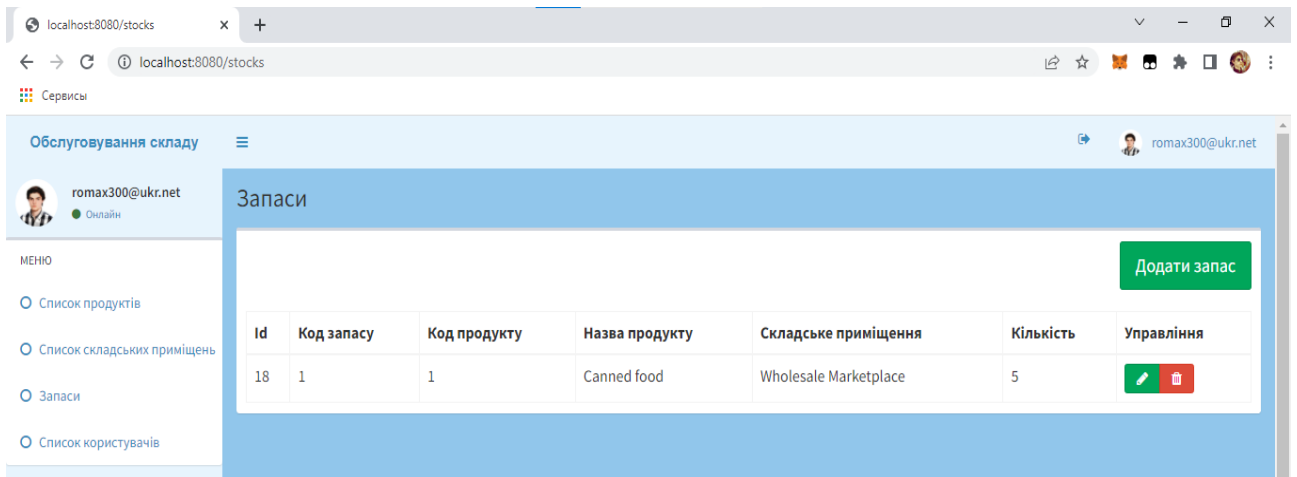


Рисунок 3.8 – Розділ «Запаси»

Перед тим, як буде відображено запас, його потрібно додати у веб-додатку (рис.3.9). Тоді він також зберігатиметься у БД.

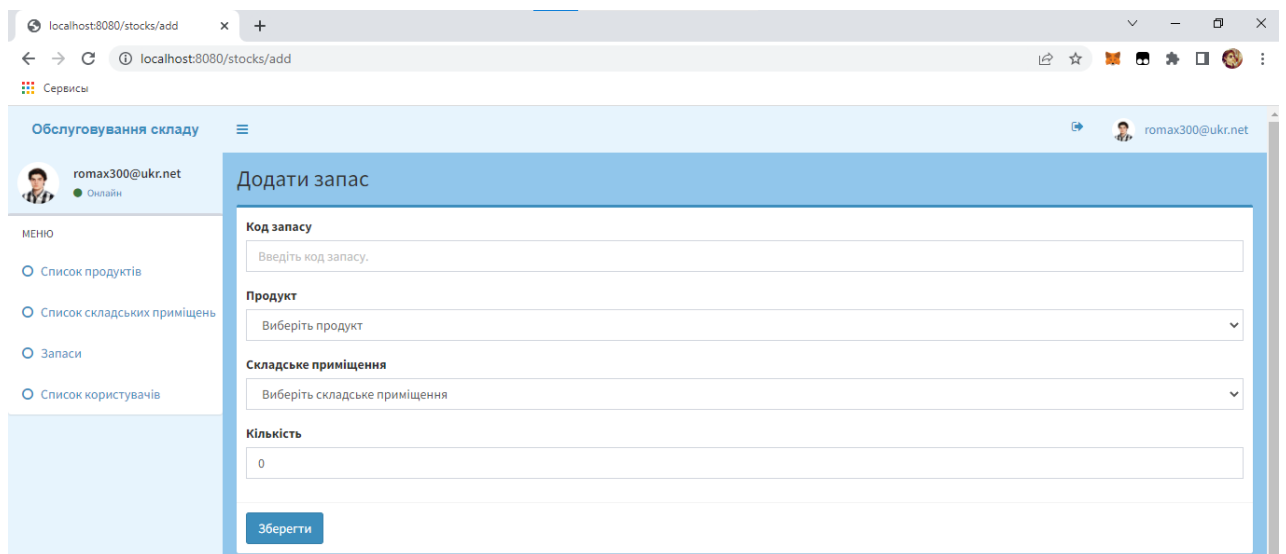


Рисунок 3.9 – Додавання запасу у веб-додатку

При натисненні кнопки «Список користувачів» можна отримати інформацію про користувачів (рис.3.10).

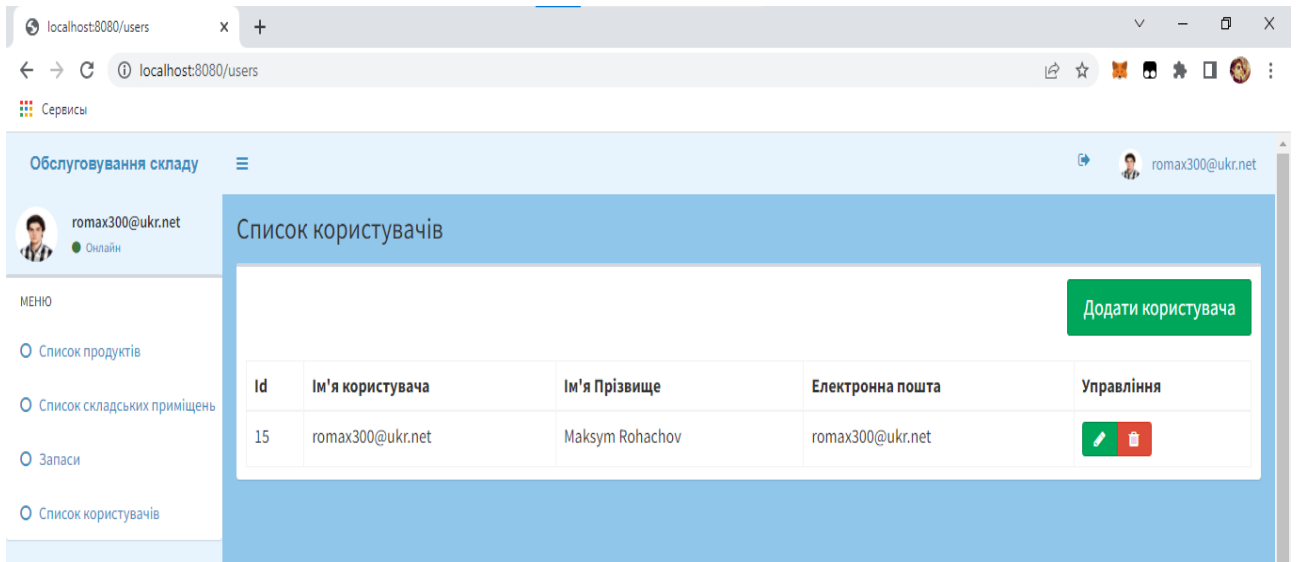


Рисунок 3.10 – Розділ «Список користувачів»

Перед тим, як буде відображено користувача, його потрібно додати у веб-додатку (рис.3.11). Тоді він також зберігатиметься у БД.

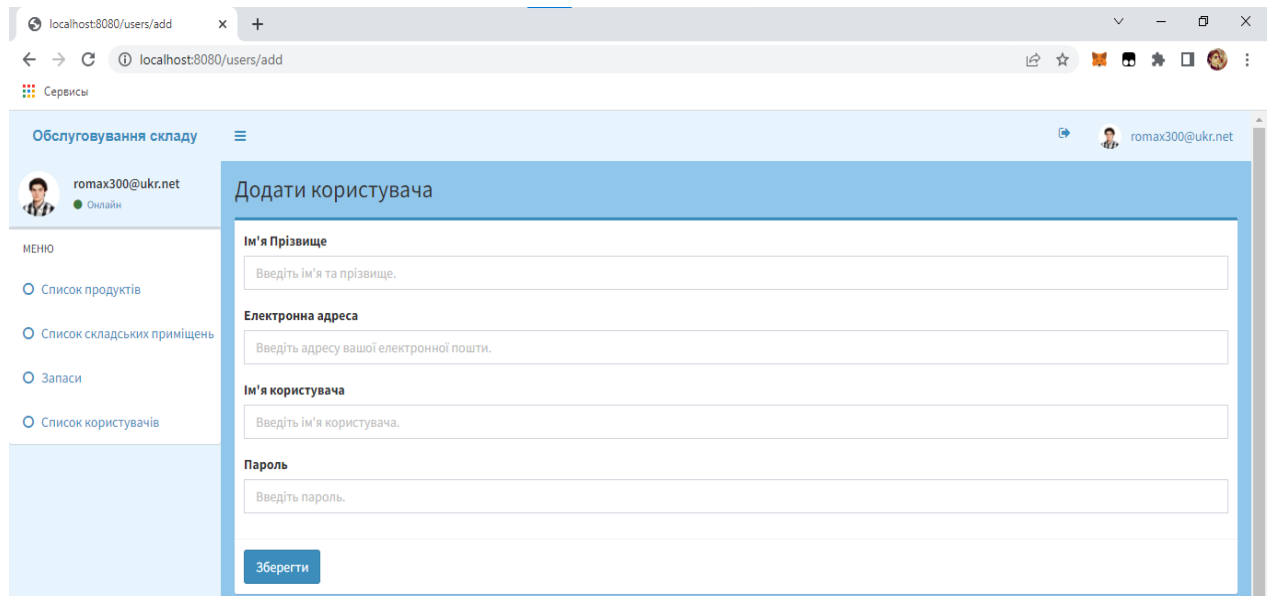


Рисунок 3.1 – Додавання користувача у веб-додатку

3.2 Роль використання IoT технологій для управління складом

Деякі предмети більш крихкі, ніж інші. Якщо склад займається керуванням продуктами, чутливими до температури, і крихкими предметами, ви ніколи не дізнаєтесь, коли помилка обробки може пошкодити один із ваших продуктів. Але за допомогою розумних датчиків і термостатів склади можуть краще керувати тим, як змінюються умови на складі та чи готові продукти до відвантаження. Якщо інцидент змінить якість або цілісність одного з продуктів, датчик зможе попередити у режимі реального часу, щоб персонал міг зупинити проблему, перш ніж вона погіршилася.

Можна зрозуміти, що морозильна камера на складі перестала працювати або одна з машин працює зовсім не так, як ви сподівалися. Це допоможе бути в курсі змін у якості усіх продуктів.

3.2.1 Контроль зміни інвентарю

Рівні запасів завжди змінюються коли справа доходить до складського зберігання. Деякі продукти рухаються швидше, ніж інші, і клієнти можуть змінити свої купівельні звички в один момент. Але замість того, щоб сподіватися на краще, ви можете використовувати монітори інвентарю, які попередять вас, якщо деякі з ваших рівнів запасів стають занадто низькими або якщо ви сидите на великому запасі небажаних предметів. Як тільки ви побачите сповіщення, ви можете зробити ще одне замовлення, щоб переконатися, що ви можете задовольнити потреби своїх клієнтів [14].

SUEZ Recycling & Recovery Belgium, відома своїми інтелектуальними рішеннями для управління водою та відходами, почала використовувати рішення Sensolus для відстеження активів використання причепів на своїх заводах по утилізації відходів. Система використовує дистанційні датчики для передачі інформації про кожен причеп, включаючи його поточне місцезнаходження та тривалість його використання. Компанія може використовувати цю інформацію, щоб краще управляти своїми активами та

передбачати потреби своїх клієнтів. Система автоматично надсилатиме сповіщення, якщо у компанії закінчується кількість причепів, причіп використовується для переміщення небезпечних відходів або якщо їхні активи перебувають в одному місці занадто довго. Користувачі можуть навіть запрограмувати систему на визначення серйозності цих сповіщень, щоб у разі потреби вжити негайних заходів [14].

Таку ж технологію можна застосувати до індустрії електронної комерції. Як власник інтернет-магазину вам потрібно повністю задовольнити свого клієнта. Це може ставити вас у незручне становище, коли ви намагаєтеся виконати замовлення без відповідних елементів. Хоча роздрібні запаси точні лише в 63 відсотках часу, ви можете піднятися вище конкурентів і переконатися, що у вас завжди є достатньо запасів для задоволення потреб клієнтів.

3.2.2 Зниження витрат на оплату праці та обмін інформацією з клієнтами

Коли працівники складу мають у своєму розпорядженні так багато цифрових інструментів, не доведеться витратити стільки грошей на працю. Співробітники складу можуть швидко відстежувати та знаходити продукти, а не шукати їх на полиці. Навіть найбільш організований склад може змусити деяких співробітників зациклитися, тому наявність цифрової резервної копії місцезнаходження товару може прискорити процес пошуку [12].

Розумні датчики також попередять вас і вашу команду, коли деякі з продуктів потребують особливої уваги. Це означає, що не доведеться платити своїм співробітникам за те, щоб вони вручну перевіряли продукти на предмет пошкоджень. Співробітникам потрібно буде виконати певну дію лише тоді, коли це абсолютно необхідно. Працівники складу також можуть використовувати інструменти автоматизації для виконання низки рутинних завдань, таких як сортування, укладання та отримання продукту, за часткову частину часу, яка потрібна їм, щоб виконати те саме завдання вручну.

Збір і керування всією цією інформацією про складські запаси чудово підходить для бізнесу, але також можна надіслати усю цю інформацію своїм клієнтам, щоб вони були поінформовані о деталях свого замовлення. Клієнти захочуть бачити, де знаходяться їхні пакунки в режимі реального часу, щоб вони могли відповідно спланувати свій розклад. Якщо посилка затримується, персонал можете швидко передати цю інформацію своїм клієнтам. Це особливо важливо, якщо склад здійснює доставку іншим підприємствам, яким може знадобитися коригування своєї діяльності відповідно до змін у доставці [12].

Склад також можете повідомляти про стан і температуру продуктів в режимі реального часу, щоб клієнти завжди знали, що їхні пакунки прибудуть вчасно та цілими. Також, клієнти можуть відмовитися від доставки, якщо деякі предмети пошкоджені або тепліші, ніж зазвичай.

3.3 Передові технології IoT для керування складом

Якщо говорити про розумні пристрої, то це геніальна ідея, розумні окуляри дозволяють працівникам складу працювати „без рук” та наявної присутності, що ідеально підходить для інтенсивних складських операцій. Доповнена реальність надає важливу інформацію про процес і допомагає складським працівникам швидко навчатися у цій справі. Спеціальна інфраструктура, як правило, не потрібна.

Популярний підбір замовлень, використання розумних окулярів, також відомих як вибірка зору, допомагає досягти підвищення продуктивності в середньому на 15%. Як це працює? Працівники складу можуть бачити візуальні відображення інструкцій щодо комплектації замовлення та інформацію про розташування товару на візуальних дисплеях на розумних окулярах. Розумні окуляри також показують складському працівнику, куди потрібно покласти предмети на візок.

Збирачі замовлень звільняються від носіння та читання паперових інструкцій чи пристроїв, щоб вони могли виконувати свої обов'язки більш ефективно. Під час міжнародних випробувань складські працівники виявили,

що розумні окуляри зручні для користування, скорочуючи час на посадку та навчання вдвічі [18].

Потенційні переваги використання окулярів віртуальної реальності:

1. Підвищена точність підбору.
2. Покращена продуктивність збирання товарів.
3. Краща ергономіка.

3.3.1 Робототехнічні системи на основі IoT

Автономні мобільні роботи, які часто називаються AMR, можуть рухатися незалежно від працівників складу і використовувати датчики та камери для допомоги в навігації. На відміну від автоматизованих керованих транспортних засобів (AGV), AMR не працюють на фіксованому шляху. AMR відчують і сприймають своє оточення, знаходять у ньому своє конкретне положення, аналізують і потім виконують рух. AMR найчастіше використовуються для переміщення або обробки товару на складі.

Роботи призначені для виконання різноманітних функцій на складі. Деякі роботи координуються програмним забезпеченням для транспортування та переміщення стелажів на робочій станції, тоді як інші переносять стелажі до збирачів на робочих станціях. Деякі автономні роботи допомагають складським працівникам, зводячи до мінімуму подорожі комплектувальника замовлення. Деякі види роботів працюють разом із складськими працівниками і можуть розпізнавати різні людські мови. Робот може містити вбудований сканер, який може підтвердити вибраний предмет, щоб забезпечити майже ідеальні операції збирання та розміщення.

Деякі роботи також містять датчики та програмне забезпечення, що дозволяє їм відстежувати дані, щоб можна було надавати працівникам зворотний зв'язок, як позитивний, так і негативний, що сприяє покращенню ефективності всього складу [19].

Висновки до Розділу 3

У світі складського господарства IoT завоював своє панування. Щоб прискорити обробку, зберігання та відвантаження товарно-матеріальних цінностей, склади покладаються на пристрої з підтримкою IoT, включаючи носії, розумні окуляри, AMR та AGV.

Робототехнічні рішення та рішення штучного інтелекту використовуються у складських та логістичних операціях разом із складськими працівниками, щоб підвищити продуктивність та зменшити кількість помилок. Менеджери підприємств тепер можуть покладатися на розумних роботів як робочу конячку їхньої діяльності та зменшити свою залежність від сезонних або ненадійних працівників.

Для ІС «Обслуговування складу» буде створено спеціальний веб-додаток, який буде мати навігаційне меню із розділами для можливості зручного відображення, додавання, редагування, збереження, видалення інформації. Відповідне меню буде включати такі розділи:

- список продуктів;
- список складських приміщень;
- запаси;
- список користувачів.

РОЗДІЛ 4. ПРОЕКТУВАННЯ ІОТ-РІШЕНЬ

4.1 Архітектурна схема з ІоТ рішенням в Cisco Packet Tracer

Буде спроектована та реалізована архітектурна схема інформаційної системи «Обслуговування складу» з використанням ІоТ технологій (рис. 4.1).

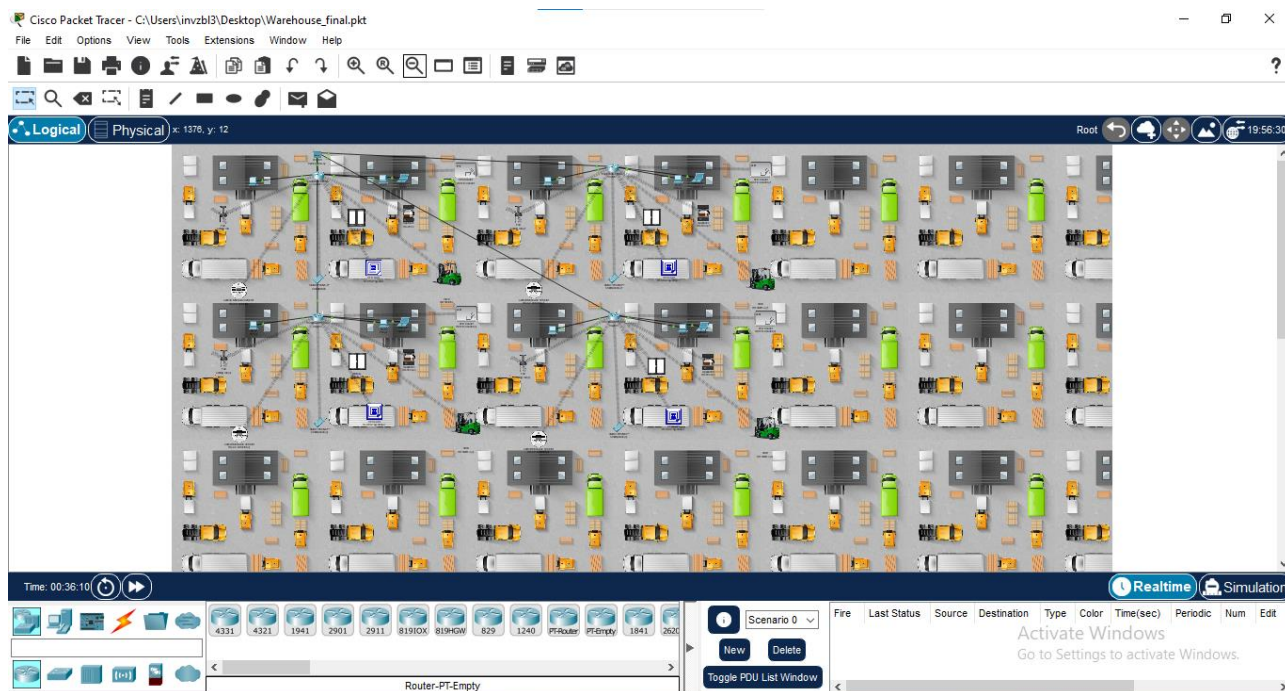


Рисунок 4.1 – Архітектурна схема інформаційної системи «Обслуговування складу»

4.2 Проектування архітектурної схеми в Cisco Packet Tracer

Головним ІоТ сервером на складі буде виступати пристрій під назвою Home Gateway. В нього буде налаштовано стандартний DHCP протокол прикладного рівня, який дозволяє комп'ютерам автоматично отримувати IP-адресу та інші параметри, необхідні для роботи в мережі.

До головного Home Gateway ІоТ серверу буде під'єднано чотири роутери. Кожний роутер окремо буде під'єднувати різноманітні пристрої: комп'ютери, ноутбуки, смартфони.

Дані, що збираються та аналізуються на складі, будуть відправлятися на сервер із базою даних, де ними можна буде користуватися за допомогою вже створеного користувальницького веб-додатку.

Протокол, що буде підтримуватися користувальницьким застосунком з базою даних інформаційної системи, є MQTT. Цей протокол застосовується для передачі послідовності повідомлень з телеметричними даними, тобто інформації від датчиків температури, вологості, освітленості та ін.

Отже, на схемі можна буде побачити наступні IoT пристрої:

1. Стельовий вентилятор – це вид вентилятора, монтаж якого здійснюється на стелі. Він встановлюється для того, щоб за допомогою руху лопатей переміщувати повітря і за рахунок цього підтримувати комфортну, прохолодну кліматичну обстановку.

2. RFID зчитувач – це пристрій, який використовується для автоматичної ідентифікації об'єктів. За допомогою радіосигналів зчитуються або записуються дані, що зберігаються в так званих транспондерах, або RFID-мітках. Він дозволяє відправляти, приймати і обробляти сигнали від RFID-міток.

3. Вікно – це конструкція будівлі, архітектурна деталь будівництва: отвір в стіні. За рахунок особливого розташування надходить світло у приміщення/вентиляцію.

4. W-CO₂-детектор – це пристрій, що виявляє присутність газу окису вуглецю (CO) для запобігання отруєння чадним газом.

5. Автонавантажувач – це вид складського транспорту, призначеного для переміщення вантажів за допомогою свого пристосування - вил.

6. W-Coffee кавоварка – це пристрій для автоматичного приготування кави з пропонованого продукту (зерно, мелену каву). Варка кави в кавомашині передбачає мінімальну участь людини.

Також у схемі використовуються такі пристрої як:

- ноутбук – це портативний компактний пристрій з передбаченої функцією автономної роботи, що дозволяє використовувати його поза будинку або офісу співробітниками;
- портативний комп'ютер(-и) – це комп'ютер, що надає можливість його використання співробітником протягом однієї робочої сесії. Призначений для експлуатації одним користувачем, тобто для особистого використання;
- смартфон – це покращений варіант телефону, за своїми можливостями наближається до кишенькового комп'ютера. Відмінність смартфона від телефону – наявність в ньому потужної багатозадачної операційної системи. За допомогою смартфона можна керувати IoT пристроями віддалено на складі;
- RFID-картка – це пластикова картка з вбудованим NFC/RFID чіпом. Вона використовується для розпізнавання осіб, перепустках, контролю доступу.

4.3 Реалізація архітектурної схеми в Cisco Packet Tracer

На рисунках, зображених нижче, можна побачити налаштування роботи пристроїв складу, таких як налаштування Home Gateway пристрою (рис 4.2); налаштування Router1 пристрою (рис 4.3); налаштування Router2 пристрою (рис 4.4); налаштування Router3 пристрою (рис 4.5); налаштування Router4 пристрою (рис 4.6); налаштування Стельового вентилятору (рис 4.7); налаштування W-CO2-детектору (рис 4.8); налаштування RFID-зчитувача (рис 4.9); налаштування W-Coffee кавоварки (рис 4.10); налаштування автонавантажувачу (рис 4.11); налаштування RFID-картки (рис 4.12); налаштування смартфона (рис 4.13).

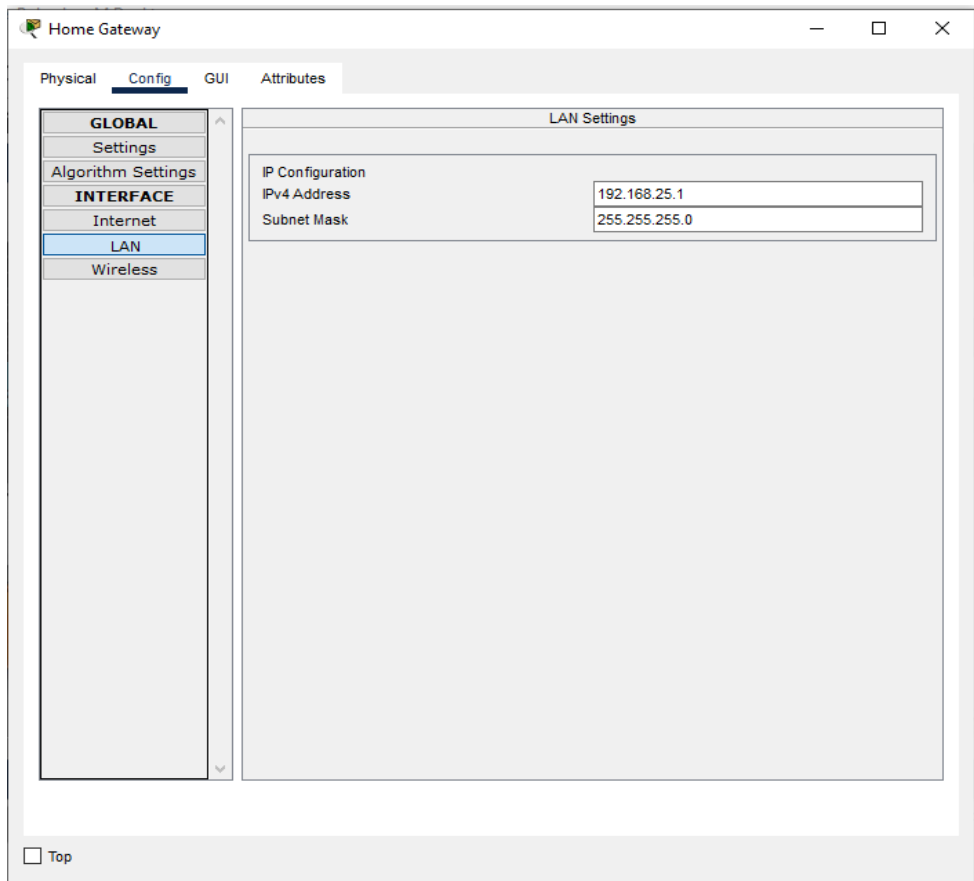


Рисунок 4.2 – Налаштування Home Gateway пристрою

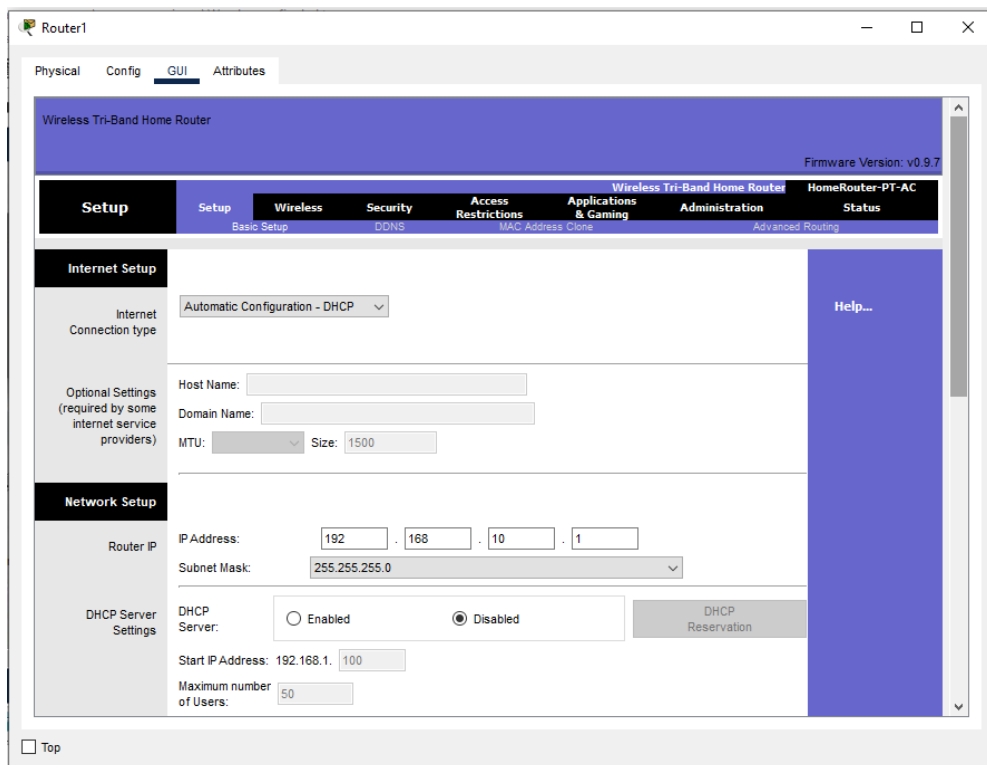


Рисунок 4.3 – Налаштування Router1 пристрою

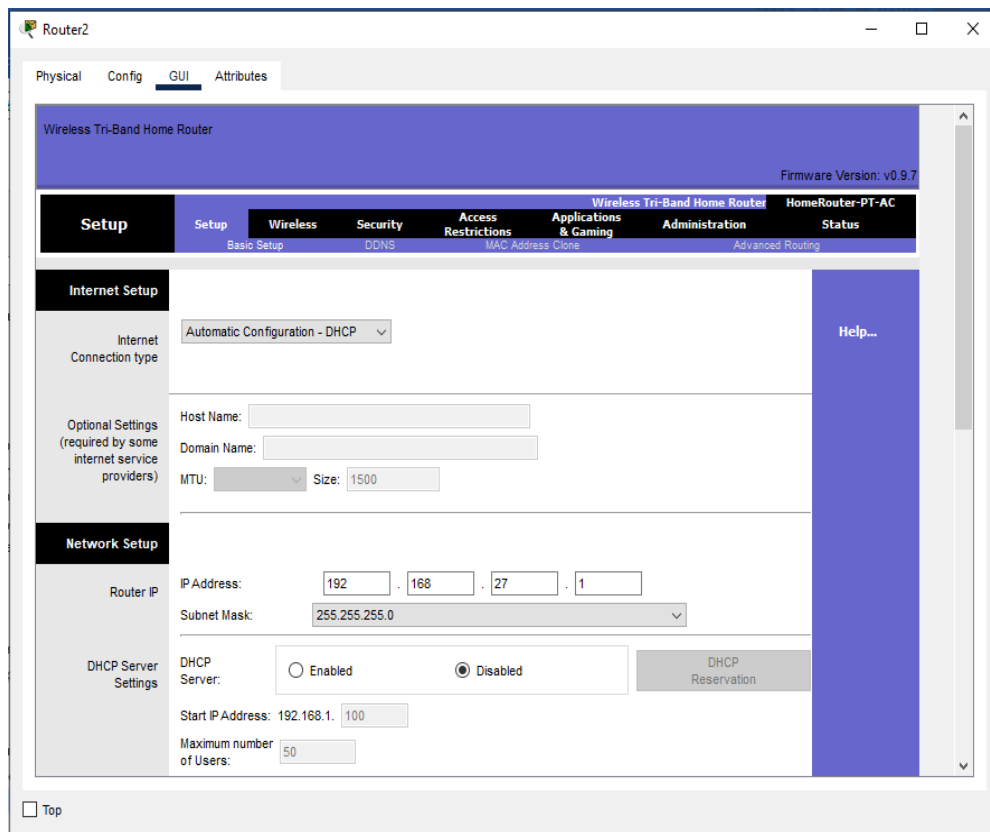


Рисунок 4.4 – Налаштування Router2 пристрою

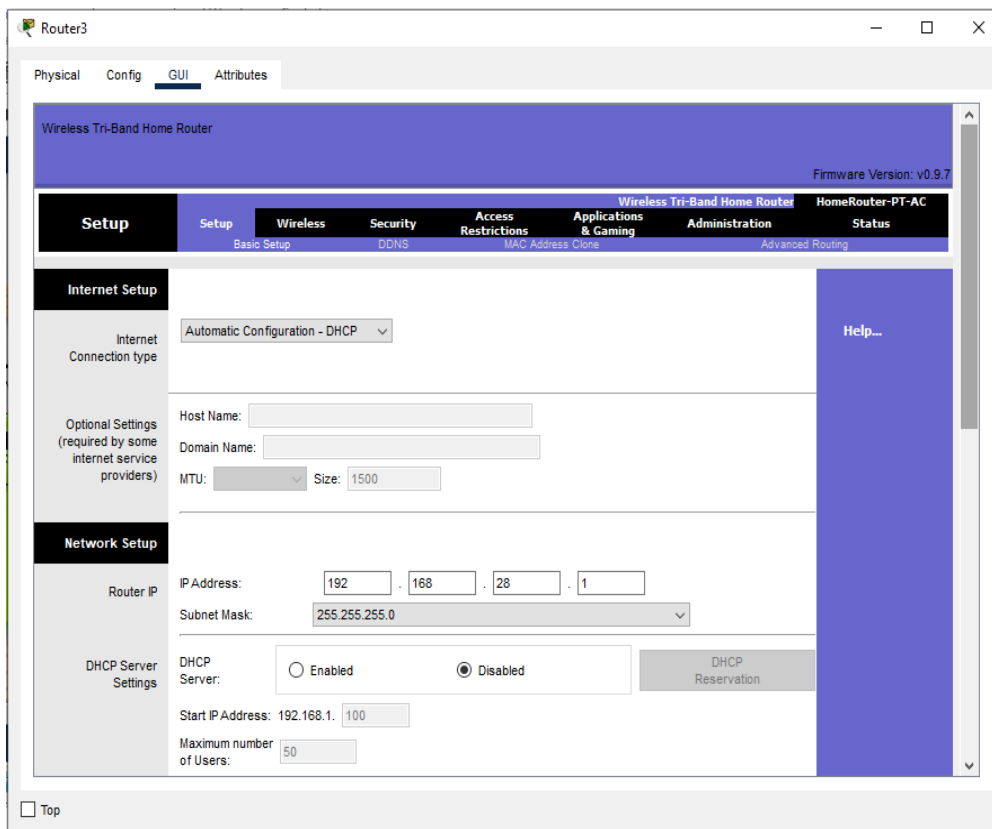


Рисунок 4.5 – Налаштування Router3 пристрою

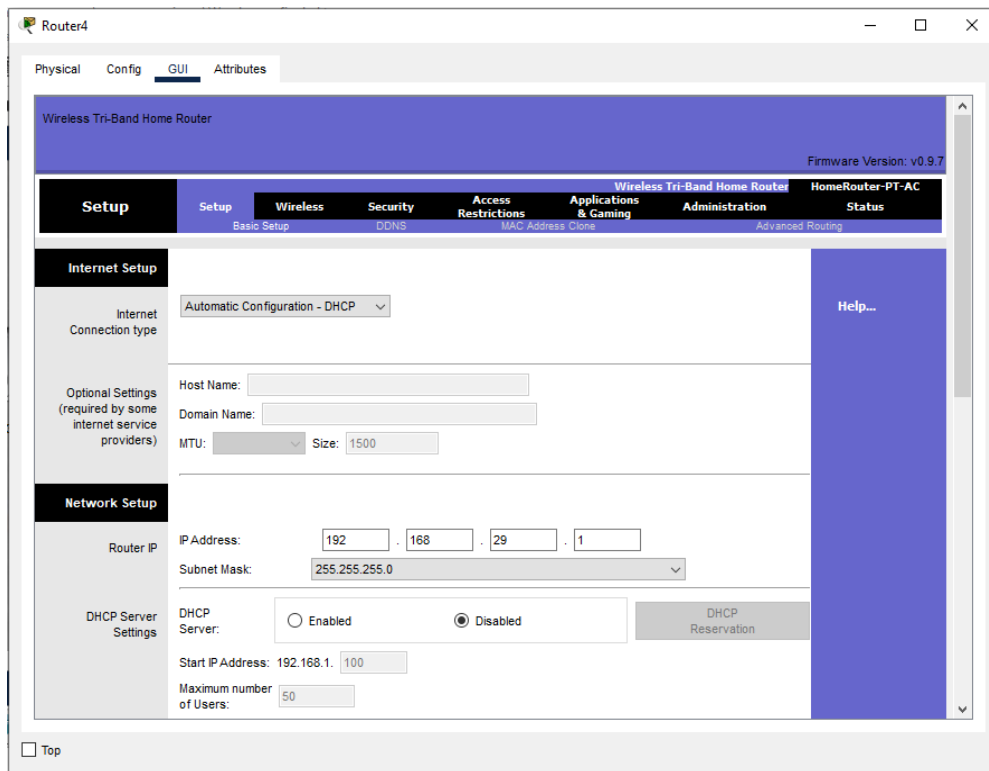


Рисунок 4.6 – Налаштування Router4 пристрою

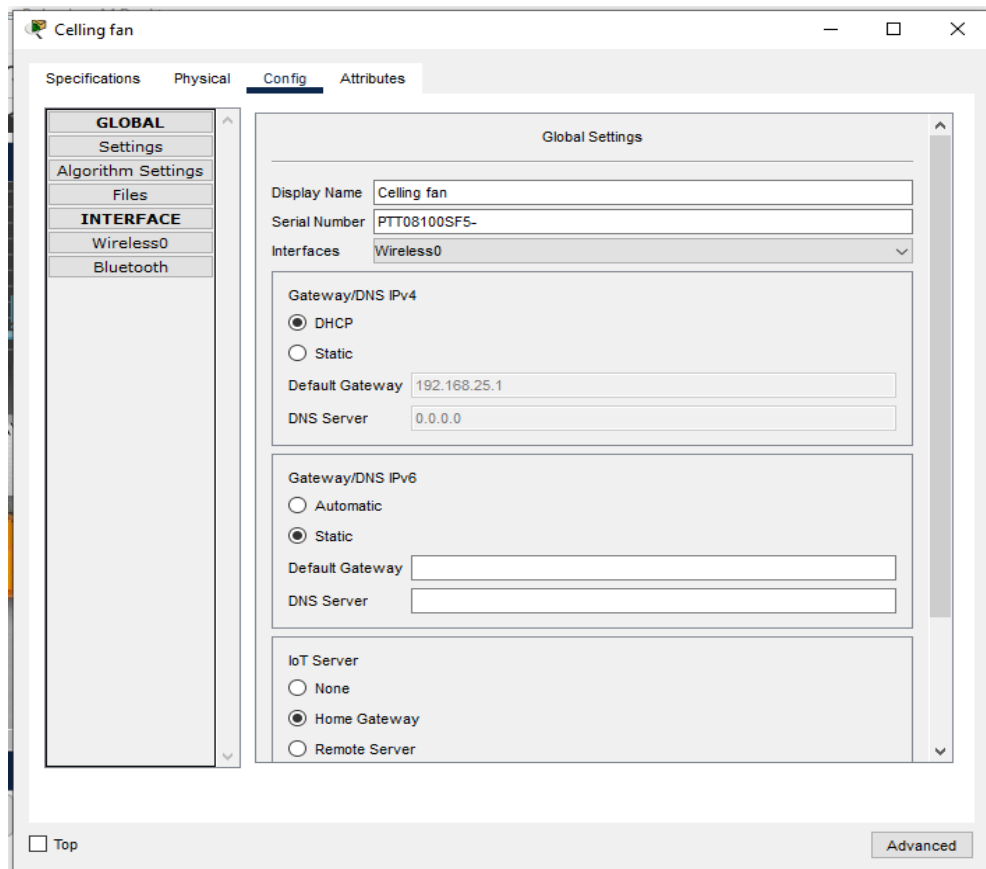


Рисунок 4.7 – Налаштування Стельового вентилятору

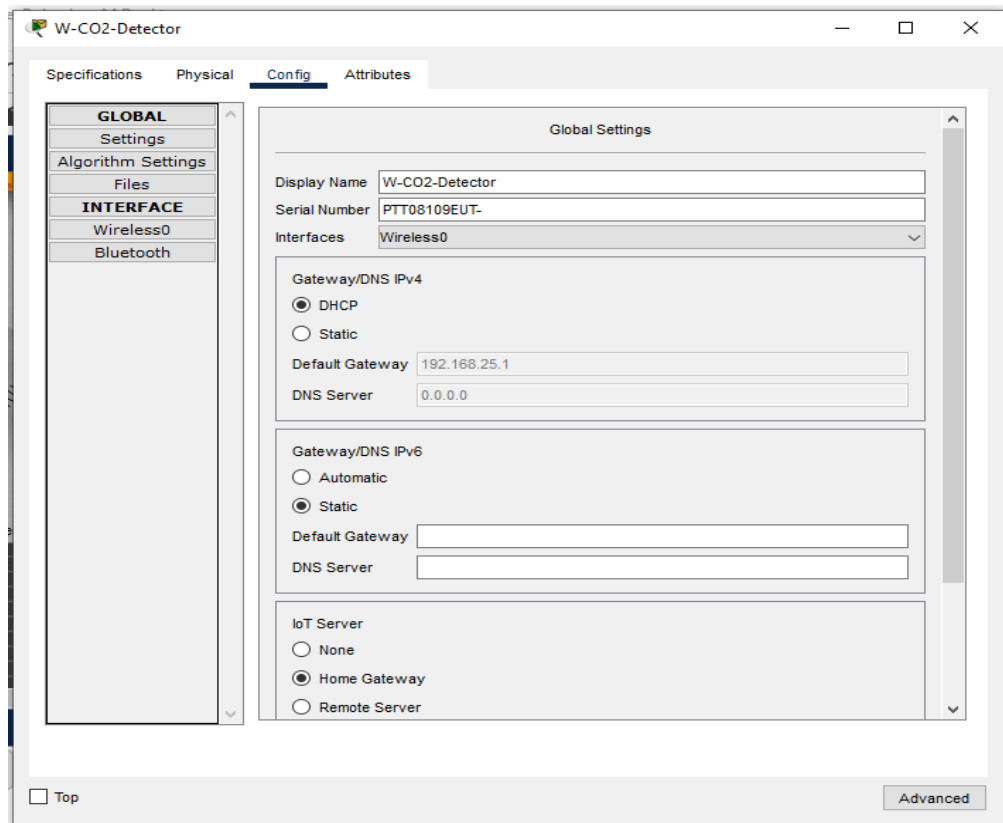


Рисунок 4.8 – Налаштування W-CO2-детектору

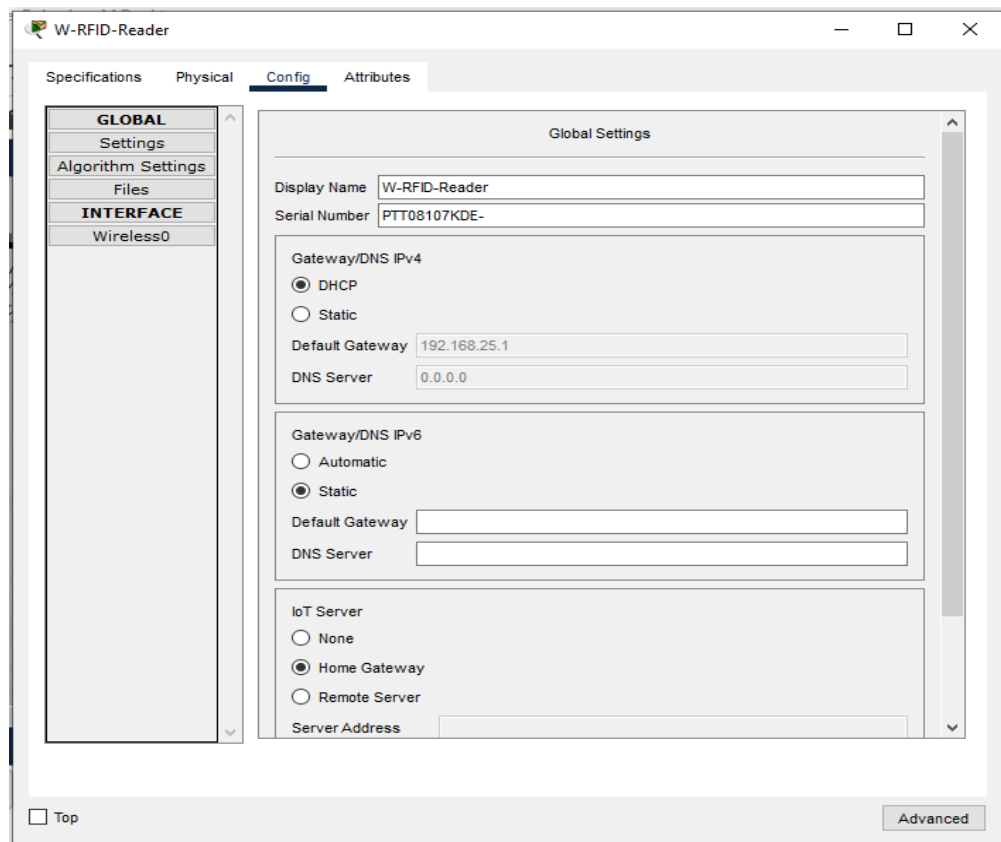


Рисунок 4.9 – Налаштування RFID-зчитувача

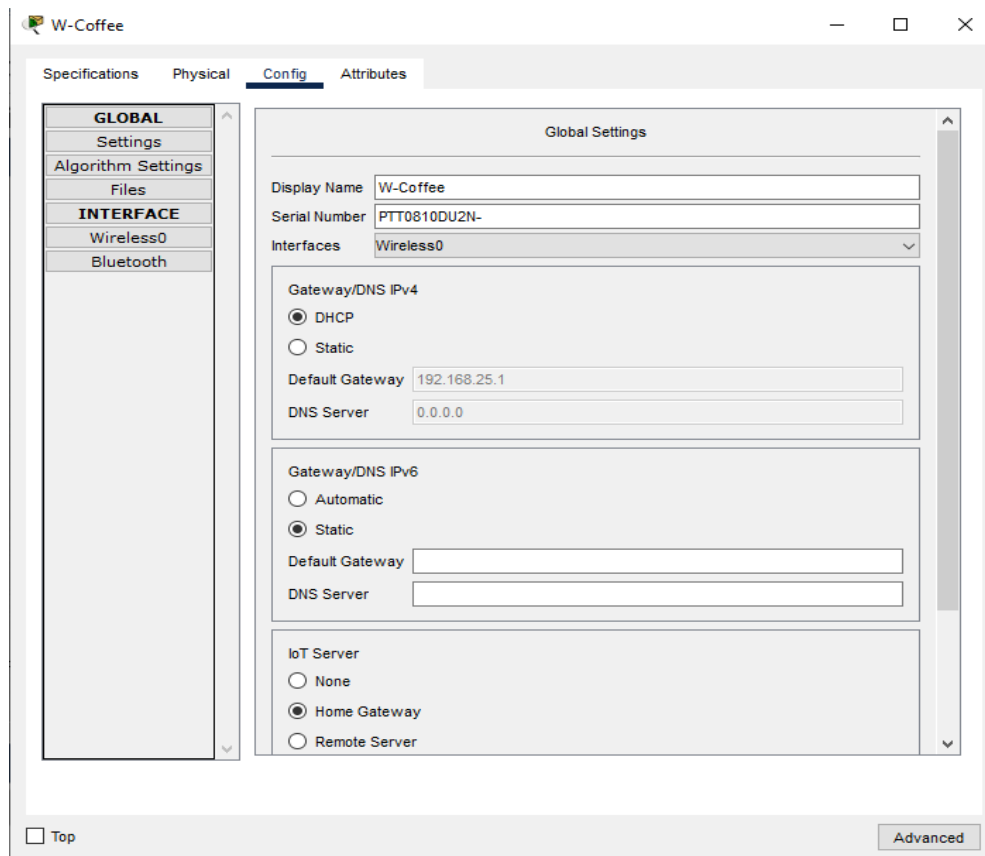


Рисунок 4.10 – Налаштування W-Coffee кавоварки

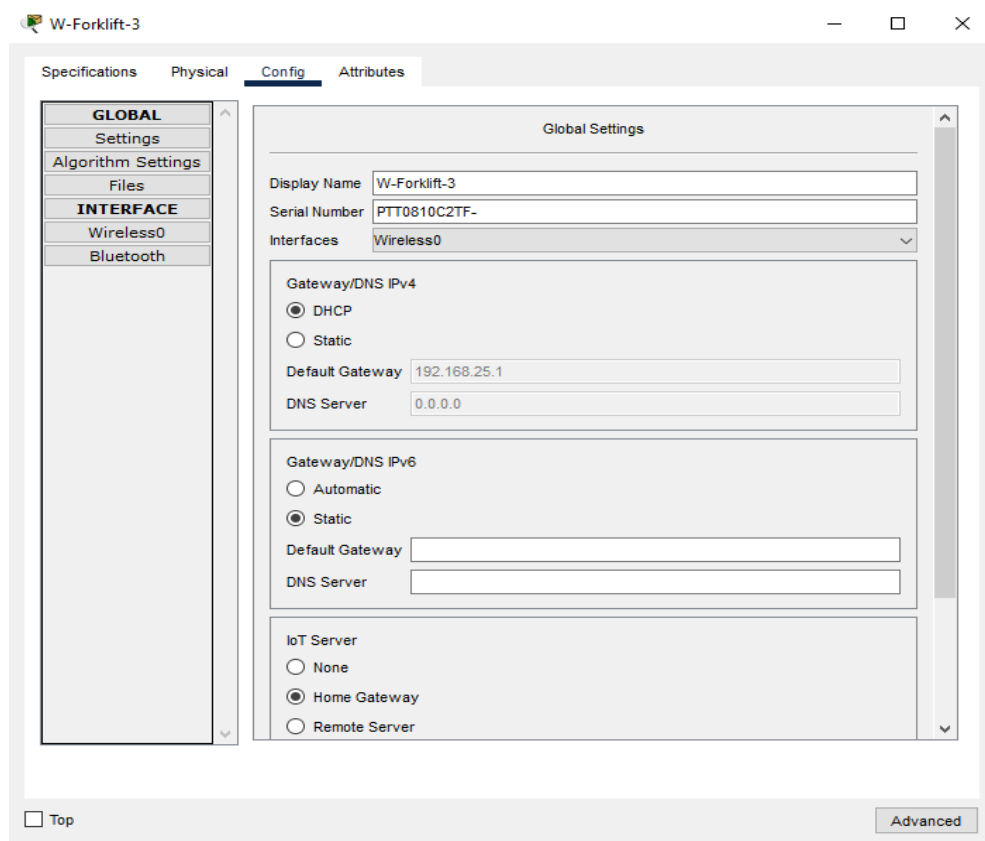


Рисунок 4.11 – Налаштування автовантажувачу

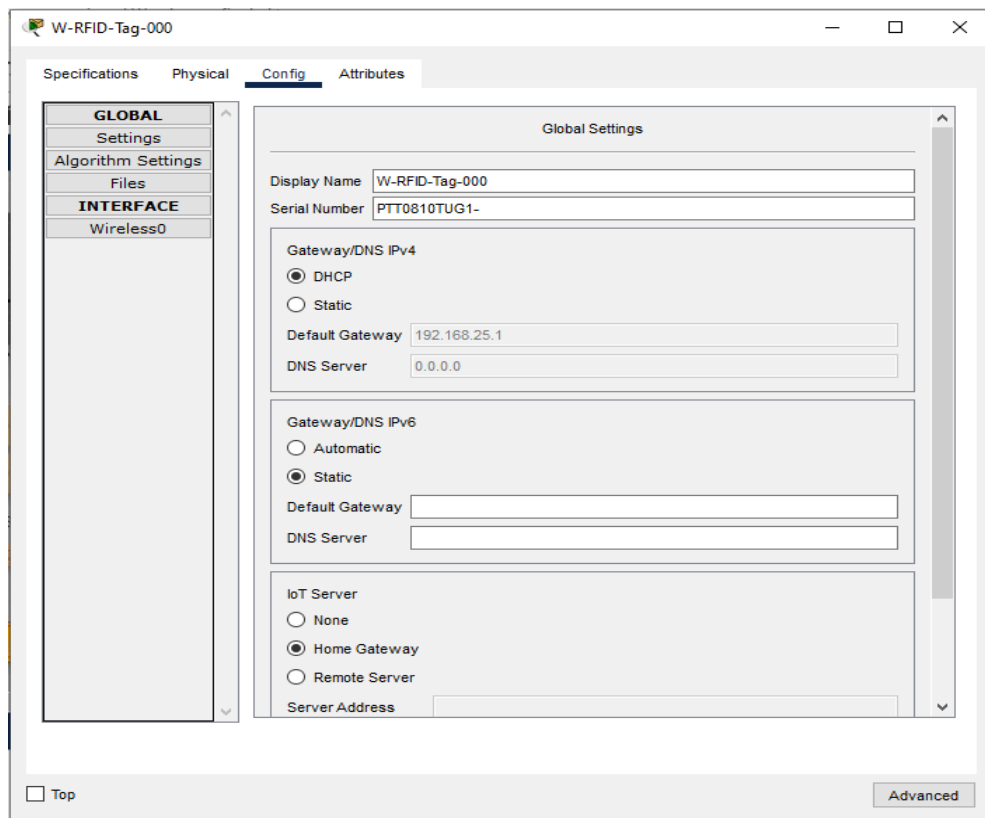


Рисунок 4.12 – Налаштування RFID-картки

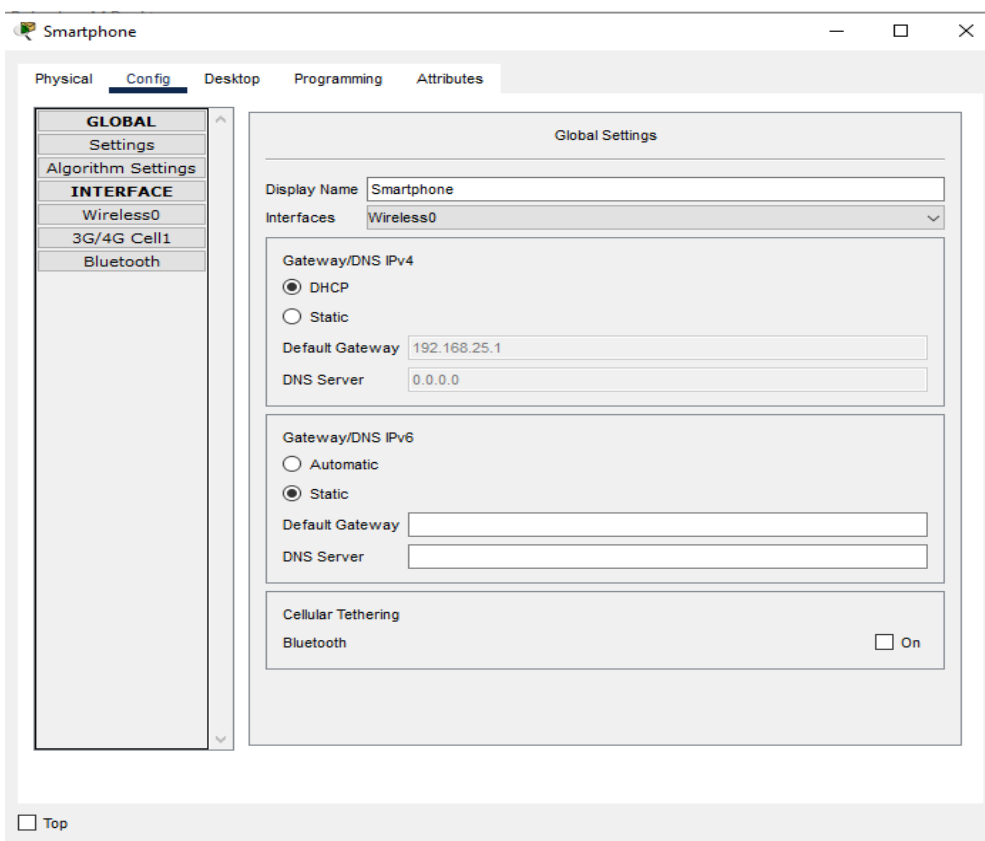


Рисунок 4.13 – Налаштування смартфона

Висновки до Розділу 4

Для ІС «Обслуговування складу» буде спроектована та реалізована архітектурна схема з використанням ІоТ технологій.

Головним ІоТ сервером буде виступати Home Gateway. В нього буде налаштовано стандартний DHCP протокол прикладного рівня.

До головного Home Gateway ІоТ серверу буде під'єднано чотири роутери. Кожний роутер окремо буде під'єднувати різноманітні пристрої: комп'ютери, ноутбуки, смартфони.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи магістра було розглянуто загальну характеристику, історичне значення та розвиток IoT, вивчено передові технології IoT для керування складом, їх використання у вантажоперевезеннях. Таким чином, майже всі організації, які працюють на сучасному ринку, зазнали впливу розвитку Інтернету. Розвиток Інтернету також розвиває пов'язані з ним технології, наприклад IoT. Тому доцільно, щоб розробка та впровадження технологій IoT були в центрі уваги сучасної логістичної галузі та вдосконалення складських систем.

Сама суть Інтернету речей вимагає створення цілої мережі розумних активів, пов'язаних між собою по всьому ланцюжку поставок та управлінням складськими приміщеннями. Ключ до успіху полягає у розумінні конвергенції випадків використання у різних галузях. При цьому компаніям, які хочуть використовувати IoT у своїй діяльності не варто просто розглядати реалізацію одного варіанту використання всередині складування, транспортування або доставки на останню милю.

Розробили проект IoT-рішення та методів обробки даних, сформулювали мету, завдання створення інформаційної системи. Таким чином ІС «Обслуговування складу» буде призначена для контролю, моніторингу, одержання, реєстрації та зберігання даних. Вона буде включати такі розділи:

- список продуктів;
- список складських приміщень;
- запаси;
- список користувачів.

Провели концептуальне та інфологічне проектування БД. Предметна область ІС «Обслуговування складу» буде включати сутності: продукти, ролі, запаси, користувачі, складські приміщення. Кожна сутність буде зберігати необхідну інформацію та мати атрибути.

Провели реалізацію веб-додатку для інформаційної системи «Обслуговування складу», веб-додаток при цьому буде мати навігаційне меню із розділами. Для ІС «Обслуговування складу» була спроектована та реалізована архітектурна схема з використанням ІоТ технологій в Cisco Packet Tracer.

Таким чином, ІоТ завоював своє панування. Щоб прискорити обробку, зберігання та відвантаження товарно-матеріальних цінностей, склади покладаються на пристрої з підтримкою ІоТ, включаючи носії, розумні окуляри, AMR та AGV.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вортман, Ф. та Флюхтер, К. (2015). Інтернет речей. Інженерія ділових та інформаційних систем, 57(3), 221-224. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0383-3>.
2. Аye, G. C. & Edoja, P. E. (2017). Вплив економічного зростання на викиди CO₂ в країнах, що розвиваються: дані динамічної панелі порогової моделі. Cogent Economics & Finance, 5(1), 1379239. <https://doi.org/10.1080/23322039.2017.1379239>.
3. Коротка історія Інтернету речей. <http://www.dataversity.net/brief-history-internet-things/> (11.08.2018).
4. Історія Інтернету речей (IoT). <https://www.postscapes.com/internet-of-things-history/> (12.08.2018).
5. Грау, А., Індірі, М., Белло, Л. Л., і Саутер, Т. (2017, жовтень). Промислова робототехніка в автоматизації фабрик: від ранньої стадії до Інтернету речей. У IECON 2017 – 43-я щорічна конференція Товариства промислової електроніки IEEE (стор. 6159-6164).
6. Грау, А., Індірі, М., Белло, Л. Л., і Саутер, Т. (2017, жовтень). Промислова робототехніка в автоматизації фабрик: від ранньої стадії до Інтернету речей. У IECON 2017 – 43-я щорічна конференція Товариства промислової електроніки IEEE (стор. 6159-6164). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IECON.2017.8217070>.
7. Роботи в автомобільній промисловості. <https://www.slideshare.net/NirajRajan/robots-in-automobile-industry-59415113> (10.08.2018).
8. Ахуджа С. і Потті П. (2010). Знайомство з технологією RFID. Комунікації та мережі, 2(3), 183-186. <https://doi.org/10.4236/cn.2010.23026>.
9. Кардулло, М. (2005). Генезис універсальної RFID-мітки. Журнал RFID, 2(1), 13-15.

10. Хеденус Ф., Перссон М. та Шпрей Ф. (2016). Сталий розвиток. Історія, визначення та роль інженера. Технологічний університет Чалмерса.
11. Вплив Інтернету речей на стійкість. <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/effect-technology-sustainability-sdgs-internet-things-iot/> (12.08.2018).
12. Лі, Ч. К. М., Львів, Ю., Нг, К. К. Х., Хо, В. і Чой, К. Л. (2018). Розробка та застосування системи управління складом на основі Інтернету речей для розумної логістики. Міжнародний журнал виробничих досліджень, 56(8), 2753-2768. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1394592>.
13. Мачадо Х. та Шах К. (2016). Інтернет речей (IoT) впливає на ланцюг постачання. Отримано 19, 2016.
14. Дін, В. (2013). Вивчення розумної системи управління складом на основі ІОТ. У обчисленнях інтелекту та еволюційних обчисленнях (с. 203-207). Шпінгер, Берлін, Гейдельберг. https://doi.org/10.1007/978-3-642-31656-2_30.
15. Рогачов М. Розробка концепції передачі даних іот для інформаційної системи по обслуговуванню складів // IV Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій», 2022 р.
16. Цзя, Х., Фен, К., Фан, Т., і Лей, К. (2012, квітень). Технологія RFID та її застосування в Інтернеті речей (IoT). In Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet), 2nd International Conference on (стор. 1282-1285). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CECNet.2012.6201508>.
17. Крішна А., Равінчандра Л., Абдулла Р. та Танг К. Ф. (2016). Розумний контроль управління запасами. Міжнародний журнал прикладних інженерних досліджень, 11(1), 492-500.
18. Сэмюэл Грингард, Характеристики Интернет вещей. Будущее уже здесь: монографія / Сэмюэл Грингард. – Москва: Альпина Паблицер, 2016, - 188с.
19. Дэвид Роуз, Дивовижні технології. Дизайн та інтернет речей : навч. посібник/ Дэвид Роуз. Харків: «Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга».

20. Floerkemeier, C., Langheinrich, M., Fleisch, E., Mattern, F., Sarma, S.E.:(eds.) The Internet of Things. First International Conference, IOT 2008, LNCS 4952, Springer (2008)
21. Simone Cirani, Gianluigi Ferrari, Marco Picone, Luca Veltri. Internet of Things. Architectures, Protocols and Standards. – Wiley. – 2019. – 394 p.
22. IoT Fundamentals Big Data & Analytics (Cisco Networking Academy) // [Електронний ресурс] – <https://www.netacad.com>.
23. Лекція 1. Загальні поняття Інтернету речей [Електронний ресурс] – <http://academicfox.com/lektsiya-1-zahalni-ponyattya-interneturechej>.
24. Мусомелі А., Гіш Д. та Лапер С. (2016). Зростання цифрової мережі постачання [Електронний ресурс] – [deloitte.com. https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/digital-transformation-in-supply-chain.html](https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/digital-transformation-in-supply-chain.html).
25. Логістичні інновації: концептуальна база на основі літератури. Скотт Дж.Грау. Міжнародний журнал логістичного менеджменту, Vol. 20 No 3. С. 360-377.
26. Інтернет речей у логістиці. Спільний звіт DHL та Cisco Наслідки та варіанти використання для логістичної галузі (2016) [Електронний ресурс] – http://www.dhl.com/content/dam/Local_Images/g0/New_aboutus/innovation/DHLTrendReport_Internet_of_things.pdf.
27. Мадакам С., Рамасвами Р. і Трипаті С. (2015) Інтернет речей (IoT): А Огляд літератури. Журнал комп'ютерів і комунікацій, 3, 164-173.
28. Ганді П. Синергія між великими даними та Інтернетом речей. opensourceforu.com [Електронний ресурс] – <https://opensourceforu.com/2017/07/synergy-big-data-internet-things/>.
29. ДСТУ ISO 9000:2015 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА СЛОВНИК ТЕРМІНІВ [Електронний ресурс] // ДП «УкрНДНЦ». – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://khoda.gov.ua/image/catalog/files/%209000.pdf>.

30. Umamaheswari, S. Internet of Things practices for smart agriculture. In Smart Farming Technologies for Sustainable Agricultural Development. IGI Global. 2019. pp. 67-92.
31. Carneiro J, Rossetti R.J., Silva, D.C., Oliveira, E. C. IoT, and AR/VR integration for smart maintenance and management of road networks: a review. In: 2018 IEEE international smart cities conference (ISC2). IEEE, 2018. p. 1-7. doi:10.1109/isc2.2018.8656978.
32. Cheng, J. C. P., Chen, W., Chen, K., & Wang, Q. Data-driven predictive maintenance planning framework for MEP components based on BIM and IoT using machine learning algorithms. Automation in Construction, 112, 2020. 103087. doi:10.1016/j.autcon.2020.103087.
33. Xenakis, A., Karageorgos, A., Lallas, E., Chis, A. E., & González-Vélez, H. Towards Distributed IoT/Cloud based Fault Detection and Maintenance in Industrial Automation. Procedia Computer Science, 151, 2019. 683–690. doi:10.1016/j.procs.2019.04.091.
34. Calabrese, M., Cimmino, M., Fiume, F., Manfrin, M., Romeo, L., Ceccacci, S., Kapetis, D. SOPHIA: An Event-Based IoT and Machine Learning Architecture for Predictive Maintenance in Industry 4.0. Information, 11(4), 2020. 202. doi:10.3390/info11040202.
35. Villa, V., Naticchia, B., Bruno, G., Aliev, K., Piantanida, P., & Antonelli, D. IoT Open-Source Architecture for the Maintenance of Building Facilities. Applied Sciences, 11(12), 2021. 5374. doi:10.3390/app11125374.
36. ISO 13374-4:2015 [Електронний ресурс] // ISO. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:13374:-4:ed-1:v1:en>.
37. Іванчук, Б. І., Бурак, Н. Є. Особливості використання засобів Cisco Packet Tracer при вивченні комп'ютерних мереж. Diss. Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2020.
38. Скопень, М. М., Любима, А. Є. Моделювання топології мережі взаємодії radius-сервера та мікроконтролера mcu при керуванні пристроями інтернету речей. editor coordinator, 2020. 1074.

39. Загурський, О. М. Використання технології інтернету речей в ланцюгах постачання швидкопсувних харчових продуктів. 2020.
40. Колешня, Я. О., А. І. Інтернет речей у логістиці. Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи, 2021, 262-263.
41. Chen, W., Cheng, J. C., Tan, Y. BIM-and IoT-Based Data-Driven Decision Support System for Predictive Maintenance of Building Facilities. In: INNOVATIVE PRODUCTION AND CONSTRUCTION: Transforming Construction Through Emerging Technologies. 2019. p. 429-447.
42. Killeen, P., Ding, B., Kiringa, I., Yeap, T. IoT-based predictive maintenance for fleet management. Procedia Computer Science, 2019, 151: 607-613.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

```
public Product addProduct(Product product) {  
return productRepository.save(product);  
}
```

```
public List<Product> getProducts() {  
return productRepository.findAll();  
}
```

```
public Product updateProduct(Product product) {  
return productRepository.save(product);  
}
```

```
public boolean existProduct(String code){  
Product product = productRepository.findByCode(code);  
return product != null;  
}
```

```
public void deleteProduct(int id) {  
productRepository.deleteById(id);  
}
```

```
public Warehouse addWarehouse(Warehouse warehouse) {  
warehouseRepository.save(warehouse);
```

```
return warehouse;  
}
```

```
public List<Warehouse> getWarehouses() {  
    return warehouseRepository.findAll();  
}
```

```
public Warehouse updateWarehouse(Warehouse warehouse) {  
    return warehouseRepository.save(warehouse);  
}
```

```
public void deleteWarehouse(int id) {  
    warehouseRepository.deleteById(id);  
}
```

```
        public Stock addStock(Stock stock) {  
            stockRepository.save(stock);  
            return stock;  
        }
```

```
public List<Stock> getStocks() {  
    return stockRepository.findAll();  
}
```

```
public Stock updateStock(Stock stock) {  
    return stockRepository.save(stock);  
}
```

```
public void deleteStock(int id) {  
    stockRepository.deleteById(id);  
}
```

```
public boolean existStock(Product product, Warehouse warehouse){  
    return stockRepository.findByProductAndWarehouse(product, warehouse) != null;  
}
```

```
        public User saveUser(User user) {  
            return userRepository.save(user);  
        }
```

```
public List<User> getUsers() {  
    return userRepository.findAll();  
}
```

```
public User updateUser(User user) {  
    return userRepository.save(user);  
}
```

```
public void deleteUser(int id) {  
    userRepository.deleteById(id);  
}
```


```
public User getUserByUsername(String userName){  
    return userRepository.findByUserName(userName);  
}
```

```
public boolean existUser(String userName){  
    User user = userRepository.findByUserName(userName);  
    return user != null;  
}
```


```
public User currentUser(){  
    return (User)SecurityContextHolder.getContext().getAuthentication().getPrincipal();  
}
```

ДОДАТОК Б

Слайди презентації



КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ Т.ШЕВЧЕНКА
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
НА ТЕМУ

**ПРОЕКТУВАННЯ ІОТ-РІШЕННЯ ДЛЯ
ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ
«ОБСЛУГОВУВАННЯ СКЛАДУ»**

Виконав студент групи ІРма-21:
Рогачов Максим Дмитрович

Керівник: д.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних систем та технологій
Кучапський Олександр Юрійович

АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕМИ

- Щоб задовольнити потреби покупця, склади звертаються до додатків **Internet of Things (IoT)**. Такі глобальні компанії, як Amazon, DHL та Alibaba, використовують цю технологію, щоб вивести управління запасами на новий рівень. У даній роботі буде надана інформація про те, як Інтернет речей (IP) оптимізує управління запасами та які його застосування в повсякденному управлінні складом.
- Склади використовуються в основному для зберігання речей та товарів. У більшості ситуацій користувачі не можуть знайти товар, оскільки його доводиться запускати вручну в складських приміщеннях, що займають дуже багато часу. З цього пункту можемо з вами виділити **задачу** вже існуючих складів, з якої і буде витікати необхідність нашої теми, що розглядається: **великі витрати логістичні економічні втрати, а також втрати часу та сили на пошук, необхідних користувачам, товарів в складських приміщеннях.**

Загальні логістичні витрати на одиницю вантажу

$$L_T = \frac{\sum I_T}{M}$$

$\sum I_T$ - сума логістичних витрат на тону товару, грн.
M – маса товару, т.е.

2

АКТУАЛЬНІСТЬ ТА УНІКАЛЬНІСТЬ ТЕМИ

- Як **рішення виділеної задачі** - процес створення системи управління складом, яка може негайно розповсюджувати оновлення та повідомляти всіх учасників процесу про діяльність приміщення. Як результат, роздрібним/оптовим продавцям більше не потрібно справлятися з трудомісткими обов'язками щодо зберігання та управління продуктом на різних складах.
- Щодо **унікальності роботи**, то автором була запропонована спроектована інформаційна схема-рішення «Обслуговування складу» із використанням технології IoT, щоб провести автоматизацію складів та спростити роботу працівників складу, що забезпечить більшу швидкість робочому процесу.
- До того ж, ця унікальна створена схема допоможе забезпечити більш зручний порядок розміщення даних на підприємстві.



3



НАУКОВА СКЛАДОВА РОБОТИ

- В роботі використовувались дослідження передових технологій з мови програмування Java, до того ж були використані математичні та навички з інженерії для проектування інформаційних систем.
- Використовувались навички з концептуального проектування, що потребує значних знань з програмування та математики. Навички з інформаційних технологій допомогли розібратися з веб-додатком, що знадобився під час роботи над проектом.
- На основі розробок, що використовувались в даному проекті, були написані та опубліковані тези.

УДК 004.77:005.93

РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ІОТ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПО ОБСЛУГОВУВАННЮ СКЛАДІВ

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Development of the IoT data transmission concept for the warehouse maintenance information system

The protocols and methods used to transmit data on the Internet of Things are examined, allowing researchers to determine the good and bad characteristics of each protocol and select the best for building a IoT network. The information system is designed to provide employees with up-to-date information, which contributes to a more efficient work process. The life cycle model for the proposed project is offered and characterized. The conclusion of the study is made.

Зростає продажів в електронній комерції є хорошею новиною, коли справа доходить до звітів про доходи, і викликом для менеджерів складів — оскільки роздрібні торговці розширюються та розширюються, відстеження великих обсягів запасів стає неможливим завданням [1].

Щоб задовольнити потреби покупця, складі звертаються до додатків Internet of Things (ІОТ). Такі глобальні компанії, як Amazon, DHL та Alibaba, використовують цю технологію, щоб краще управляти запасами на новий рівень. Склади використовують в основному для зберігання речей та товарів, які одомовано потрібні у певний час. У більшості ситуацій користувачі не можуть знайти товар, оскільки його доводиться запускати вручну в складських приміщеннях, що займають дуже багато часу [2].

Для усунення цієї проблеми створюється система управління складом, яка може негайно розповсюджувати оновлення та повідомляти всіх про діяльність

4

ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ



- *Об'єктом дослідження є* оптимізування управління запасами.
- *Предмет -* проектування IoT-рішення для інформаційної системи

5

ЗАДАЧІ РОБОТИ І ЇХ РІШЕННЯ



Задача: великі витрати часу та сили на пошук, необхідних користувачам, товарів в складських приміщеннях.



Як рішення виділеної задачі є процес створення системи управління складом, яка може негайно розповсюджувати оновлення та повідомляти всіх учасників процесу про діяльність приміщення. Як результат, роздрібним/оптовим продавцям більше не потрібно справлятися з трудомісткими обов'язками щодо зберігання та управління продуктом на різних складах.



6

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУВАЛИСЬ В РОБОТІ

- метод аналізу;
- системний підхід;
- метод порівняння;
- метод моделювання схем;
- проведення теоретичного тестування архітектурної схеми інформаційної системи «обслуговування складу».



7

МЕТА РОБОТИ

- Спроекувати архітектурну схему рішення для IoT технології інформаційної системи «Обслуговування складу, розглядаючи сферу призначення цього рішення та його функції, розділи, сутності та інше.
- *Метою* розробки ІС має бути створення БД «Обслуговування складу». ІС призначена для забезпечення співробітників складу оперативною інформацією, що сприяє більш ефективному процесу роботи. А також для забезпечення порядку розміщення вже збережених даних та даних, що будуть надходити.



8

ЗАДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1. Загальна характеристика, історичне значення та розвиток IoT.
2. Розглянути передові технології IoT для керування складом, використання IoT у вантажоперевезеннях.
3. Сформулювати мету, завдання створення інформаційної системи.
4. Розглянути інфологічне та концептуальне проектування БД, створення бази даних.
5. Розробити архітектурну схему з IoT рішенням в Cisco Packet Tracer.

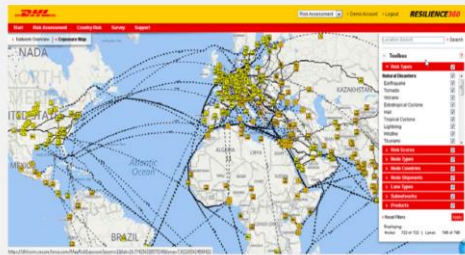
9

СХЕМА ЕКОСИСТЕМИ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ



10

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ



DHL Resilience360. Портал управління ризиками ланцюга постачання

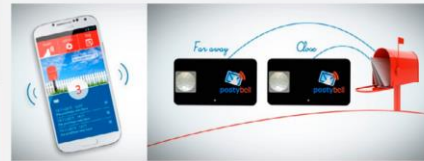


Схема роботи розумної поштової скриньки Postybell

11

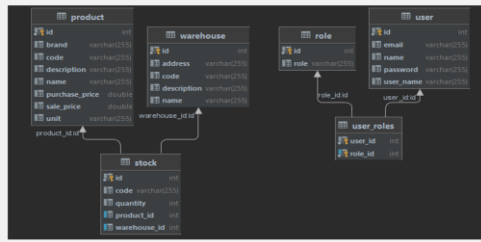
ГОЛОВНЕ З ДОСЛІДЖЕННЯ



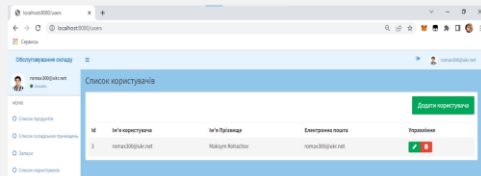
ІС «Обслуговування складу» буде призначена для контролю, моніторингу, одержання, реєстрації та зберігання даних. Вона буде включати такі розділи:

- список продуктів;
- список складських приміщень;
- запаси;
- список користувачів.

12



Інфологічна модель БД



Загальний вид веб-додатку для ІС

Обслуговування складу

romax300@ukr.net
Онлайн

МЕНЮ

- Список продуктів
- Список складських приміщень
- Запаси
- Список користувачів

Меню із кнопками розділів

13



ВИСНОВКИ

- Було досягнуто поставленої мети та цілі роботи, завдяки виконаним точно-поставленим завданням.
- Найголовніше, було розроблено, спроектовано, реалізовано архітектурну схему з IoT рішенням в Cisco Packet Tracer.
- Як введення до головного етапу роботи, автором було розглянуто концептуальне та інфологічне проектування БД, приведено склад таблиць БД, проведено процес створення бази даних, створене меню із відповідними розділами, створено звіт про стан і якість товару, розглянуто передові технології IoT для керування складом, виділено складські операції, що будуть виконуватися програмою, приведено наочні приклади використання технологій IoT, розглянуто використання IoT у вантажоперевезеннях як частина складських операцій.

14