

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий  
інститут електроенергетики  
(інститут)

Факультет інформаційних технологій  
(факультет)

Кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра**

здобувача Рожко Віктор Дмитрович  
(ПІБ)

академічної групи 123-21-2  
(шифр)

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Комп'ютерна інженерія  
(офіційна назва)

на тему “Комп'ютерна система кондитерської компанії з детальним опрацюванням побудови, конфігурації та безпеки корпоративної мережі”  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	доц. Кожевніков А.В.			
спеціальної частини	доц. Кожевніков А.В.			
розділів:				
розробка корпоративної мережі	ас. Панферова Я.В.			
Рецензент				
Нормоконтролер	проф. Цвіркун Л.І.			

Дніпро  
2025

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри  
інформаційних технологій  
та комп'ютерної інженерії  
(повна назва)  
Гнатушенко В.В.  
(підпис) (прізвище, ініціали)  
"\_\_\_" "\_\_\_" 2025 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеня бакалавр**

здобувача Рожко В.Д. академічної групи 123-21-2  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

за освітньо-професійною програмою Комп'ютерна інженерія  
(офіційна назва)

на тему “Комп'ютерна система кондитерської компанії з детальним опрацюванням побудови, конфігурації та безпеки корпоративної мережі”

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.05.2025 № 336-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел конкретизується предмет та мету роботи та виконується постановка завдання	05.05.2025
Розробка апаратної частини	На основі аналізу підприємства формулюються технічні вимоги до комп'ютерної системи та розробляється апаратна частина системи	12.05.2025
Розробка корпоративної мережі	Виконується розрахунок налаштувань корпоративної мережі та перевірка роботи системи, розробляються методи та налаштування обладнання для захисту інформації в системі	26.05.2025
Розробка компонента системи	Виконується детальна розробка компонента системи	02.06.2025

Завдання видано \_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

доц. Кожевніков А.В.  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 25.02.2025

Дата подання до екзаменаційної комісії 16.06.2025

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Рожко В.Д.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 88 с., 46 рис., 8 табл., 2 дод., 9 джерел.

СИСТЕМА, МЕРЕЖА, МЕРЕЖЕВІ ЗАСОБИ, РОЗРАХУНОК, БЕЗПЕКА

Об'єкт розробки: комп'ютерна система кондитерської компанії з детальним опрацюванням побудови, конфігурації та безпеки корпоративної мережі.

Мета: створення комп'ютерної системи кондитерської компанії з детальним опрацюванням побудови, конфігурації та безпеки корпоративної мережі.

В роботі розроблена проведено комплексний аналіз впровадження, управління та безпеки інформаційних систем і корпоративного програмного забезпечення для створення комп'ютерної системи кондитерської компанії.

Було проаналізовано архітектуру, управління та безпеку ІТ-мережі комп'ютерної системи кондитерської компанії.

Завдяки відкритій організації можна поліпшувати та модернізувати програмне забезпечення комп'ютерної система кондитерської компанії, щоб надавати кожному відділу відповідні функції: збір даних, їх обробку, зберігання в базі даних, встановлення зв'язку між користувачами з різних відділів та використання спільних ресурсів.

Комп'ютерне програмне забезпечення розроблялося відповідно до завдання до кваліфікаційної роботи.

Створена мережева схема була використана як шаблон для перевірки у симуляторі Cisco Packet Tracer для перевірки її реальної придатності.

Результати розробки комп'ютерної системи кондитерської компанії представлені у вигляді таблиць, графіків, додатків тощо.

## ЗМІСТ

Перелік скорочень, умовних познач, одиниць і термінів .....	7
Вступ.....	8
1 Стан питання і постановка завдання.....	10
1.1 Промисловість кондитерських виробів України .....	10
1.2 Кондитерська компанія .....	13
1.2 Перспективи розвитку технологічних процесів кондитерських виробництв....	16
1.2.1 Автоматизації та цифровізація технологічних процесів кондитерських виробництв .....	16
1.2.2 Комп'ютерні системи для кондитерського виробництва .....	21
1.3 Сучасні цифрові рішення для комп'ютерних систем в кондитерській промисловості .....	27
1.4 Організаційний менеджмент кондитерської компанії .....	35
1.5 Висновок за розділом .....	37
1.6 Постановка завдання .....	38
2 Розробка апаратної частини комп'ютерної системи кондитерської компанії.....	39
2.1 Технічні вимоги на розробку КС .....	39
2.1.1 Мета розробки.....	39
2.1.2 Вимоги до корпоративної мережі .....	41
2.1.2.1 Вимоги в цілому .....	41
2.1.2.2 Вимоги до структури корпоративної мережі.....	41
2.1.2.3 Вимоги до заземлення .....	42
2.1.2.4 Вимоги до інсталяції корпоративної мережі .....	42
2.1.3 Програма та методика проведення тестування.....	43
2.1.4 Звітність.....	43
2.1.5 Документація.....	43
2.2 Програмно-апаратні особливості проектування КС .....	44

2.2.1 Корпоративна мережа .....	44
2.2.1.1 Топологія корпоративної мережі .....	44
2.2.1.2 Сегментація корпоративної мережі .....	46
2.2.1.3 Промисловий магістральний рівень корпоративної мережі.....	46
2.2.1.3.1 Підключення офісу та підприємства у комп'ютерній системі.....	47
2.2.1.3.2 Типи з'єднань .....	48
2.2.1.3.3 Демілітаризована зона.....	52
2.2.2 Апаратне забезпечення корпоративної мережі.....	53
2.2.2.1 Комутатор.....	53
2.2.2.2 Маршрутизатор.....	56
2.2.2.3 Робоча станція.....	57
2.3 Висновки за розділом .....	60
3 Розробка корпоративної мережі кондитерської компанії.....	61
3.1 Комп'ютерні мережі .....	61
3.1.1 Загальна інформація .....	61
3.1.2 Корпоративні мережі для підприємств харчової промисловості.....	62
3.2 Завдання.....	63
3.3 Розподіл IP-адрес .....	63
3.4 Топологічна схема корпоративної мережі .....	68
3.5 Налаштування маршрутизації корпоративної мережі .....	68
3.6 Параметри безпеки комутаторів в мережі VLAN та маршрутизації між ними.	70
3.6.1 Налаштування EIGRP протоколу для маршрутизації .....	71
3.6.2 Протоколи DHCP і NAT.....	74
3.6.2.1 Загальні відомості.....	74
3.6.2.2 Налаштування DHCP і NAT .....	76
3.6.3 Налаштування ACL .....	76
3.7 Висновки за розділом .....	77
4 Розробка компонента системи кондитерської компанії .....	78

	6
4.1 Загальні відомості.....	78
4.2 Інтернет речей для офісів.....	79
4.3 Налаштування та перевірка обладнання та сервісів системи IoT.....	81
4.4 Висновки за розділом.....	86
Висновки.....	87
Перелік джерел посилання .....	88
Додаток А. Текст програми .....	89
Додаток Б. Таблиці маршрутизації.....	101

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

- ЕОМ – Електронна обчислювальна машина
- КС – Комп'ютерна система;
- КФ – Кондитерська фабрика;
- ПК – Персональний комп'ютер;
- Ethernet – Технологія передачі даних по мережі;
- Wi-Fi – технологія бездротової локальної мережі з пристроями на основі стандартів IEEE 802.11;
- GSM – (Global System for Mobile Communications) глобальний стандарт цифрового мобільного стільникового зв'язку з розділенням каналів за часом та частотою

## ВСТУП

Харчова промисловість в Україні, зокрема кондитерська, є одним із найпривабливіших та найперспективніших секторів української економіки.

Однак останні події, зокрема пандемія COVID-19 та військове вторгнення в Україну, завдали шкоди галузі.

Хоча український ланцюг поставок кондитерських виробів зазнає численних труднощів через військові напади, короткострокові та довгострокові перспективи є оптимістичними. Важливо розробляти та продавати продукти, які задовольняють потреби населення.

Російська агресія проти України виявила вразливість української економіки. В останні роки українські компанії скоротили своє промислове виробництво або зазнали «хибного» зростання. Як наслідок, очікується, що нинішня війна призведе до падіння виробництва на 42,6% та падіння ВВП на 31%. Більше того, результати дослідження показують, що здатність галузі реагувати різниться залежно від секторів.

Український ринок кондитерських виробів України у 2025 готовий до помірного зростання, прогнозується збільшення з 2 775,2 млн доларів США у 2024 році до 4 306,9 млн доларів США до 2030 року, досягнувши середньорічного темпу зростання 7,6% протягом прогнозованого періоду. Український ринок кондитерських виробів формується зростанням доходів населення та міцними традиціями споживання солодощів. Ринок також виграє від зростаючого попиту на преміальну та ремісничу продукцію. Розширення сучасної роздрібно-інфраструктури та платформ електронної комерції сприяє розширенню дистрибуції по всій країні.

Український ринок кондитерських виробів поділяється на такі сегменти:

1. Тип продукції: шоколад, жувальна гумка, цукрові кондитерські вироби.

2. Тип упаковки : гнучка упаковка, складні картонні коробки, жорсткий пластик, метал, інші.

3. Канали збуту : магазини товарів швидкого харчування, торгові майданчики, супермаркети та гіпермаркети, спеціалізовані магазини, невеликі продуктові магазини, канали громадського харчування, електронна комерція, інші

4. Український ринок кондитерських виробів сегментовано за типом продукції, типом упаковки та каналом збуту. Категоризація ринку за типом продукції включає шоколад, жуйки та цукрові кондитерські вироби. Сегменти за типом упаковки поділяються на гнучку упаковку, складні картонні коробки, жорсткий пластик, метал та інші. Сегменти каналів збуту включають магазини, торгові площі, супермаркети та гіпермаркети, спеціалізовані магазини, невеликі продуктові магазини, канали громадського харчування, електронну комерцію та інші. [4]

Оскільки існує багато індивідуальних вимог, виробництво має бути дуже гнучким. Це вимагає величезної кількості інновацій від виробників систем для виробництва кондитерських виробів та таких виробів. Необхідний високий ступінь автоматизації та надійності процесів. Важливий кожен крок, від обробки сировини до упаковки.

У виробництві кондитерських виробів використовується системна технологія, яка забезпечує безперервні виробничі процеси без простоїв.

Цифровізація є перспективним майбутнім. Інтеграція цифрових технологій та мережеве об'єднання виробничих комп'ютерних систем дозволяє ефективно контролювати та оптимізувати весь виробничий процес. [5]

## 1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

### 1.1 Промисловість кондитерських виробів України

Ринок кондитерських виробів охоплює широкий спектр галузей, і компанії, що розглядаються в цьому звіті, це Perfetti Van Melle Group, «Жако ТОВ», Кондитерська корпорація «Рошен», ВАТ «Полтава кондитер», , Nestle SA, Mondelez International Inc., Konti Group, Mars Incorporated, Ferrero International SA, Корпорація «Бісквіт-Шоколад», MALBI FOODS LLC (Buvette), та ЗАТ «АВК».

Багато експертів прогнозують результати діяльності великих харчових компаній з 2020 по 2024 рік. [4]

Аналітичний центр «Ukrainian Business Awards» провів оцінку видатних виробників кондитерських виробів. У дослідженні взяли участь такі компанії:

1. ROSHEN.
2. БКК.
3. Вацак.
4. TARTA.
5. Nonpareil.

Етапи відбору та перевірки були такими:

1. Кількість товару в магазині – визначається кількістю унікальних одиниць товарного запасу кожного товару та ціною.

2. Присутність на ринку – стабільна присутність на ринку свідчить про надійність та довіру клієнтів.

3. Коефіцієнт займаної площі на прилавку – чим більше місця на полицях, тим більший коефіцієнт.

4. Позитивне відгуки у пресі – чим вищий бал, тим більший коефіцієнт.

5. Негативні відгуки – цей показник визначається кількістю негативних відгуків, отриманих виробником, велика кількість негативних відгуків є фактором, що не підвищує рейтинг.

6. Відомість торгової марки – використовується інформація про кількість пошукових запитів у пошукових системах, особливо Google.

7. Наявність сертифікатів та нагород – усі кандидати оцінюються на основі їхньої кваліфікації, сертифікатів та інших факторів, а також отриманих балів та їхньої здатності отримати кваліфікацію, що призводить до диференціації продукту.

8. Коефіцієнт позитивних відгуків – аналіз проценту позитивних відгуків клієнтів про продукти та послуги, чим більше позитивних відгуків, тим точніші дані.

9. Ціна продажу – аналіз цін на найпопулярніші товари з великими обсягами продажу.

10. Співпраця між українськими військовими, журналістами, репортерами – оцінка ефективності співпраці з українськими військовими, організаціями громадянського суспільства та журналістами, відображаючи культурні цінності цих організацій.

11. Співпраця між Російською Федерацією та порушниками територіальної цілісності України – розпочаті кримінальні провадження проти осіб, які разом з Російською Федерацією вчинили дії, що порушують територіальну цілісність України, особливу увагу приділено активістам, які захищають національні інтереси та використовують негативну націоналістичну риторику.

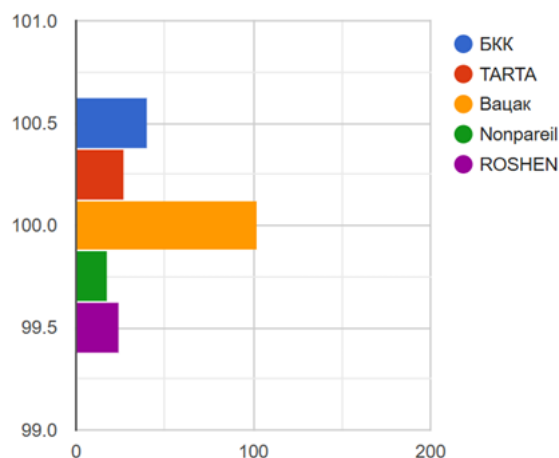


Рисунок 1.1 – Кількість товарів на ринку

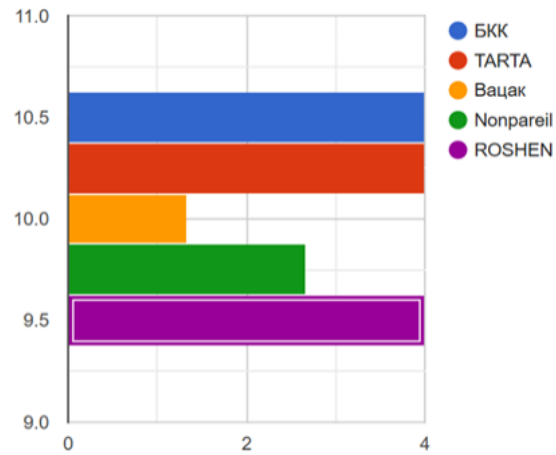


Рисунок 1.2 – Коефіцієнт представленості в маркетах

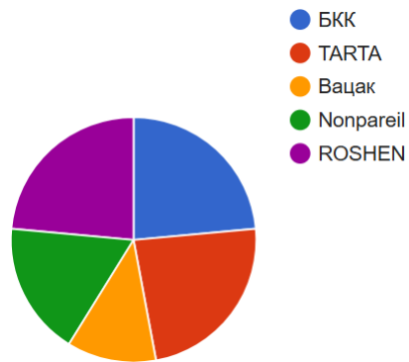


Рисунок 1.3 – Коефіцієнт полицного простору

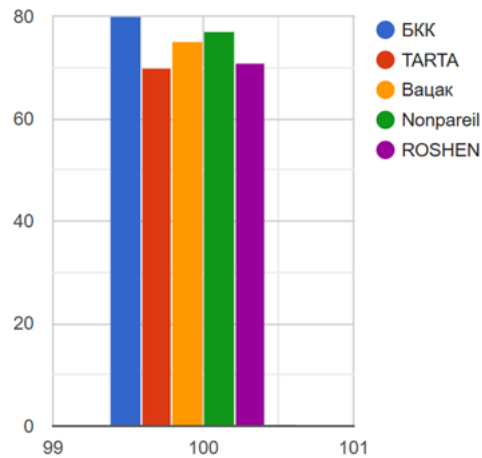


Рисунок 1.4 – Відсоток позитивних відгуків

Згідно з результатами оцінювання, у табл. 1.1 наведено рейтинг п'яти найпопулярніших виробників.

Таблиця 1.1 – Топ-5 кращих та найпопулярніших виробників кондитерських виробів [1]

Позиція	Назва	Бали	Бали%
1	ROSHEN	33,33	100,0
2	БКК	20,12	60,4
3	Вацак	16,30	48,9
4	TARTA	14,43	43,3
5	Nonpareil	9,80	29,4

Незважаючи на покращення експортних показників, зростання експорту залишалося повільним у всіх секторах, і багато роздрібних торговців знизили продажі.

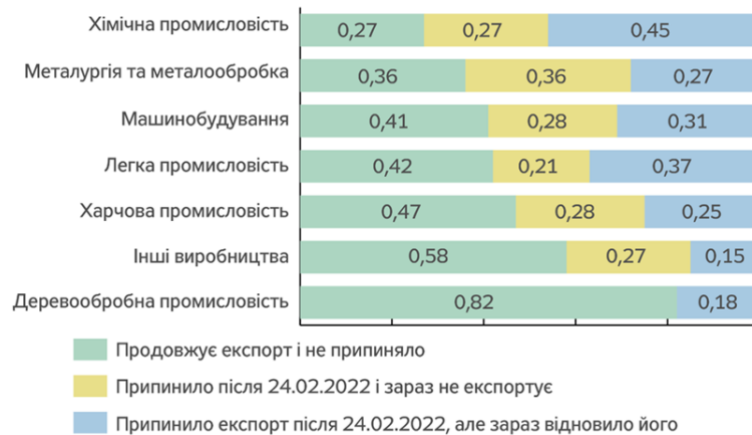


Рисунок 1.5 – Вплив війни на промислове виробництво, %

Найбільше зниження зафіксовано у будівництві (0,86), освітленні (-0,14), харчових товарах (0,25) та деревообробці (0,25). Позитивна тенденція очікується для експорту. Водночас найнижчий показник спостерігається для харчових продуктів та змішаних харчових продуктів (+0,07). Сільське господарство також продемонструвало подібну тенденцію, що може свідчити про загальні проблеми в аграрному секторі, згадані вище.

## 1.2 Кондитерська компанія

Кондитерська компанія пропонує харчові продукти, створені європейськими дизайнерами, людям, які люблять моду та смак і шукають нові продукти та послуги. Розвиток харчового бренду кондитерської компанії створює можливості для

сталого розвитку продукції. Поєднання високої якості, інновацій, технологій та європейських стандартів зробило кондитерської компанії провідним виробником у сфері кондитерських виробів.

Основні характеристики компанії споживчих товарів:

1. Європейська якість: відповідає всім стандартам якості харчових продуктів відповідно до норм безпеки харчових продуктів. Сировина надходить від зареєстрованих постачальників в Україні та Європі. Всі партнери постачають лише якісні інгредієнти, що відповідають політиці безпеки та якості. У процесі виробництва використовується натуральна та свіжа сировина, без будь-яких добавок, що мінімізує забруднення навколишнього середовища.

2. Кваліфіковані працівники: кондитерська компанія наймає висококваліфікованих працівників з глибокими технічними і кулінарними знаннями. Під час виробничого процесу майстри часто діляться основними елементами «секрету» професії.

3. Елегантність та вишуканість: Торти та десерти кондитерської компанії – ідеальні святкові частування. Від простої вечері з друзями до солодких ласощів, творіння кондитерської компанії – це шедеври.

4. Тренд: сучасного споживача важко здивувати сучасними кухонними виробами з минулого. Кондитерська компанія сприяла розширенню європейської системи якісних харчових продуктів. Компанія розробляє нові продукти та робить їх смачнішими та привабливішими.

5. Гнучкість виробництва: кондитерська компанія дозволяє собі бути гнучкими у прийнятті рішень щодо зміни широкого асортименту продукції. Експерименти кондитерської компанії направлені на пошук нових смаків, які стають трендами кондитерського мистецтва на сучасному конкурентному ринку.

[2]

Основний вид діяльності кондитерської компанії:

- 10.71 виробництво хліба та хлібобулочних виробів; виробництво борошняних кондитерських виробів, тортів і тістечок нетривалого зберігання;
- 10.72 виробництво сухарів і сухого печива; виробництво борошняних кондитерських виробів, тортів і тістечок тривалого зберігання;
- 10.82 виробництво какао, шоколаду та цукрових кондитерських виробів;
- 46.17 діяльність посередників у торгівлі продуктами харчування, напоями та тютюновими виробами. [3]



Рисунок 1.6 – Вишукана і смачна продукція



Рисунок 1.7 – Новітні технології та сучасне обладнання

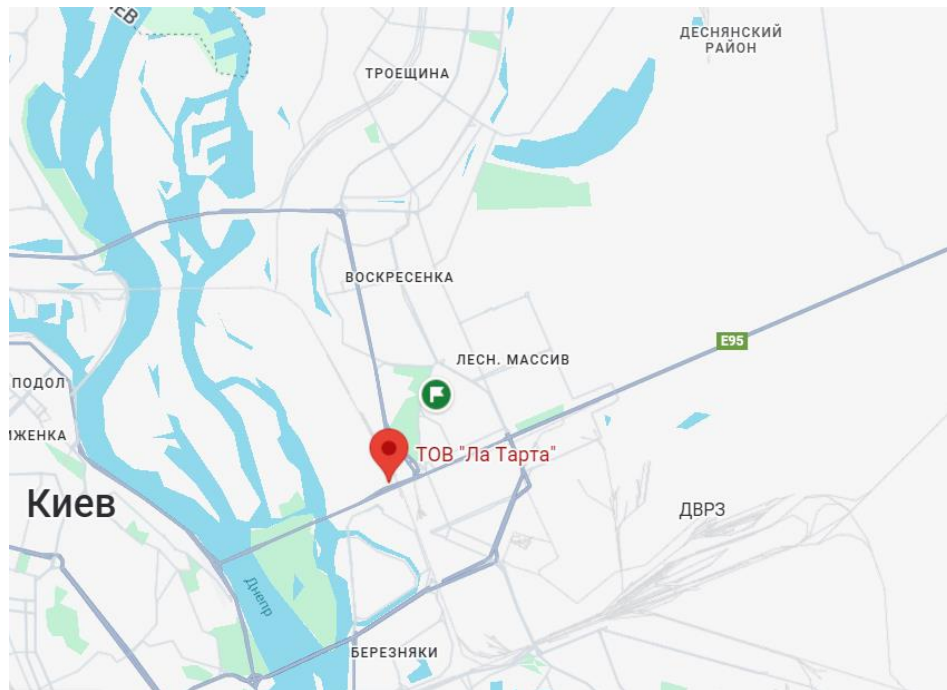


Рисунок 1.8 – Геолокація кондитерської компанії

## **1.2 Перспективи розвитку технологічних процесів кондитерських виробництв**

### **1.2.1 Автоматизації та цифровізація технологічних процесів кондитерських виробництв**

Виробництво харчових продуктів завжди вимагає нових систем контролю та автоматизації для подолання труднощів, пов'язаних з виробництвом продуктів харчування та виробничими процесами.

Оскільки споживачі вимагають більше варіантів продукції, компанії з виробництва кондитерської продукції продовжують впроваджувати інновації, розширюючи свої продуктові лінійки та використовуючи більш складні інгредієнти.

Ситуацію нелегко контролювати. Європейські виробники кондитерської продукції стикаються зі зростанням витрат через пандемію COVID-19, вторгнення Росії в Україну, загальнонаціональні локдауни, нестачу робочої сили та затримки і обмеження транспорту.

Цей сценарій ще більше погіршиться у 2025 році через триваючі конфлікти в Україні та на Близькому Сході, проблеми з ланцюгами поставок по всій Європі та вплив вторгнення Росії в Україну на ланцюги поставок продовольства, включаючи порушення найбільшого у світі ланцюга поставок зерна. Ціни на енергоносії стрімко зростають, оскільки залежність Європи від російського імпорту зростає.

В результаті, витрати на енергію, добрива, сировину, виробниче обладнання, транспорт і робочу силу стрімко зростають, а деякі великі виробники, підвищують витрати, щоб впоратися з конкуренцією та зростанням цін на сировину.

Чи то управління запасами, підвищення продуктивності чи скорочення витрат, компаніям потрібно знайти способи скорочення витрат у великих масштабах без будь-яких початкових капіталовкладень. Зі зростанням автоматизації та цифрових технологій у ресторанній індустрії використання цих технологій для створення зручніших варіантів стає суттєвим.

Автоматизація та цифровізація використовуються для досягнення нагальних цілей, таких як зменшення споживання енергії, підвищення прибутковості та підвищення продуктивності, тому креативне мислення є важливим.



Рисунок 1.9 – Контроль та автоматизація процесів

Системи керування (СК) та інформаційні комп'ютерні системи (ІКС) дозволяють генерувати дані, відстежувати польові умови, проводити аналіз у режимі реального часу та обробляти дані під час операцій, що є критично важливим для продуктивності та гнучкості.

Особливо для компаній, що перебувають на ранніх стадіях цифрової трансформації, важливо визначити ризики, які необхідно пом'якшити. Після встановлення цих критеріїв корисно розрізняти високовартісні та низьковитратні рішення. Наприклад, датчики Інтернету речей (IoT), такі як ті, що надаються Rockwell Automation, можна використовувати для суміжних завдань, а також для прогнозного аналізу. Це невеликі інвестиції, але вони можуть мати дуже значний вплив, наприклад, запобігаючи втраті цінних ресурсів для компанії.

Маючи досвід у цій галузі, виробники можуть використовувати більше обладнання та продуктів для підвищення загальної ефективності та зниження витрат. Іншого типу точності можна досягти за допомогою штучного інтелекту (ШІ). Наприклад, ШІ контролери, оснащені бібліотеками ШІ, можуть дозволити компаніям збирати, обробляти та реагувати на дані в режимі реального часу.

Зі зростанням обсягів даних та скороченням організацій мережевих, комунікаційних чи виробничих ресурсів, вбудовані технології штучного інтелекту відкривають нові можливості для управління інженерним обладнанням, встановленим на інфраструктурі, та прийняття рішень у режимі реального часу. Окрім мікросекунд, необхідних для реагування на потенційні збої, ризиками, пов'язаними із застосуванням штучного інтелекту, можна керувати набагато ефективніше, ніж за допомогою хмарного штучного інтелекту.



Рисунок 1.10 – Мобільні роботизовані комплекси та штучний інтелект

Високі ціни на газ та електроенергію підвищили виробничі витрати, і тепер комп'ютерні системи (КС), системи обробки даних та штучний інтелект стали важливішими, ніж будь-коли, для підвищення енергоефективності.

Ціна на сировину та цукор подвоїлася починаючи з 2020 року через зростання цін на енергоносії. Ціна розраховується на основі викидів вуглецю на душу населення, які розраховуються вздовж усього маршруту та також враховують індивідуальне споживання.



Рисунок 1.11 – Енергоефективні роторні технологічні апарати

Поєднуючи невикористовувані пристрої, такі як нагрівачі, контролери серводвигунів та взаємодію з людиною, можна зменшити споживання енергії та досягти ще більшої економії енергії.

Використання сучасного обладнання з часом знижує витрати та може зменшити ці ризики, тим самим збільшуючи рентабельність інвестицій. Крім того, екологічні обмеження вимагають досягнення цілей сталого розвитку. Виробники кондитерських виробів повинні певною мірою компенсувати вуглецевий слід своїх технологій та транспортних засобів.

Постачальники переробного та пакувального обладнання застосовують програмний підхід для вирішення проблем, який охоплює такі параметри, як стиснене повітря, електроенергія, середовища та пакувальні матеріали.



Рисунок 1.12 – Сучасні пакувальні апарати

Методологія трансформації пов'язує продукти з їхніми викидами CO<sub>2</sub> на душу населення, забезпечуючи послідовне та персоналізоване споживання для кожного споживача.

Роботизовані технології слід використовувати в усіх аспектах виробничого процесу. В часи високої інфляції стратегії щодо зменшення відходів та кількості сміттєзвалищ є надзвичайно важливими.

Комп'ютерна система охоплює автоматизовану робототехнічну технологічну систему, безпосередньо інтегровану з комп'ютерною системою, та автоматизовану систему пакування.

Упаковка виготовлена з пластикової плівки та може бути використана повторно, тому, на відміну від традиційних одноразових картонних коробок, які потрапляють на сміттєзвалища, відходи упаковки не утворюються.

Технологічне обладнання має бути простим у використанні. Цього можна досягти за допомогою використання людино-машинних інтерфейсів (НМІ) на різних рівнях управління, а також добре розробленого програмного забезпечення (ПЗ), яке забезпечує простоту використання та гнучкість завдяки комп'ютерним системам, локальній автоматизації та ручному керуванню. Автоматизація повинна сприяти значному покращенню екосистемних послуг та, перш за все, зменшенню викидів парникових газів.

### **1.2.2 Комп'ютерні системи для кондитерського виробництва**

Кожна партія рецепту та вимога регуляторних органів є критично важливими для виробництва продуктів для дотримання суворих галузевих стандартів. Невідповідності у виробництві або їх недотримання можуть призвести до зміни текстури, смаку та терміну придатності продукту, тоді як помилки регуляторних органів можуть призвести до дорогого відкликання продукції та шкоди репутації.



Рисунок 1.13 – Комп'ютерні системи для кондитерського виробництва

Нижче наведені деякі важливі моменти застосування комп'ютерних систем для кондитерського виробництва, що дозволяє виробникам централізувати виробництво, точно відстежувати інгредієнти та підтверджувати відповідність вимогам, одночасно зменшуючи ручну роботу та операційну неефективність.

1. Організація виробництва та управління запасами. Ефективне виробництво та управління запасами є основою будь-якого успішного шоколадного чи кондитерського бізнесу. Кожен крок, від постачання сировини до постачання готової продукції, має бути автоматизований, щоб мінімізувати відходи, зменшити витрати та вчасно задовольнити попит клієнтів.

ПЗ КС надає повний контроль та прозорість технологічних операцій. Можна контролювати запаси в режимі реального часу, оптимізувати графіки виробництва та підтверджувати, що кожен продукт відповідає високим стандартам бренду, надає інструменти для забезпечення безперебійної роботи без головного болю, пов'язаного з ручним відстеженням.

Ефективне управління попитом вимагає більше, ніж просто здогадок — воно вимагає стратегічного плану виробництва. Система планування виробництва (MPS) оптимізує кожен етап виробництва на основі замовлень, прогнозів та рівня запасів у режимі реального часу, щоб допомогти вам залишатися на крок попереду.

Виробництво кондитерських виробів залежить від наявності потрібних інгредієнтів у потрібний час. Інструменти управління запасами забезпечують видимість запасів у режимі реального часу, допомагаючи підприємству контролювати партії, відстеження партій та умови зберігання, як на одному об'єкті, так і на кількох складах.

Виробництво кондитерських виробів часто передбачає складні рецепти та делікатні формули. Багатошарові специфікації матеріалів (BOM) дозволяють виробникам ефективно керувати рецептурами, інгредієнтами та робочими замовленнями, гарантуючи точне порціонування та контроль витрат для кожного продукту.

2. Покращення потоку управління ланцюгом поставок. Ефективний ланцюг поставок забезпечує безперебійну роботу, допомагаючи вам дотримуватися графіка та контролювати витрати в режимі реального часу. Будь-які великі чи малі збої можуть призвести до втрат інгредієнтів, пропущених термінів або втрати доходу.

ПЗ КС спрощує закупівлі, управління постачальниками та відстеження запасів, гарантуючи безперебійну роботу від постачання інгредієнтів до кінцевої поставки.

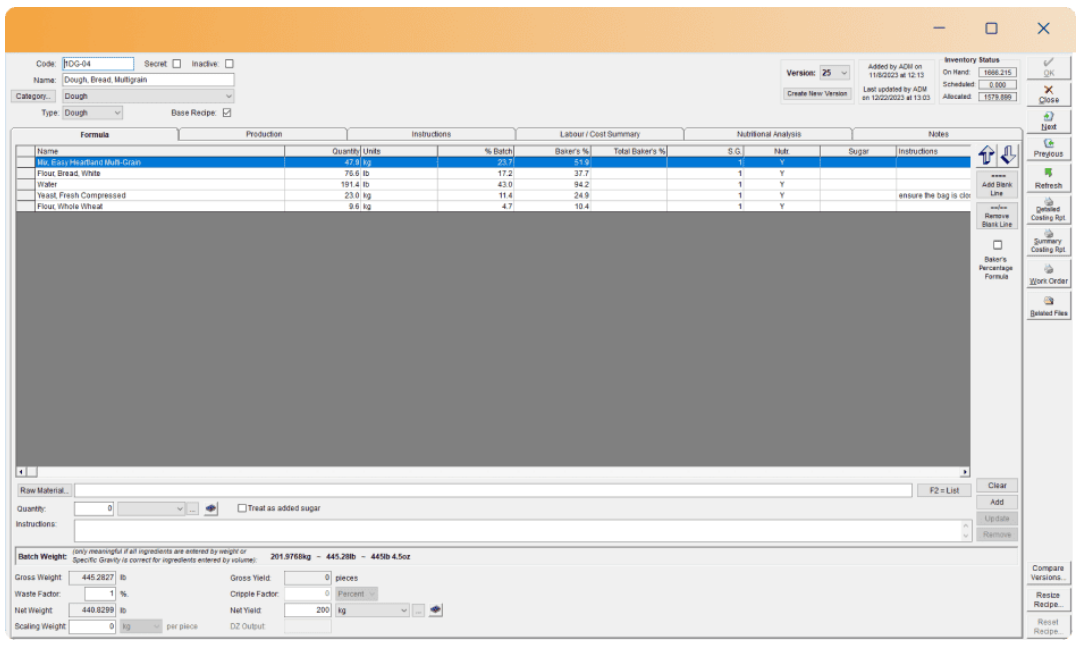


Рисунок 1.14 – Організація виробництва та управління запасами

Панелі керування постачальниками дозволяють комплексно відстежувати ефективність постачальників, ціноутворення та замовлення на купівлю, забезпечуючи надійне постачання та ефективний контроль витрат .

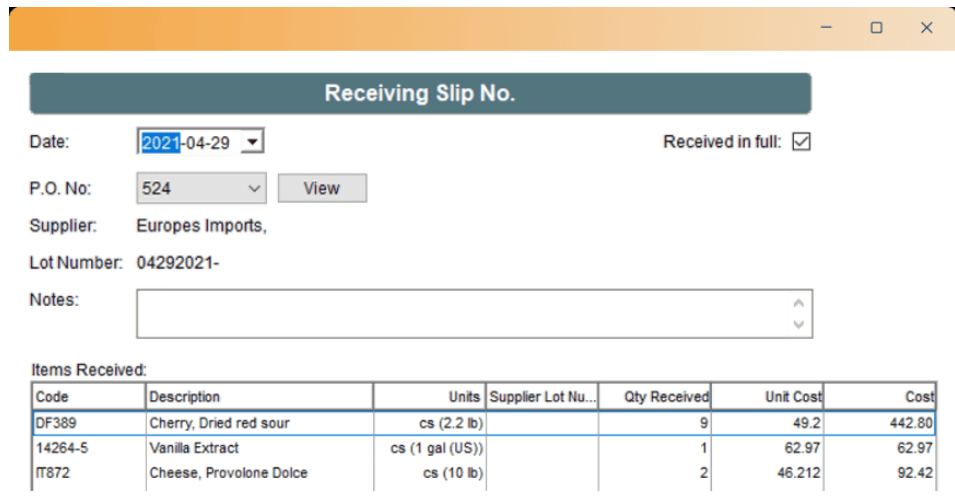


Рисунок 1.15 – Управління ланцюгом поставок

Зменшує кількість відходів та уникає затримок у виробництві за допомогою автоматизованого прогнозування та планування матеріалів, що гарантує, що у вас завжди будуть необхідні інгредієнти, коли це потрібно.

Сире какао, цукор, молочні продукти та спеціальні інгредієнти потребують ретельного поводження. Функції відстеження замовлень на придбання та отримання гарантують точне надходження товарів на склад, а також включають вбудовану перевірку безпеки харчових продуктів на кожному кроці.

3. Пріоритет контролю якості та дотримання вимог. ПЗ КС для кондитерських виробів допомагає підтримувати високі стандарти виробництва, дотримуючись галузевих норм. Від автоматизованих перевірок якості до вбудованих інструментів забезпечення відповідності, комп'ютерна система гарантує, що кожен продукт, який залишає підприємство, відповідає як внутрішнім стандартам, так і зовнішнім нормативним вимогам.

Item to Locate

Supplier Lot Number:  or

Receiving Slip #:  0 or Date Received:  2021-04-27

**Matching Items Found:**

Code	Name	Supplier	Date Recvd	Qty Recvd	Qty On Hand
1130	Flour, Harvest Unbleached	Snow Cap Enterprises	2021-04-27	200 Bag	200 Bag
12547	Honey Cake Pan	Snow Cap Enterprises	2021-04-27	1 Can	1 Can
	Eggs, Cracked	The House	2021-04-27	21 bkt	20.16 bkt

**Sub-Assemblies produced from this item:**

Date	Code	Name	Lot Number	Qty RM Used	Qty Produced	Qty On Hand
2021-04-27		Dough, Lemon Poppy	R21117-001	4.2	150 kg	0 kg
2021-04-27		Fl, Lemon Poppy Cake	R21117-001	0	150 ea	0 ea

**Products produced directly from this item or from sub-assemblies:**

Date	Code	Name	Lot Number	Qty RM Used	Qty Produced	Qty On Hand
2021-04-27	98837	Lemon Poppy Cake	21117-001	0	150 ea	25 ea

**Products distributed to:**

Date Shipped	D.S. #	S.O. #	Customer	Lot Number	Qty Shipped
2021-04-27	DS: 202	88966	Barns Family	21117-001	125 ea

Рисунок 1.16 – Контроль якості та дотримання вимог

Стабільність текстури, смаку та зовнішнього вигляду є критично важливою. ПЗ КС включає планування перевірок, автоматизоване відстеження контролю

якості та сповіщення в режимі реального часу, щоб допомогти виявити невідповідності, перш ніж вони потраплять до клієнтів.

Виробництво шоколаду та кондитерських виробів залежить від наявності потрібних інгредієнтів у потрібний час. Інструменти управління запасами забезпечують видимість запасів у режимі реального часу, допомагаючи підприємству контролювати партії, відстежувати партій та умови зберігання, як на одному об'єкті, так і на кількох складах.

Перехресне забруднення може призвести до катастрофи. Система управління алергенами гарантує відповідність вимогам маркування FDA та CFIA, а також пропонує швидке та точне управління відкликанням продукції, вирішуючи потенційні проблеми за секунди.

4. Повна відстежуваність. Відстеження не є обов'язковим, а необхідністю, так як у кондитерській промисловості ретельне відстеження кожного інгредієнта від отримання до розповсюдження є важливим для забезпечення відповідності вимогам, гарантування якості та зміцнення довіри клієнтів.

5. Оптимізація оптових замовлень за допомогою онлайн-порталу. Ефективне управління оптовими замовленнями є критично важливим для виробників кондитерських виробів. Онлайн-портал замовлень усуває ручну обробку замовлень, звільняючи дорогоцінний час для їхньої команди та надаючи оптовим клієнтам безперешкодний спосіб розміщення, управління та відстеження замовлень, зменшуючи адміністративне навантаження та підвищуючи точність замовлень.

Самообслуговування при замовленні – оптові клієнти можуть розміщувати, редагувати або переглядати замовлення будь-коли, без дзвінків чи електронних листів.

Автоматизована обробка замовлень – замовлення миттєво синхронізуються з ПЗ КС, забезпечуючи оновлення запасів у режимі реального часу та безперебійне планування виробництва.

Управління постійними замовленнями – клієнти можуть коригувати повторювані замовлення до кінцевого терміну, зменшуючи кількість змін в останню хвилину.

Індивідуальне ціноутворення та видимість продуктів – клієнти бачать лише призначені їм продукти та ціни, а також інформацію про харчову цінність та характеристики.

Доступ з мобільних пристроїв – портал працює на всіх пристроях, що дозволяє керувати замовленнями цілодобово.

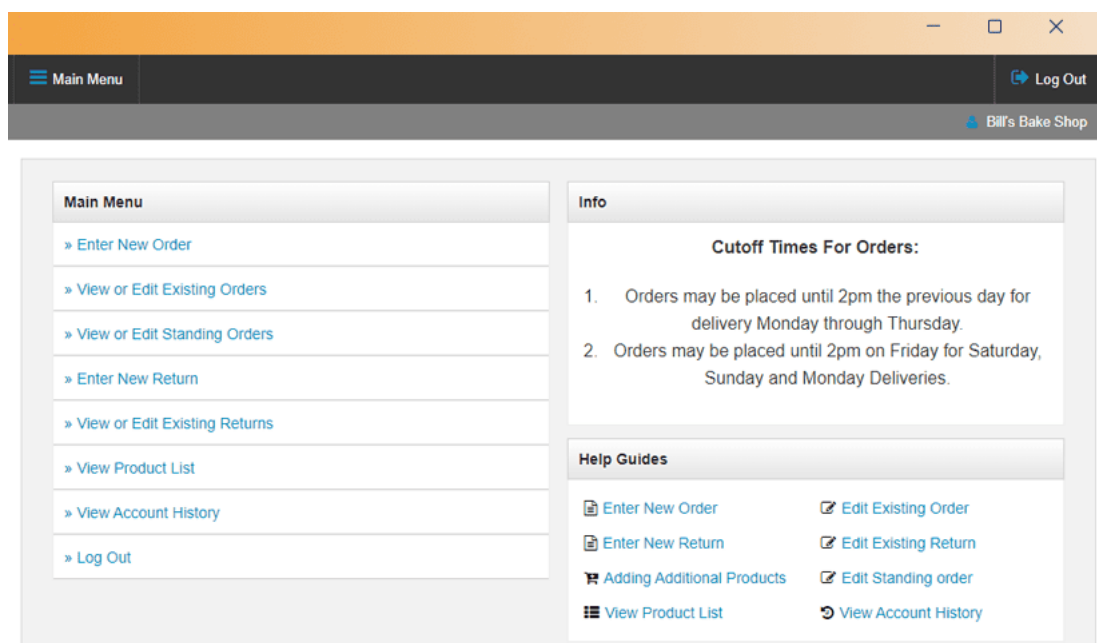


Рисунок 1.17 – Оптові замовлення за допомогою онлайн-порталу замовлень

Ведення прибуткового кондитерського бізнесу вимагає більше, ніж просто чудових рецептів – воно вимагає чіткого розуміння ваших фінансових показників. Кондитерське ПЗ для КС пропонує фінансове відстеження в режимі реального часу та комплексні інструменти звітності, які допомагають вам керувати бюджетами, аналізувати прибутки від продажу та організовувати бухгалтерські процеси. Завдяки чіткій фінансовій інформації ви можете контролювати витрати, покращувати прогнозування та гарантувати, що ваш бізнес залишається успішним на кожному етапі виробництва:

- контроль виробничих витрат та оптимізація цінові стратегії;
- аналіз доходів та маржі за різними продуктовими лінійками;
- керування бюджетами та витратами за допомогою вбудованих інструментів аналізу витрат;

У конкурентній кондитерській промисловості надання виняткового продукту становить лише частину загальної стратегії; розвиток та підтримка міцних відносин з клієнтами є основоположними для досягнення довгострокового успіху. Інструменти CRM ПЗ КС гарантують, що виробники можуть автоматизувати обробку замовлень та відстежувати вподобання клієнтів у різних каналах збуту:

- автоматизоване управління замовленнями для швидкого та точного виконання;
- інтегроване виставлення рахунків та відстеження платежів для безперебійного процесу покупок. [7]

### 1.3 Сучасні цифрові рішення для комп'ютерних систем в кондитерській промисловості

Платформи Інтернету речей (IoT), розроблені для вирішення бізнес-задач, які дозволяють компаніям кондитерської промисловості впроваджувати прості рішення, що допомагають задовольнити вимоги цифрової трансформації.

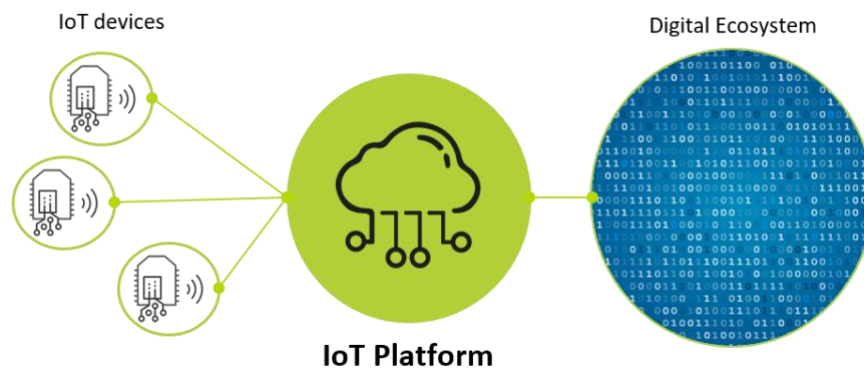


Рисунок 1.18 – Платформи Інтернету речей

Платформа Інтернету речей: ключовий елемент, який виступає мостом між пристроями Інтернету речей та цифровою екосистемою.

Застосування Інтернету речей для КС є важливими елементами, які привертають все більше уваги. Вони можуть взаємодіяти як місток між пристроями та цифровим світом. На рис. 1.18 показано довідкову діаграму, що відображає цю ідею.

Пристрої Інтернету речей встановлюють безпечні з'єднання з платформою Інтернету речей, а платформа дозволяє обмінюватися даними на основі Інтернету речей з цифровою системою. Однією з головних функцій платформ Інтернету речей є управління життєвим циклом технологічних пристроїв (забезпечення ресурсами, управління пристроями та безпекою тощо). Окрім цього, метою платформи є інтеграція даних пристроїв з іншими цифровими рішеннями, такими як інструменти візуалізації даних, стратегії зберігання даних, інтеграція веб/мобільних додатків, доповнена/віртуальна реальність та аналітика даних.

Наведена нижче діаграма представляє модель того, чого шукають компанії в контексті цифрової трансформації та Індустрія 4.0 (Industry 4.0).

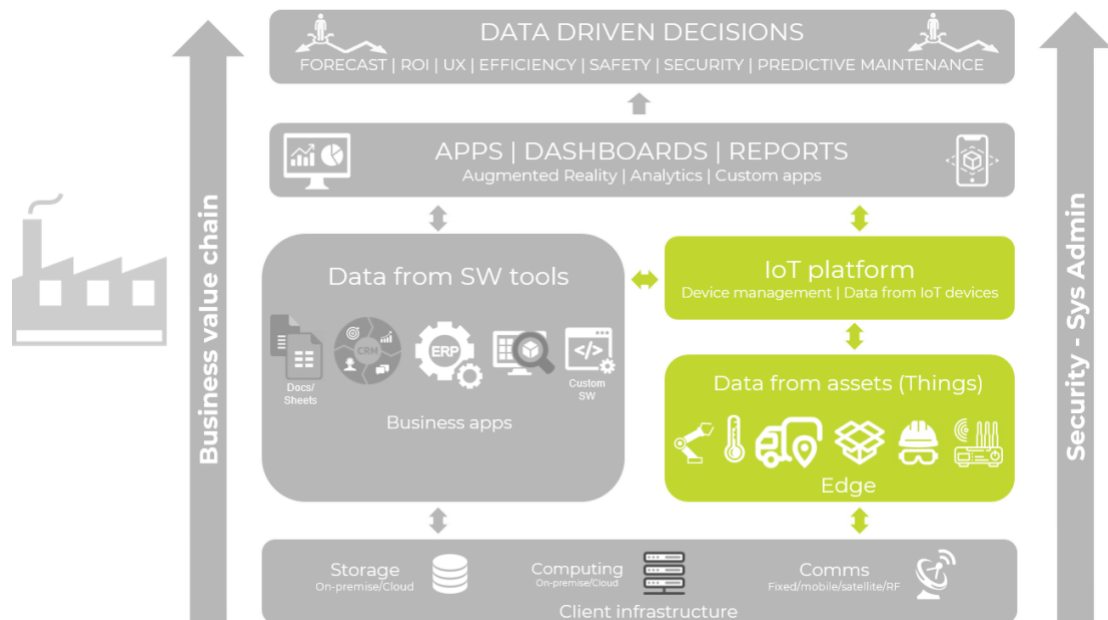


Рисунок 1.19 – Модель Індустрії 4.0

Ліворуч, по всій моделі, розташований ланцюжок створення вартості бізнесу.

Зрештою маємо інфраструктуру з трьома основними компонентами: сховище, обчислення та комунікації. Ця інфраструктура забезпечує два джерела даних: добре відомі дані з програмних інструментів (бізнес-додатків) та дані з активів (речей), що можуть бути новим елементом:

Першим елементом, виділеним зеленим кольором, є платформа Інтернету речей. Основна ідея цього компонента полягає в моделюванні цифрового представлення активів та забезпеченні, як було показано раніше, взаємодії даних Інтернету речей з цифровими рішеннями, особливо з іншими програмними інструментами ( ERP , CRM , CMMS тощо), або забезпеченні розробки та інтеграції додатків на основі даних Інтернету речей та інших джерел даних, щоб забезпечити кінцевим користувачам більше контексту.

Другий елемент, позначений зеленим кольором, представляє активи (речі). Сьогодні ми маємо більше датчиків та пристроїв, що взаємодіють у різних ланцюгах створення вартості бізнесу. Ці активи розширюються від ізольованого сценарію до інтеграції різних процесів у багатьох випадках. Наприклад, система управління виробництвом компанії підключена до Інтернету, а її автопарк використовується для доставки продукції.

З цих двох джерел даних (програмних інструментів та даних Інтернету речей), наступним компонентом моделі є додатки, панелі інструментів та звіти. Розроблені не лише традиційним способом (мобільні/веб-додатки), але й на основі нових тенденцій, ми можемо мати додатки на основі доповненої/віртуальної реальності та аналітики.

У верхній частині діаграми ми маємо елемент, який представляє співпрацю між усіма елементами моделі та користувачами, щоб забезпечити прийняття рішень на основі даних для покращення прогнозів, повернення інвестицій, взаємодії з користувачами, ефективності, безпеки, захисту та забезпечення прогнозного обслуговування, нової бажаної функції для багатьох галузей.

Нарешті, праворуч від моделі, поперек моделі є стрілка, яка представляє два ключові компоненти: безпеку та системне адміністрування для синхронізації всіх компонентів у моделі.

1. Цифрові двійники та платформи Інтернету речей. Однією з цілей платформ Інтернету речей є моделювання цифрових представлень активів. У контексті Індустрії 4.0 та Промислового Інтернету речей (IoT) існує величезний потенціал для такого типу впровадження, яке можна назвати впровадженням на основі цифрових двійників. Як показано на наступному зображенні, ідея полягає у створенні цифрового представлення з урахуванням кількох джерел даних кожного активу, що є частиною процесів.

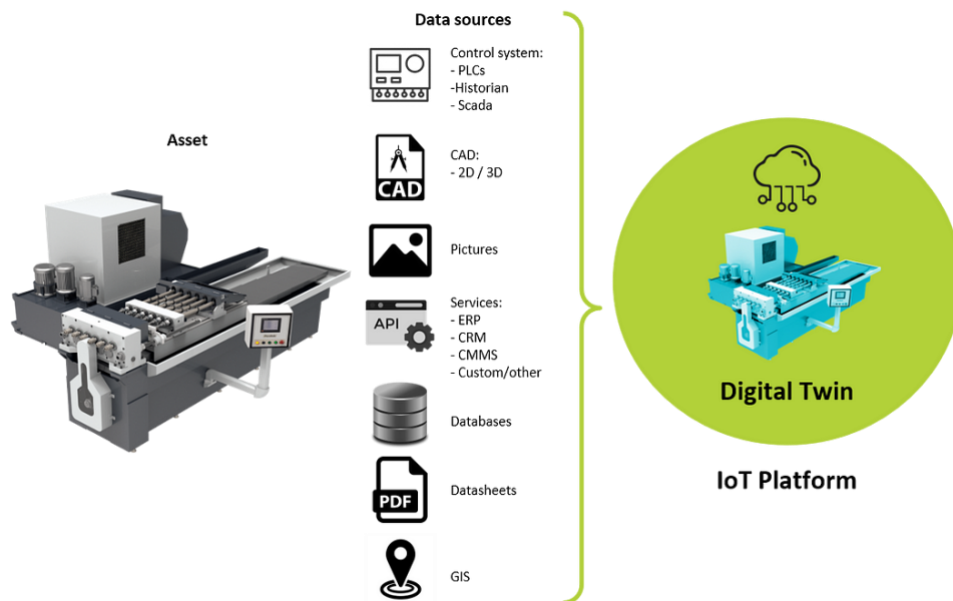


Рисунок 1.20 – Моделювання активів

На наступному зображенні ми маємо діаграму, подібну до тієї, що використовувалася як вступ, але цього разу зосереджену на контексті IoT. Після впровадження цифрового представлення активів платформа IoT забезпечує взаємодію між фізичним та цифровим світами. Дані IoT активів надходять із систем управління шляхом конвергенції операційних технологій (OT) та інформаційних технологій (IT). Ці дані IoT доповнюються в моделі активу даними з інших джерел, таких як бази даних та/або бізнес-додатки (ERP, CRM, CMMS тощо). Після

інтеграції всієї цієї інформації вона дозволяє співпрацювати кінцевим користувачам, взаємодіючи з цифровим двійником за допомогою додатків, заснованих на візуалізації даних, аналітиці даних та доповненій/віртуальній реальності.

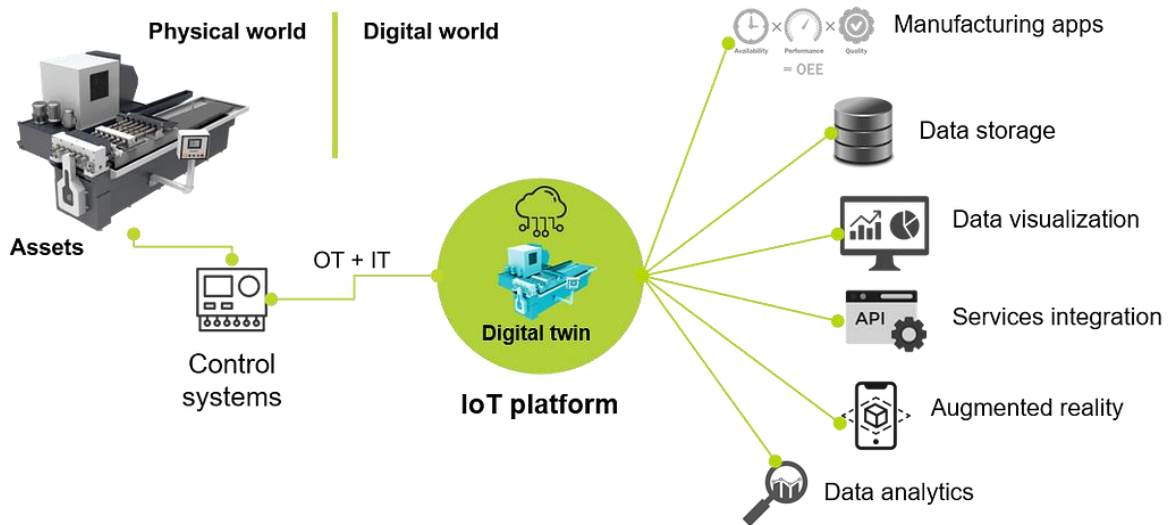


Рисунок 1.21 – Довідкова діаграма IoT

Основні компоненти платформ Інтернету речей:

1. Підтримка пристроїв: постачальники надають SDK, а в деяких випадках – операційні системи реального часу (RTOS). Тут основним аспектом є інтеграція можливостей зв'язку та підключення в прошивку/вбудоване програмне забезпечення пристроїв для забезпечення безпечного з'єднання з певною платформою Інтернету речей. Важливо зазначити, що в деяких випадках SDK можна використовувати як механізм для підключення програмних сервісів замість пристроїв до платформ.

2. Підключення: постачальники пропонують різні методи підключення між пристроями та платформами через Інтернет; одним із поширених прикладів є активація брокера MQTT або аналогічних стратегій, орієнтованих на відкриті протоколи Інтернету речей. В інших сценаріях постачальники можуть мати власні протоколи.

3. Сервіси Інтернету речей: це основа платформи Інтернету речей, в якій, як згадувалося раніше, ідея полягає в тому, щоб забезпечити всі функції керування пристроями та розробити моделювання активів, додаючи сервіси бізнес-логіки та створюючи інтеграцію з іншими типами сервісів і програм.

4. Вбудовані конектори: це важлива функція, залежно від сценарію, в якому ви хочете інтегрувати платформу Інтернету речей. Вбудовані конектори будуть доступні для інтеграції в певному випадку використання. Наприклад, конектор SAP для інтеграції даних модуля обслуговування SAP із застосунком платформи Інтернету речей, який вам потрібно розробити.

5. Безпека: цей головний компонент може бути неявно присутній в інших компонентах, але важливо зазначити, що через необхідність мати механізми для керування безпечним з'єднанням між пристроями та платформою не лише для обміну даними, але й для забезпечення надійного керування пристроями.

Еталонні компоненти архітектури платформ Інтернету речей:

1. Платформа ThingWorx від PTC – це комплексна технологічна платформа, розроблена для промислового Інтернету речей (IoT). Вона надає інструменти та технології, що дозволяють підприємствам швидко розробляти та розгортати додатки, а також досвід доповненої реальності (AR). На наступній діаграмі показано архітектуру платформи, в якій ми можемо знайти чотири основні елементи:

2. Джерела даних Інтернету речей: у цьому випадку, в основному згруповані в три компоненти, пристрої, що використовують мікросервіс Thingworx Edge або Edge SDK для встановлення безпечного з'єднання з власним протоколом AlwaysOn платформи IoT. Друга група – це пристрої з екосистеми OT, які в основному підключені до платформи через Thingworx Industrial Connectivity, що підтримує широкий спектр промислових протоколів. І, нарешті, інші додаткові джерела даних, які через SDK можуть встановити з'єднання з платформою.

3. Фундамент Thingworx: це ядро IoT Thinworx, яке також поділяється на три компоненти: Thingworx Composer, у якому команда розробників реалізує моделювання всіх активів, бізнес-логіку та визначення аналітики за допомогою сервісів. Другий елемент – це постійний постачальник, і це означає, що платформі потрібна база даних для керування стратегією даних IoT для забезпечення збереження. Як видно на діаграмі, підтримується багато альтернатив. Нарешті, третій компонент – це Thingworx Mashup Builder, який дозволяє створювати веб-застосунки, інтегруючи моделі, бізнес-логіку та стратегію даних, що споживають дані, що зберігаються в заданій базі даних.

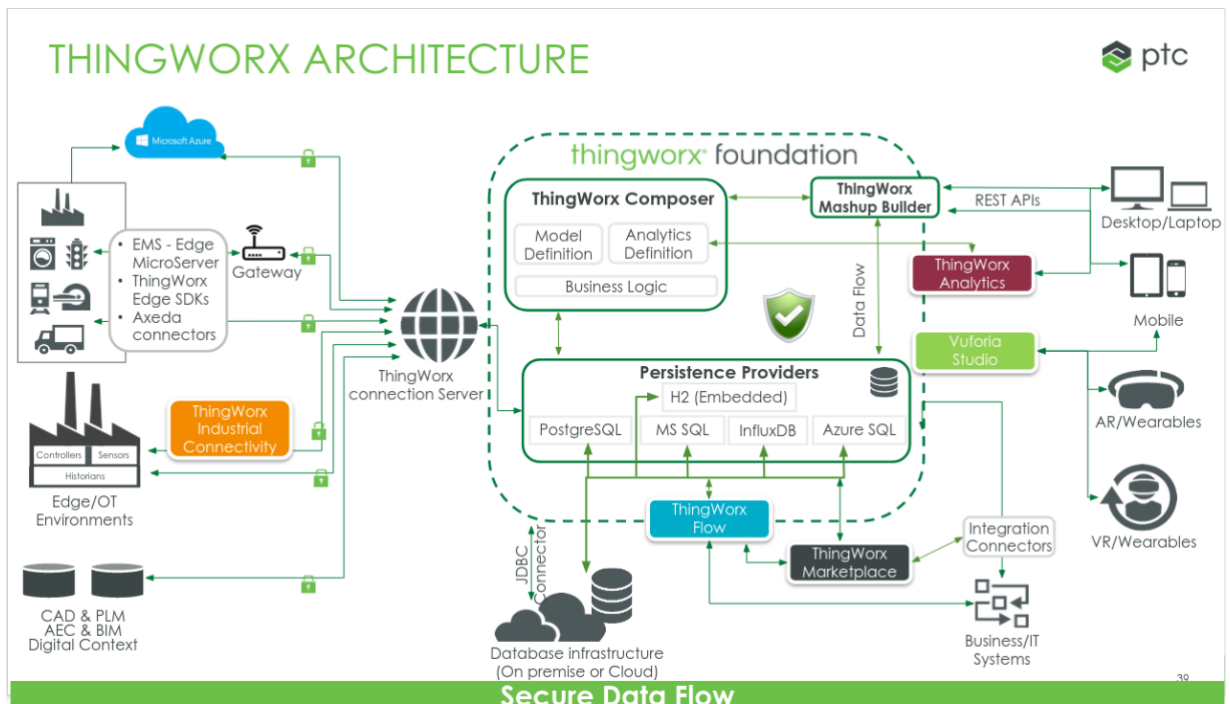


Рисунок 1.22 – Еталонна архітектура Thingworx

4. Взаємодії: На основі Thingworx можна бачити різні типи взаємодій, спочатку кінцеві користувачі, які використовуватимуть додаток через REST API з веб/мобільних кінцевих точок, а потім у нас є кілька функцій, які активуються через спеціальні модулі або конектори для полегшення інтеграції інших типів додатків, пов'язаних з доповненою/віртуальною реальністю, аналітикою даних, інтеграцією бізнес-систем, інтеграцією баз даних тощо.

5. Безпека: На всій схемі архітектури ми маємо Безпечний потік даних, який має на меті представити всі стратегії, орієнтовані на управління безпечним з'єднанням між джерелами даних Інтернету речей, платформою та додатками кінцевих користувачів.

Azure IoT – це набір керованих платформних сервісів на периферії та в хмарі, які з'єднують, контролюють та контролюють мільярди ресурсів Інтернету речей. Він також включає системи безпеки та операційні системи для пристроїв та обладнання, а також дані та аналітику, які допомагають компаніям створювати, розгортати та керувати додатками Інтернету речей. На діаграмі нижче показано еталонну архітектуру, в якій також можна знайти чотири основні елементи:

1. Джерела даних IoT: У цій архітектурі ми маємо два типи пристроїв. У першому випадку є пристрої, на яких працює SDK або Azure RTOS для керування з'єднанням з точкою входу платформи. У другому випадку є граничні пристрої, які виконують обробку даних на самому пристрої або в польовому шлюзі на базі Azure IoT Edge . Важливо пам'ятати про концепцію, запроваджену Azure, що на високому рівні існує два способи обробки телеметричних даних: гарячий шлях і холодний шлях. Різниця пов'язана з вимогами до затримки та доступу до даних. Гарячий шлях аналізує дані майже в режимі реального часу в міру їх надходження. Холодний шлях виконує пакетну обробку через довший інтервал (щогодини або щодня).

2. Аналітика: тут є компонент, який також можна розглядати з точки зору пристроїв (Речей), оскільки він забезпечує точку входу до платформи та підтримується через SDK усередині пристроїв. Цей елемент – Azure IoT Hub із DPS (службою забезпечення пристроїв), яка забезпечує безпечний зв'язок між вашою програмою та пристроями. З цієї точки зору, ідея полягає в тому, щоб сприяти інтеграції інших служб Azure та даних IoT, які аналізуються та перетворюються на практичні знання людьми або штучним інтелектом (ШІ).

3. Дії: Цей компонент пов'язаний зі способом реагування людей на ці висновки (другий елемент архітектури) та пов'язування їх зі своїм бізнесом, а також

із системами та інструментами, які вони використовують через інші сервіси на базі Azure.

4. Безпека: Подібно до попередньої еталонної архітектури, у цьому випадку Azure надає службу безпеки Azure IoT , щоб, серед іншого, гарантувати безпечні з'єднання та захищати хмарні сервіси. [8]

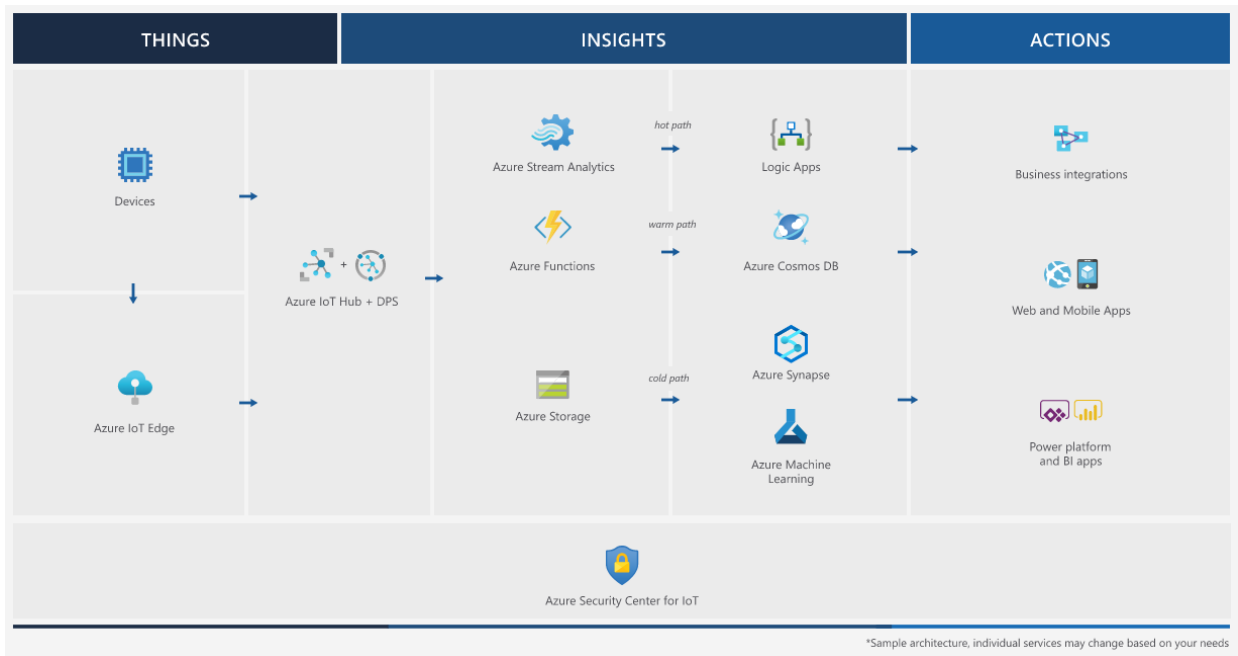


Рисунок 1.23 – Еталонна архітектура Azure IoT

#### 1.4 Організаційний менеджмент кондитерської компанії

Організаційний менеджмент кондитерської компанії – це лінійний процес, що базується на щоквартальних рішеннях та вертикальному розподілі праці. Менеджмент зосереджується на організаційних процесах, і всі функціональні сфери управлінської команди (бухгалтерський облік, фінанси, власність, юридичний відділ тощо) допомагають менеджерам та керівникам у вирішенні управлінських проблем.

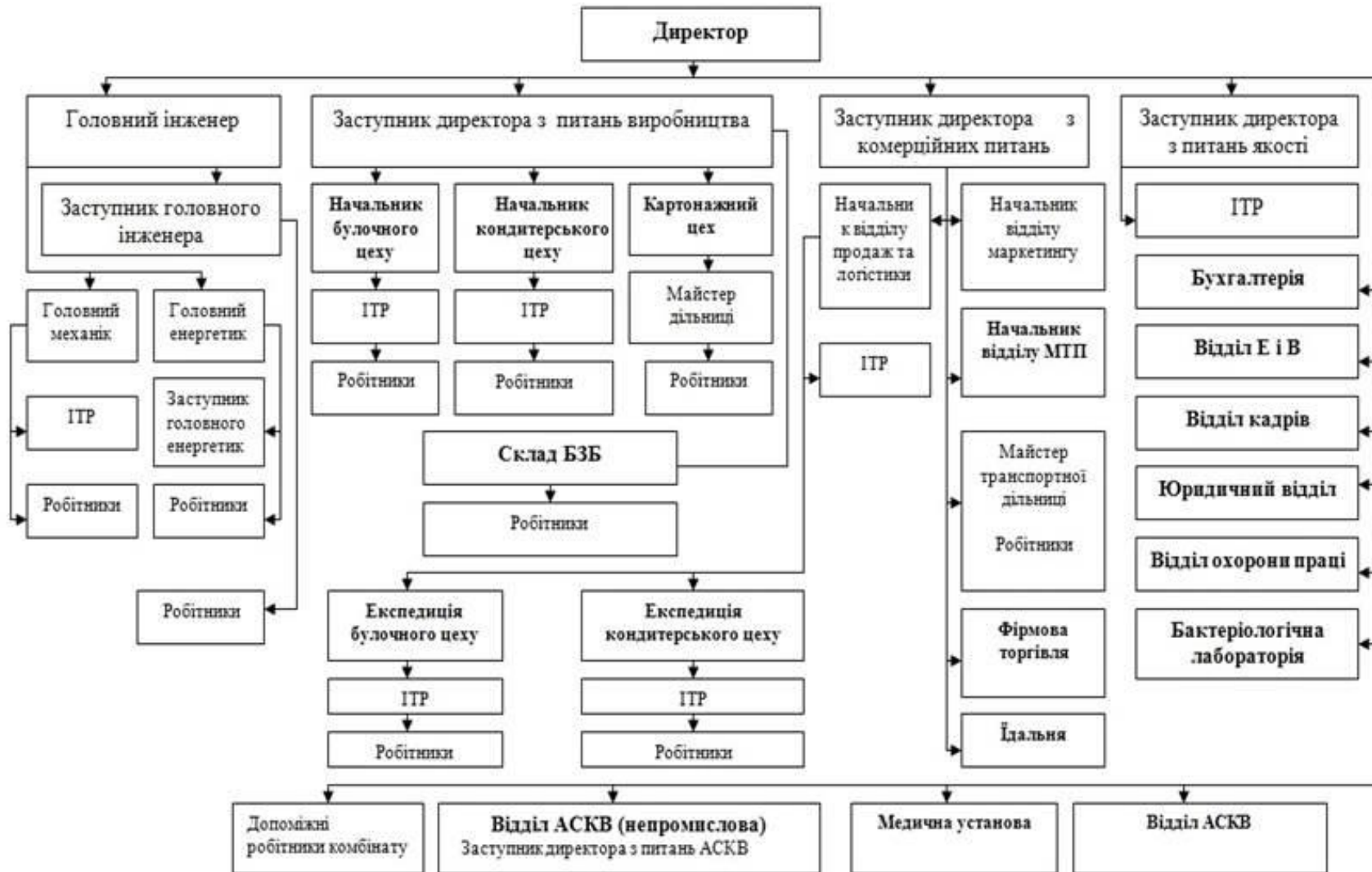


Рисунок 1.24 – Організаційний менеджмент кондитерської компанії

Бухгалтерський облік, планування, управління бізнесом тощо є відповідальністю кондитерської компанії.

У такому бізнесі організаційний менеджмент компанії має як сильні, так і слабкі сторони. Щодо ключових функцій та обов'язків, HR-технологічні рішення є ефективнішими. Слабкість полягає у відсутності регулярної комунікації між виробничими відділами.

Організаційний менеджмент кондитерської компанії демонструє відносно належне функціонування підрозділів. Успіх сучасного управління залежить від розподілу завдань. Організаційний менеджмент кондитерської компанії постійно вдосконалюється.

### **1.5 Висновок за розділом**

В розділі стан питання і постановка завдання розглянуті наступні моменти:

- промисловість кондитерських виробів України;
- кондитерська компанія;
- перспективи розвитку технологічних процесів кондитерських виробництв, а саме, автоматизації та цифровізація технологічних процесів, комп'ютерні системи для кондитерського виробництва;
- сучасні цифрові рішення для комп'ютерних систем в кондитерській промисловості;
- організаційний менеджмент кондитерської компанії.

Визначено, що платформи Інтернету речей можна розглядати як місток між пристроями Інтернету речей та цифровою екосистемою. Представлено модель у контексті IoT та Промисловості 4.0, щоб визначити, як ці платформи Інтернету речей вписуються в контекст орієнтованих на рішення для сприяння прийняттю рішень на основі даних. Показана поява концепції цифрового двійника, розробленої з точки зору рішення IoT, що дозволяє пояснити основні компоненти платформи

Інтернету речей. На загальних рисах, розглянуто еталонну архітектуру двох лідерів для платформ промислового Інтернету речей : PTC та Azure.

### **1.6 Постановка завдання**

Основним завданням даної кваліфікаційної роботи є розробка комп'ютерної системи кондитерської компанії з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі.

Для розробки комп'ютерної системи кондитерської компанії необхідно розробити програмне забезпечення відповідно до завдання до кваліфікаційної роботи, яке буде використано для налаштування мережевих пристроїв, щоб надавати кожному відділу відповідні функції: збір даних, їх обробку, зберігання в базі даних, встановлення зв'язку між користувачами з різних відділів підприємства для використання спільних ресурсів КС.

Створити схема моделі мережі комп'ютерної системи кондитерської компанії, яка буде використана як шаблон для перевірки у симуляторі Cisco Packet Tracer для перевірки її реальної придатності та функціональності.

Результати розробки комп'ютерної системи кондитерської компанії представити у вигляді таблиць, графіків та додатків.

## **2 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ КОНДИТЕРСЬКОЇ КОМПАНІЇ**

Наразі, у кондитерській промисловості все ще є значний простір для вдосконалення. Це включає, серед іншого, підвищення операційної ефективності та результативності існуючих і запланованих нових виробничих потужностей.

Істотний внесок у це зробить інтегроване об'єднання за допомогою комп'ютерних систем виробничих ліній та машин від входу сировини до виробництва, упаковки та відвантаження товарів, а також послідовний облік виробничих параметрів, таких як кількість, машинний час тощо.

За допомогою комп'ютерних систем можна буде збирати дані з усіх зон виробничого об'єкта та аналізувати їх за допомогою ІТ-систем або навіть хмарних систем, що дозволить розробляти заходи щодо сталого покращення.

Сьогодні це може займати багато часу, оскільки машини та компоненти різних виробників мають бути пов'язані між собою, а зібрані дані – синхронізовані. Тому концепція мережі для всього заводу від Cisco включає горизонтальну інтеграцію від вхідних товарів через зони харчової промисловості та пакування до вихідних товарів та зберігання, а також вертикальну інтеграцію від рівня машин, систем керування, MES (системи виконання виробництва) до офісних ІТ. Ця концепція описує різні рівні, такі як промислова магістраль та агрегація, а також рівень комірок /машин. Розміри рівнів можуть змінюватися залежно від розміру заводу.

### **2.1 Технічні вимоги на розробку КС**

#### **2.1.1 Мета розробки**

Корпоративна мережа є важливими для кожного бізнесу.

Мета документу – сформулювати технічні вимоги до проектування та синтезу корпоративної мережі для комп'ютерної системи.

Корпоративна мережа – це інфраструктура інтегрованих програмних, фізичних мережевих пристроїв вузлів, що базується на провідних, оптичних та бездротових каналах зв'язку.

Метою розробки в кваліфікаційні роботі є синтез корпоративної мережі для комп'ютерної системи кондитерської компанії.

### **2.1.2 Призначення корпоративної мережі**

Корпоративна мережа кондитерської компанії призначена для забезпечення єдиної комунікаційну інфраструктуру, яка об'єднує всі види передачі інформації з локальних комп'ютерних і телефонних мереж на базі єдиної кабельної системи.

Корпоративна мережа базується на системі інформаційного зв'язку на основі мережі взаємопов'язаних кабелів, що з'єднують усі типи локальних комп'ютерів та комунікаційних мереж. Проектування корпоративної мережі повинно базуватися на міжнародних стандартах та відповідати вимогам відкритих систем. Сумісність корпоративної мережі та використовуюваного обладнання повинна забезпечувати її розширення без шкоди для функціональності встановленого обладнання.

Проектована корпоративна мережа кондитерської компанії повинна відповідати принципам проектування та рекомендаціям, що вимагаються чинними стандартами. Важливо забезпечити її роботу відповідно до цих стандартів. Слід використовувати компоненти, що відповідають найвищим професійним стандартам, та мають гарантію виробника.

Стандартні специфікації базуються на принципах відкритої архітектури та включають розширені специфікації для забезпечення доступності на будь-якій мережевій технології.

Гнучкість корпоративної мережі має швидко дозволяти адаптуватися до потреб кондитерської компанії.

Переваг корпоративної мережі:

- помилки швидко виявляються, і зв'язок відновлюється;

- висока швидкість передачі інформації;
- висока надійність та низькі трудомісткості;
- створення домашньої мережі;
- автоматичний обмін даними між обчислювальними пристроями;
- управління промисловим ІТ-обладнанням та терміналами;
- можливість фінансового управління та партнерства.

## **2.1.2 Вимоги до корпоративної мережі**

### **2.1.2.1 Вимоги в цілому**

Корпоративна мережа кондитерської компанії повинна відповідати вимогам захищених кабельних систем класу Е з базовим елементом класу 6, відповідно до стандартів: ISO/IEC 11801. Структурована кабельна система для клієнтських будівель; ANSI/TIA/EIA-568-B. Стандарт для телекомунікаційних кабельних систем для комерційних приміщень.

Корпоративна мережа повинна забезпечувати:

- кабельні траси та їх компоненти;
- надійність та простоту використання;
- швидкість передачі інформації: 10 / 100 / 1 000 Мб/с.

### **2.1.2.2 Вимоги до структури корпоративної мережі**

Впровадження корпоративної мережі в цілому є головним пріоритетом. Усе ПЗ корпоративної мережі в цілому має бути виготовлене якісним виробником відповідно до національних стандартів якості (ISO 9001 та ISO 9002). Для встановлення локальної мережі використовується стандартний мідний кабель (S/FTP категорії 6). Шафи та корпуси повинні відповідати вимогам пожежної безпеки з низьким вмістом диму.

Кожна робоча станція має бути оснащена двопортовою мережею з кабельним з'єднання RJ45. Підключення з робочої станції здійснюється через кабель СТС/FTP

категорії 6. Підключення дійсне також для телефонних ліній та локальних мереж, незалежно від їх функціональності.

Комунікаційний кабель проходить вертикально у вогнетривкій трубі за гіпсокартоном. Усі роз'єми мають бути належним чином встановлені. Підключати усі комунікаційні пристрої та обладнання тільки за допомогою мережевого кабелю, щоб забезпечити високошвидкісний зв'язок з робочими станціями, мобільними телефонами та іншими комунікаційними пристроями. План будівництва має бути описано в проектному плані. За необхідності розетка може служити віртуальним портом або комутатором.

Система маркування пристроїв повинна бути розроблена для спрощення та покращення системи шляхом ідентифікації мережевих компонентів, сервісних портів, комутаторів та їхніх ліній доступу. Комп'ютерам у корпоративній мережі потрібне дротове з'єднання для обробки трафіку. Також надається схема телефонної мережі разом з номером порту.

### **2.1.2.3 Вимоги до заземлення**

Для реалізації високошвидкісної корпоративної мережі, слід передбачити створення деревовидної структури для заземлення комунікацій в розподільних пристроях.

### **2.1.2.4 Вимоги до інсталяції корпоративної мережі**

Постачальник послуг має запропонувати своїм клієнтам сертифікат, виданий спеціалістом, відповідальним за управління корпоративною мережею.

Підрядник повинен встановити мережу на об'єкті відповідно до вимог договірної документації.

- «Закон України про охорону праці»;
- «Правила безпеки експлуатації систем радіозв'язку»;
- ВСН 600-81 «Правила щодо радіо, телебачення та мовлення»;

- ВСН 600-III-87 «Заходи безпеки під час монтажу машин, засобів зв'язку та електрообладнання»;

- сертифікат про енергоефективність

Підприємець повинен встановити час, необхідний для підготовки корпоративної мережі, та отримати підтверджуючі документи від фахівців з монтажу корпоративної мережі.

### **2.1.3 Програма та методика проведення тестування**

Замовник пропонує та затверджує план випробувань та методи вимірювання необхідних характеристик корпоративної мережі, а також інші умови випробувань. Розробник корпоративної мережі розробляє та затверджує єдині стандарти для випробувань корпоративних мереж.

### **2.1.4 Звітність**

Постачальники аналізують та вимірюють характеристики корпоративної мережі і готує технічний звіт відповідно до вимог виробників продуктів корпоративних мереж. Щоб отримати документацію від виробників цих продуктів, компанія повинні запросити та отримати відповідні сертифікати.

### **2.1.5 Документація**

Після завершення всіх випробувальних та інспекційних робіт, що стосуються корпоративної обчислювальної мережі, Виконавець надає Замовнику оновлену технічну документацію для корпоративної обчислювальної мережі.

## **2.2 Програмно-апаратні особливості проектування КС**

### **2.2.1 Корпоративна мережа**

#### **2.2.1.1 Топологія корпоративної мережі**

Існує декілька можливих мережевих топологій для кожної частини корпоративної мережі для комп'ютерної системи кондитерської компанії.

Для кондитерської галузі доступні сотні підходів до проектування зручної корпоративної мережі. Більшість із них використовують компоненти офісного класу, але через суворі умови та вимоги до продуктивності ці мережі потребують рішень промислового класу для задоволення потреб промисловості. Корпоративна мережа комп'ютерної системи кондитерської компанії повинна забезпечувати надійну підтримку виробничих потреб, кількість агрегованих вузлів або складність магістралі можна адаптувати до потреб виробництва.

Основні аргументи при створенні корпоративної мережі:

- розділення різних виробничих мереж;
- кількість підключеного обладнання автоматизації;
- використання інших функцій, таких як пожежна система, система контролю доступу, система відеоспостереження.

Зазвичай корпоративні мережі в межах виробничих об'єктів можна розділити на три області (рис. 2.1).

А – Корпоративна мережа. Корпоративна мережа управляється ІТ-відділом і містить усі види офісних послуг. Для задоволення різних вимог корпоративної мережі та виробництва мережі розділені. Зазвичай використовується розділення рівня 3, щоб уникнути перехресного впливу між мережами, але дозволити передачу певних даних.

В – Виробнича магістраль та рівень агрегації. Виробнича магістраль реалізована як центральний рівень передачі даних. Вона об'єднує зв'язок усіх нижчих виробничих комірок та з'єднує центри обробки даних і розподілену зону.

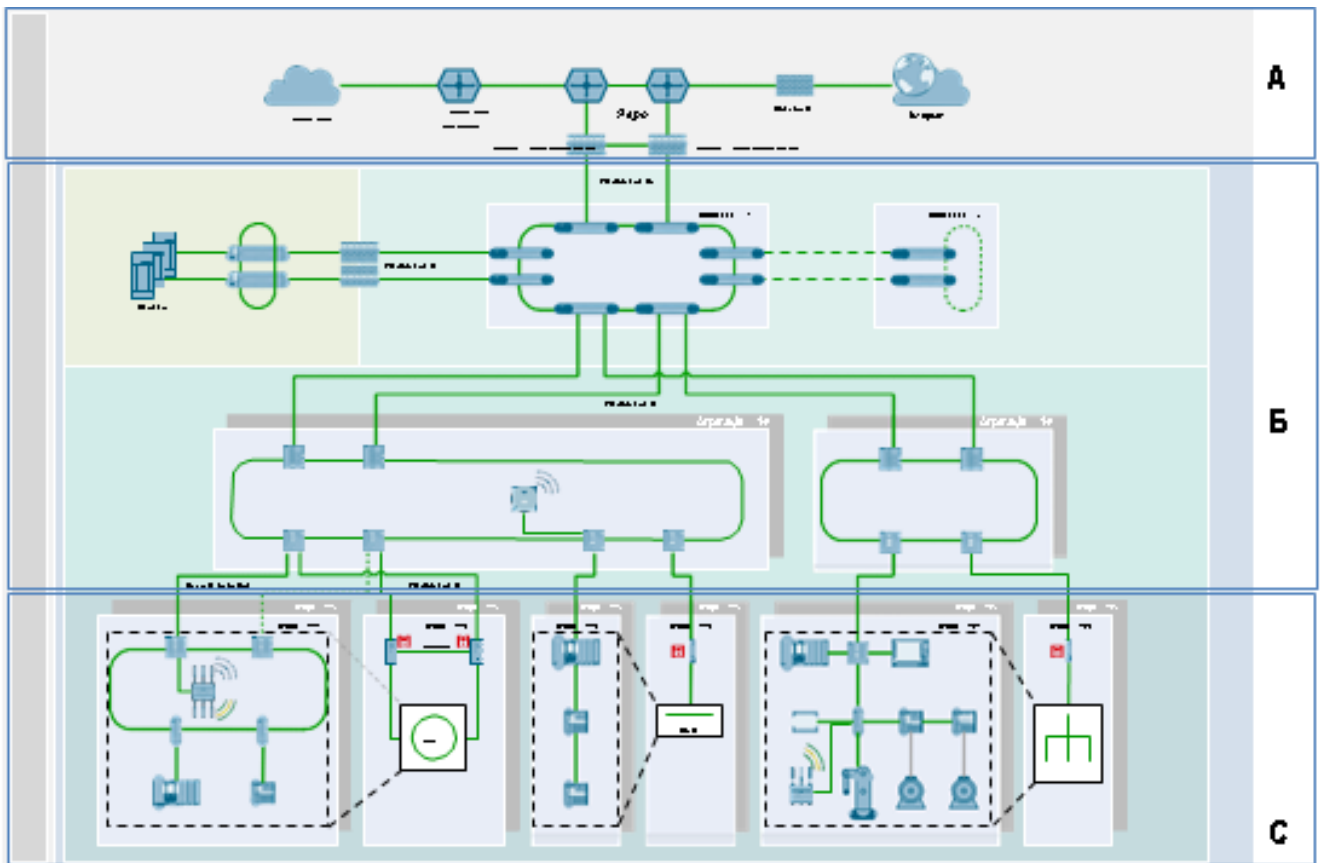


Рисунок 2.1 – Типові мережі з виробничими потужностями

Додаткові шари агрегації можна додавати за бажанням, щоб об'єднати різні виробничі комірки та реалізувати балансування навантаження й сегментацію мережі на основі комунікаційних відносин.

С – Виробнича мережа. Виробничі мережі – це окремі мережеві зони для різних складальних ліній, виробничих комірок або машин. У цій зоні робочі місця групуються за стандартами безпеки, комунікаційними зв'язками, специфічними для виробництва схемами або обсягами поставок різних виробників оригінального обладнання на заводі. Виробничі мережі можуть бути невеликими деревоподібними, зіркоподібними або лінійними мережами, або також можуть містити резервні кільцеві структури, якщо виробничий процес вимагає таких рішень. [9]

### **2.2.1.2 Сегментація корпоративної мережі**

Функціональна сегментація виробничої мережі на IP-підмережі є одним з основних завдань планування надійної мережі автоматизації. Сегментація має кілька переваг:

- захист від несанкціонованого доступу (навмисного чи випадкового);
- стабільність «Не потопити весь корабель» у разі збоїв (зменшити розмір домену розсилки);
- гарантія ефективності для різних сегментів.

Типовими критеріями вибору меж між різними сегментами є:

- кількість хостів у мережі;
- зони, що специфікують певний продукт (виробнича зона, зона пакування, зона з господарства);
- спеціалізовані області для виробників машин або системних інтеграторів.

Сегментацію мережі можна реалізувати за допомогою віртуальних локальних мереж (VLAN). Якщо окремі виробничі VLAN не можуть взаємодіяти одна з одною, цьому слід запобігти за допомогою відповідного ACL. ACL призначається порту та визначає дозволений для цього порту зв'язок. При використанні ACL необхідно стежити за послідовністю обробки.

Якщо кадр надходить на порт, у кадрі використовується перший відповідний запис. Усі наступні записи ACL більше не враховуються для цього кадру. На один комутатор можна використовувати загалом 256 правил; їх можна вибрати з максимум 128 попередньо визначених правил.

### **2.2.1.3 Промисловий магістральний рівень корпоративної мережі**

З'єднання між IT-рівнем (комп'ютерна система) та OT-рівнем (промислова автоматика для техпроцесів) має здійснюватися безпосередньо з основними комутаторами, використовуючи розділення щонайменше рівня 3, проте перевагу надається брандмауеру з DMZ між цими двома зонами. Це має на меті уникнути

взаємного впливу промислових та інших сегментів мережі. Водночас пряме підключення до ядра ІТ забезпечує високопродуктивний зв'язок з центром обробки даних, в якому доступні важливі системи MES та ERP.

#### **2.2.1.3.1 Підключення офісу та підприємства у комп'ютерній системі**

Практика показала, що виробничі мережі потребують сильнішого захисту від несанкціонованого доступу через довший час роботи обладнання порівняно зі звичайними ПК. Офісні мережі, комп'ютери яких постійно обслуговуються та захищаються за допомогою системи управління патчами, антивірусних програм та систем розповсюдження програмного забезпечення, менш вразливі. Натомість, у виробництві досить необережно встановлювати патчі на комп'ютери або антивірусні програми без консультації з виробником обладнання. Оновлення можуть, наприклад, призвести до непередбачених проблем через несумісність програмного або апаратного забезпечення. Крім того, антивірусні програми можуть мати небажаний вплив на зв'язок і спричинити зупинку виробництва або подібне. З цієї причини у виробництві необхідна особлива обережність, а використання антивірусних програм та швидкий імпорт оновлень або патчів повинні плануватися далекоглядно та бути добре продуманими.

Майбутнє управління та обслуговування підключення виробничої мережі є таким же важливим, як і вже згадані моменти під час планування або репроектування мережі.

На рис. 2.2 нижче показано схематичне з'єднання виробничої мережі з мережею підприємства. Термін «з'єднання» передбачає припущення, що виробнича та корпоративна мережі – це різні області, це правильно, оскільки вимоги, що надходять від виробництва, характеризуються високою доступністю, надійними пристроями та швидким часом перемикавання. Відповідно, протоколи, що використовуються в середовищі промислового виробництва, розроблялися інакше, ніж протоколи, що використовуються в офісному середовищі. Це одна з причин,

чому має сенс відокремити виробництво від мережі підприємства за допомогою рівня 3.

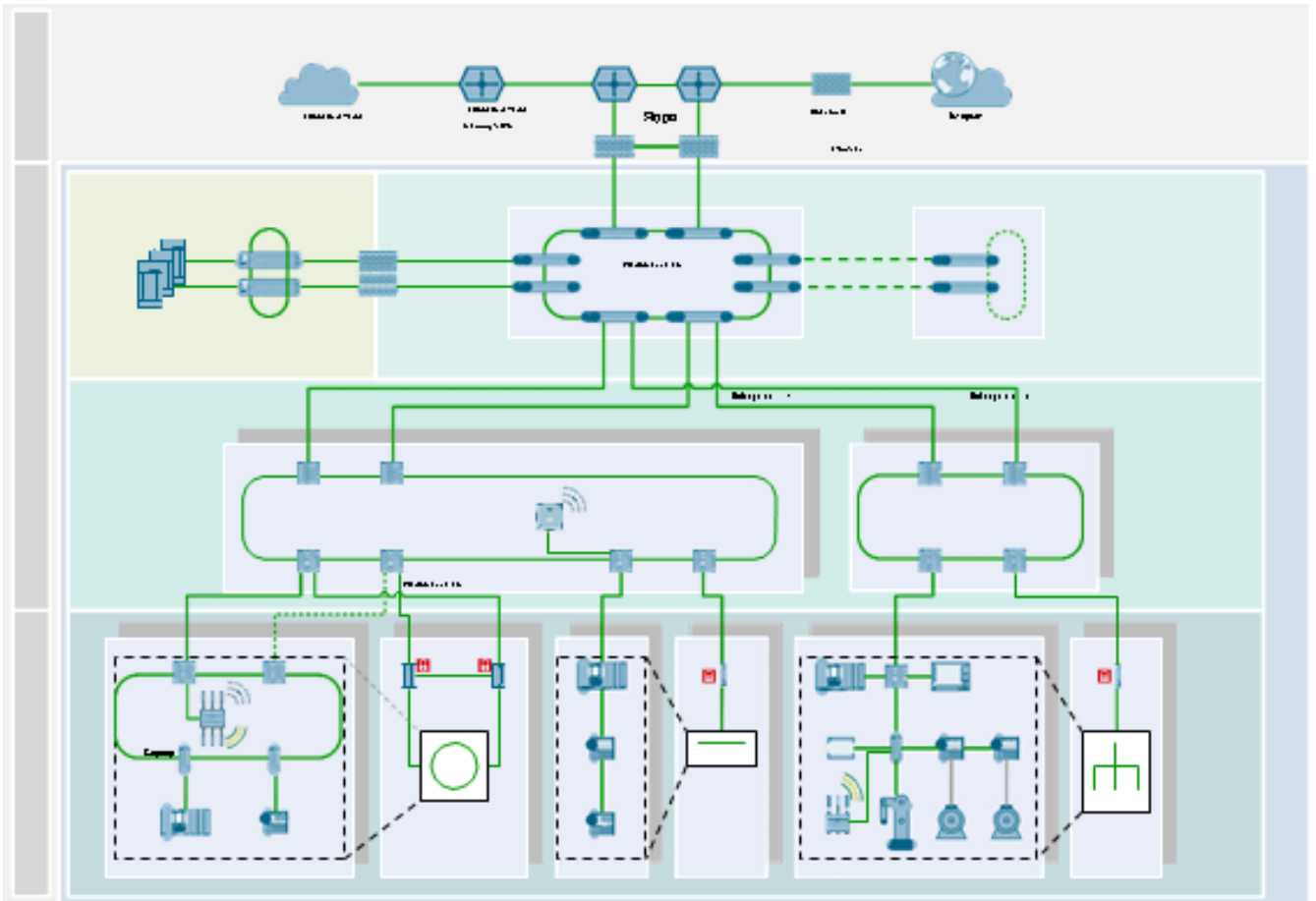


Рисунок 2.2 – Межа між IT та OT

### 2.2.1.3.2 Типи з'єднань

Основні типи з'єднань:

1. З'єднання 2-го рівня. У деяких випадках мережа другого рівня у виробництві є необхідною. Це слід розглядати як виняток і не є бажаним рішенням. Однак, коли цього неможливо уникнути, необхідно вжити значних заходів, щоб виробнича та корпоративна мережі не заважали одна одній.

Комутатори з корпоративної мережі зазвичай використовують RSTP та /або MSTP можна підключити до виробничої магістралі з резервуванням пристроїв або шляхів. Деякі пристрої від виробників корпоративних комутаторів не підтримують

RSTP, для них слід налаштувати MSTP. Комутатори у виробничій магістралі повинні мати активоване "пасивне прослуховування", щоб дозволити резервування пристроїв. У разі з'єднань з резервуванням шляхів RSTP слід активувати на відповідних портах виробничого комутатора.

RSTP та MSTP – це протоколи «точка-точка»; інформація обмінюється лише між сусідніми пристроями за допомогою так званих BPDU.<sup>7</sup> Однак функція «пасивного прослуховування» дозволяє прозоро пересилати всю інформацію, тобто кадр BPDU. Якщо цей кадр надходить на пристрій із підтримкою RSTP, інформація може бути оброблена нормальним чином. За допомогою цієї функції можна гарантувати, що навіть у цьому сузір'ї не виникне жодних петель.

При підключенні другого рівня помилки мережі з боку підприємства можуть впливати на виробництво, а в іншому напрямку помилки мережі у виробництві можуть впливати на мережу підприємства. Це значно ускладнює усунення несправностей, оскільки джерела помилок неможливо чітко віднести до сегмента. Крім того, наслідки таких помилок можуть впливати на всі області мережі.

2. Статична маршрутизація з VRRP. Статична маршрутизація вимагає ручного введення двонаправлених маршрутів. Ручне введення маршрутів має перевагу в тому, що маршрутизуються лише ті мережі, які введені явно. Керування статичними маршрутами може бути дуже трудомістким для великих і складних мереж. Якщо інтерфейс також включає шлюз, за який відповідають різні адміністратори, це може призвести до затримок у введенні відповідних маршрутів. Це явний недолік статичної маршрутизації.

Як уже згадувалося, доступність є обов'язковою у виробничих мережах. Саме тому слід використовувати VRRP. За допомогою протоколу VRRP кілька маршрутизаторів можна об'єднати, щоб утворити логічний та резервний маршрутизатор під віртуальною. Один маршрутизатор активний і працює з віртуальною IP-адресою та MAC-адресою як головний маршрутизатор. Пасивний маршрутизатор (підлеглий) контролює активний маршрутизатор. Якщо підлеглий

маршрутизатор виявляє, що активний маршрутизатор більше не відповідає, він приймає віртуальну IP-адресу та MAC-адресу і таким чином забезпечує функціональність мережі та шлюзу. Це відбувається непомітно для клієнтських пристроїв. Це пояснюється тим, що вони мають лише один запис, віртуальну IP-адресу, для свого шлюзу за замовчуванням.

Під час проектування необхідно враховувати, що для кожного комутатора SCALANCE X рівня 3 можна створити максимум 52 VRRP-інтерфейси. MAC-адреси VRRP залежать від так званого VRRP-ідентифікатора. Він може приймати значення від 1 до 255. Це призводить до MAC-адрес від 00-00-5e-00-01-01 до 00-00-5e-00-01-ff, де 00-00-05 означає VRRP та CARP.11 ідентифікатор згідно з IANA. Зв'язок між маршрутизаторами здійснюється через адресу багатоадресної розсилки 224.0.0.18 (01-00-5e-00-00-12).

3. Динамічна маршрутизація RIP/ OSPF. Перевагою протоколів динамічної маршрутизації є автоматичне вивчення шляхів між окремими мережами. Саме тому протоколи динамічної маршрутизації краще підходять для великих або складних мереж. Якщо окремі з'єднання виходять з ладу, автоматично виконується пошук альтернативних шляхів або для зв'язку вмикаються відомі шляхи.

Сімейства SCALANCE X 400/500 підтримують протоколи RIP та OSPF для динамічного створення таблиці маршрутизації.

RIP – це протокол «вектор відстані». Він базується на алгоритмі Беллмана-Форда та доступний у версії 2. RIP вирівнює свої таблиці маршрутизації з сусідніми маршрутизаторами. Це досягається за допомогою «оголошень», які надсилаються кожні 30 секунд. Мережа може охоплювати максимум 15 переходів. Зміни в маршрутизації поширюються мережею повільно через контрольовані часом оновлення 30 секунд. Версія 2 вже підтримує оновлення, керовані подіями, і хоча це прискорює час конвергенції, RIP все ж конвергенція відбувається повільніше порівняно з OSPF. Перевагами RIPv2 є змінна маска підмережі, оновлення маршруту багатоадресної розсилки та можливість автентифікації оновлень. Для

цього використовується адреса багатоадресної розсилки 224.0.0.9. Оновлення розповсюджуються за допомогою UDP через порт 520. Використання RIP наразі зменшується. Зазвичай він використовується лише для цілей сумісності, коли старіші пристрої не підтримують жодного іншого протоколу, окрім RIP.

OSPF – це протокол «стану каналу». Він базується на алгоритмі Дейкстри. OSPF надсилає додаткові оновлення, якщо в мережі відбулися зміни. Крім того, повідомлення «зведеної інформації» надсилаються кожні 30 хвилин. Усі маршрутизатори в одній «області» мають однакові бази даних топології мережі. Швидкий час конвергенції досягається завдяки оновленням на основі подій. Ще однією перевагою OSPF є можливість використання кількох маршрутів з однаковою метрикою одночасно, відома як «ECMP».13". Це дозволяє балансувати навантаження по кількох шляхах, що, у свою чергу, означає підвищення доступності.

Маршрутизатори OSPF використовують адреси багатоадресної розсилки 224.0.0.5 та 224.0.0.6 для зв'язку в межах ширококомовних доменів. Адреса багатоадресної розсилки 224.0.0.5 використовується для зв'язку між усіма маршрутизаторами, що використовують принцип "найкоротший шлях". Адреса багатоадресної розсилки 224.0.0.6 використовується для зв'язку між DR.14та Розгляд благодійних відносин15і для всіх маршрутизаторів, які надсилають пакети «оновлення стану каналу» та «підтвердження стану каналу» до DR.

Маршрути вивчаються автоматично, і якщо мережа зростає, маршрутизація коригується без значних зусиль. Зміни маршрутизації як у виробничій мережі, так і в корпоративній мережі потребують менше зусиль, ніж за статичної маршрутизації.

Тому ми рекомендуємо використовувати протокол динамічної маршрутизації, такий як OSPF, для підключення до офісного ІТ-середовища.

### 2.2.1.3.3 Демілітаризована зона

Демілітаризована зона (DMZ), яку іноді також називають мережею периметра, забезпечує розділення між внутрішньою довіреною та зовнішньою недовіреною мережами. Це досягається шляхом реалізації фізичної або локальної підмережі, яка надає внутрішні сервіси зовнішнім програмам. Уся зовнішня комунікація здійснюється в межах DMZ. Це дає додатковий час для виявлення атак та захисту від них, перш ніж вони досягнуть базової мережі автоматизації.

Типові застосування в межах демілітаризованої зони:

- антивірусні сервери;
- сервери виправлень та оновлень Windows;
- WEB-сервери та файлові сервери\$
- безпечні сервери віддаленого доступу (VPN) та Jumphosts;
- інструменти моніторингу та обслуговування мережі.

Демілітаризовану зону можна створити двома способами:

1. Для створення мережевої архітектури, що містить DMZ, можна використовувати один брандмауер щонайменше з 3 мережевими інтерфейсами. Зовнішня мережа формується на першому мережевому інтерфейсі, внутрішня мережа формується з другого мережевого інтерфейсу, а DMZ формується з третього мережевого інтерфейсу.

2. Найбезпечніший підхід полягає у використанні двох брандмауерів для створення DMZ. Перший брандмауер (також званий "інтерфейсним" або «периметральним» брандмауером) має бути налаштований на пропускання трафіку, спрямованого лише до DMZ. Другий брандмауер (також званий "бекендним" або "внутрішнім" брандмауером) пропускає лише трафік з DMZ до внутрішньої мережі. Найвищого рівня безпеки можна досягти, вибравши два різних рішення брандмауера для інтерфейсного та серверного брандмауерів. [9]

## **2.2.2 Апаратне забезпечення корпоративної мережі**

Сучасне мережеве обладнання вкрай необхідне для побудови корпоративної мережі для будь-якого бізнесу. Вони забезпечують надійний інформаційний зв'язок з бізнес-додатками, MMS, та основними даними для кінцевих користувачів по всьому світу.

### **2.2.2.1 Комутатор**

Багато мережевих протоколів використовуються для зв'язку та спільного використання ресурсів з пристроями в локальній мережі (LAN). Мережевий адаптер – це фізичний пристрій, що працює на рівні OSI (Overlay Data Interface) або на рівні 2. Ці протоколи також можуть використовуватися на рівні 3 базової мережі.

Комутатори – це різні пристрої, що використовуються в мережах Ethernet, оптоволоконних, ATM, InfiniBand та інших. Однак більшість сучасних комутаторів використовують Ethernet. Коли пристрій підключено до адаптера, адаптер реєструє MAC-адресу – число, записане на мережевій карті (NIC) пристрою. Протоколи використовують цю MAC-адресу, щоб визначити, куди пересилати пакети, надіслані та отримані від вихідного пристрою.

MAC-адреса ідентифікує конкретний пристрій і не змінюється, тоді як IP-адреса на мережевому рівні (рівень 3) динамічна призначається пристрою та може змінюватися з часом (MAC-адреса схожа на ідентифікаційний номер транспортного засобу (VIN), а IP-адреса — на посвідчення водія).

Щоб зменшити ризик перевантаження мережі між комутатором та пристроями, що спільно використовують вхідний та вихідний трафік, кожен комутатор забезпечує двонаправлений шлях трафіку, що дозволяє як вхідним, так і вихідним пакетам досягати всіх комутаційних вузлів у комутаторі.

Комутатори працюють на рівнях 2 та 3, що є важливим для підтримки операторів логічних мереж, які розширюють віртуальні локальні мережі (VLAN) по

всій мережі. Трафік передається від комутатора до комутатора та від підмережі до підмережі залежно від доступних можливостей комутатора.

Існує одна суттєва відмінність між комутатором і концентратором. Концентратор може підключати кілька пристроїв для спільного використання ресурсів. Ця група підключених пристроїв називається концентратором і є частиною локальної мережі (LAN). Комутатор відрізняється від адаптера тим, що пакети, надіслані одним підключеним пристроєм, пересилаються на всі пристрої, підключені до концентратора. За допомогою комутатора пакети пересилаються на порт пристрою призначення.

Комутатори пропонують різноманітні швидкості мережі, включаючи Fast Ethernet (10/100 Мбіт/с), Gigabit Ethernet (10/100/1000 Мбіт/с), 10 Gigabit Ethernet (10/100/1000 Мбіт/с) і навіть 40/100 Мбіт/с. Оптимальна швидкість залежить від ваших потреб. Мережеві карти пропонують різні опції та функції залежно від виробника та програмного забезпечення, з яким вони постачаються, але всі вони працюють добре.

Увімкнення або вимкнення певних портів комутатора. Встановлення пропускної здатності у двійковому (інкрементальному або цілочисельному) форматі. Встановлення рівнів якості обслуговування (QoS) для певних портів. Вимкнення допоміжних функцій, таких як фільтрація MAC-адрес. Налаштування моніторингу пристроїв SNMP, включаючи функції зв'язку. Налаштування дзеркалювання портів для моніторингу мережевого трафіку.

Мобільність є ключовим елементом сучасного робочого місця, що забезпечує ефективний зв'язок та підключені пристрої для безперебійної роботи. Зростаюче використання промислових підключених об'єктів, які з'єднують датчики та обладнання на заводах, вимагає нових технологій для підключення промислових мереж.

Нові комутатори використовують технологію живлення через Ethernet (PoE) і можуть передавати до 100 Вт живлення підключеним пристроям. Це дозволяє

компаніям встановлювати камери безпеки, зовнішнє освітлення, бездротові точки доступу, VoIP-телефони та різні системи моніторингу (температури, вологості тощо) там, де двері не потрібні. Ці комутатори використовують штучний інтелект (ШІ) та алгоритми машинного навчання для збору та обробки даних, що збираються та передаються підключеними об'єктами, створюючи розумні середовища.

У великих мережах комутатори часто використовуються для фільтрації комп'ютерного трафіку. Це дуже важливо для фахівців з безпеки, оскільки, розміщені вище за маршрутизатором WAN, вони можуть фільтрувати трафік, перш ніж він потрапить у локальну мережу. Це полегшує виявлення атак, моніторинг активності та впровадження брандмауерів. Дзеркальний порт створює дзеркальне відображення даних, перш ніж вони пройдуть через комутатор, щоб їх можна було надіслати на пристрій виявлення вторгнень або сніффер пакетів.

Комутатори використовуються у великих центрах обробки даних, хмарних середовищах, технологіях доступу, бездротовому доступі, середовищах SD-WAN та інших нових технологіях. Однак, у своїй найпростішій формі, це просто мережеві адаптери, які швидко та ефективно пересилають пакети з пристрою А на пристрій В. Деякі пристрої можуть обробляти цю пересилку, але комутатор є фундаментальною частиною мережевої архітектури.



Рисунок 2.3 – Каталізатор 2960.

Основні параметри:

- 24 гігабітних Ethernet-порти;
- 64 МБ оперативної пам'яті;
- швидкість передачі даних до 10 Гбіт/с;
- 100BASE-TX;
- 2 універсальні порти SFP Ethernet.

### 2.2.2.2 Маршрутизатор

Маршрутизатор – це електронний пристрій, який з'єднує одну або кілька комп'ютерних мереж за допомогою дротового з'єднання. Технічно, маршрутизатор — це мережевий пристрій третього рівня, який з'єднує дві або більше мереж і працює на мережевому рівні моделі OSI. Маршрутизатор має центральний процесор (CPU), багаторежимний процесор і порти введення/виведення (I/O) і функціонує як комп'ютер без клавіатури чи дисплея.

Вбудована операційна система (ОС) зберігається в пам'яті маршрутизатора. Програми маршрутизатора обмежують типи програм, які можуть запускатися, та використовують менше пам'яті, ніж стандартні операційні системи, такі як Microsoft Windows або Apple macOS. Програми маршрутизатора включають Cisco Internet Service Provider (IOS) та DD-WRT. Ці параметри налаштовуються в додатковому образі обладнання, який називається прошивкою маршрутизатора.

Маршрутизатори можуть фільтрувати вхідний та вихідний трафік на основі адрес джерела та призначення, зберігаючи інформацію про маршрутизацію в таблиці маршрутизації. До широкого використання домашніх мереж маршрутизатори використовувалися лише в класах, на робочих місцях та в школах. Вони коштували тисячі доларів кожен, а їх налаштування та використання вимагали спеціалізованої підготовки. Найпотужніші та найбільші маршрутизатори знаходяться на мережевому рівні. Вони повинні обробляти терабайти даних, що передаються між мережами інтернет-провайдерів. У більшості будинків є кілька комп'ютерів, підключених один до одного для спільного використання одного інтернет-з'єднання.

Комп'ютерні мережі використовують інтернет-протокол (IP) для підключення комп'ютерів до Інтернету. Домашні маршрутизатори першого покоління підтримували бездротові з'єднання через кабелі Ethernet, але новіші Wi-Fi маршрутизатори підтримують Wi-Fi-з'єднання через Ethernet. Широкозмуговий

маршрутизатор – це домашній маршрутизатор, призначений для забезпечення високошвидкісного з'єднання.

Маршрутизатори Cisco використовуються як мережеві пристрої.



Рисунок 2.4 – Конфігурація Cisco 2911

Особливості:

- три роз'єми Ethernet 10Base-T / 100Base-TN / 1000Base-T, роз'єм RJ-45;
- один гігабітний порт (RJ-45);
- один гігабітний DMZ (RJ-45);
- робоча швидкість 1 Гбіт/с;
- високошвидкісний гігабітний Ethernet.

### 2.2.2.3 Робоча станція

Добре спроектована та скомпонована робоча станція може виконувати складні завдання, такі як об'єктно-орієнтоване програмування та AutoCAD, набагато швидше, ніж традиційний ПК. Різниця в продуктивності особливо помітна в процесорно-містких програмах, таких як Blender та Apache Spark. Якщо ви регулярно використовуєте ці програми, подумайте про придбання операційної системи.

Коли йдеться про прості завдання, такі як створення електронних таблиць Excel, перегляд документів або здійснення відеодзвінків у Zoom, більшість людей не помічають жодної різниці між настільним комп'ютером та традиційним комп'ютером. Типовий настільний комп'ютер або ноутбук використовується для відтворення відео та ігор, а також часто служить робочою станцією. Щоб зрозуміти, як працює операційна система, потрібно заглибитися в її суть та визначити ключові

характеристики, які відрізняють її від інших комп'ютерів та настільних комп'ютерів.

Пам'ять ЕСС (код виправлення помилок): Помилки в пам'яті комп'ютера можуть спричинити збої, чорні екрани та збої програм. Щоб зменшити кількість цих помилок, корпоративні центри обробки даних використовують пам'ять ЕСС. Ця пам'ять може виявляти та виправляти пошкодження даних, не перериваючи критично важливих процесів. Ці висококласні комп'ютери оснащені 16 ГБ пам'яті, що більше, ніж у середньому ноутбуку. Однак ці помилки можуть впливати на продуктивність.

Багатоядерні процесори: Кожна робоча станція має кілька обчислювальних ядер, що дозволяє їй одночасно запускати кілька програм. Ядра другого рівня є найпоширенішими: 16 ядер у моделях середнього класу та від 28 до 64 ядер у моделях високого класу. Багатоядерні процесори особливо корисні для програм, що потребують багато пам'яті, таких як обробка даних, САПР та 3D-рендеринг. Ми рекомендуємо робочі станції з процесором Intel i7 щонайменше 8-го покоління або еквівалентним процесором стороннього виробника.

Робочі навантаження часто включають такі завдання, як редагування відео, 3D-моделювання, інженерія та обробка даних, тому відеокарти є важливими. Високопродуктивні графічні процесори призначені для завдань САПР та 3D-візуалізації. Вони також містять кілька шарів, що пришвидшують прийняття рішень під час обробки даних. Оперативна пам'ять (RAID) також захищає ваші дані у разі збою. Це означає, що вам не потрібно турбуватися про проблеми з обладнанням під час переходу від моделювання до програмного забезпечення, такого як Adobe Premiere.

SSD – сучасні комп'ютери все частіше використовують твердотільні накопичувачі (SSD) для зберігання даних. Ці накопичувачі не мають рухомих частин або носіїв і залежать від таких технологій, як флеш-пам'ять. SSD-накопичувачі потужніші, швидші та надійніші, ніж жорсткі диски. Зараз вони

використовуються в ноутбуках і настільних комп'ютерах, але залишаються хорошим варіантом для бізнесу. Якщо ви використовуєте жорсткий диск, він повинен займати більшу частину вашого сховища, бажано 1 ТБ або більше.

Виготовлені з високоякісних матеріалів, вони служать довше, ніж настільні або бізнес-комп'ютери. Сучасні комп'ютери мають менше рухомих частин і проходять ретельні випробування, щоб гарантувати, що вони витримують широкий спектр дій. Наприклад, комп'ютери HP проходять випробування військового рівня, включаючи стійкість до ударів, пилу, корозії, екстремальних температур, великих висот та високих температур. Тести Mil-Spec були розроблені урядом США та сертифіковані на всіх бізнес-комп'ютерах HP. Якщо важлива довговічність, настільні та повсякденні комп'ютери HP також є чудовим вибором.

Комп'ютери масштабовані. Розширені функції, такі як наука про дані та 3D-моделювання, швидко розвиваються, і програми повинні йти в ногу з часом. Масштабованість є важливою в постійно мінливому середовищі, яке дозволяє оновлюватися до новіших і потужніших оперативних пам'яті, процесорів і відеокарт. Багато робочих місць не обмежуються традиційними настільними комп'ютерами. Незалежно від того, чи є ви чи ваші співробітники інженерами, 3D-дизайнерами, відеоредакторами чи фахівцями з обробки даних, ви готові змінити спосіб своєї роботи. Справжня відповідь на питання, чи варто вам купувати настільний комп'ютер, ноутбук чи ноутбук, залежить від вашого бізнесу. У цій статті ми кілька разів згадували такі професії, як інженер, фахівець з обробки даних, відеоредактор і 3D-моделіст.

Вибрані варіанти продуктивності включають робочу станцію HP i9-10980XE/128(4x32)/2+1 ТБ SSD, 24 ГБ 8 ТБ HDD/RTX/W10P HE.

Основні технічні параметри.

- твердотільний накопичувач 128 (4x32)/2+1 ТБ, 8 ТБ;



Рисунок 2.5 – Робоча станція HP i9-10980XE/128(4x32)/2+1 ТБ SSD, 24 ГБ 8 ТБ HDD/RTX/W10P HE

### **2.3 Висновки за розділом**

В розділі розробка апаратної частини комп'ютерної системи кондитерської компанії розглянуті наступні питання:

1. Технічні вимоги на розробку: мета розробки, вимоги до корпоративна мережа, програма та методика проведення тестування, звітність, документація;
- 2 Програмно-апаратні особливості проектування: корпоративна мережа, апаратне забезпечення корпоративної мережі.

## **3 РОЗРОБКА КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ КОНДИТЕРСЬКОЇ КОМПАНІЇ**

### **3.1 Комп'ютерні мережі**

#### **3.1.1 Загальна інформація**

Комп'ютерні мережі є важливою частиною сучасних інформаційних технологій. Сьогодні більшість підприємств використовують мережі для доставки інформації співробітникам, постачальникам та клієнтам.

Комп'ютерна мережа – це група з двох або більше комп'ютерних систем, з'єднаних каналами зв'язку для обміну даними та інформацією. Сучасні мережі часто з'єднують тисячі користувачів і можуть передавати аудіо та відео, а також дані. Мережі включають клієнтів та сервери.

Клієнт – це програма, яка працює на персональному комп'ютері або робочій станції. Він залежить від сервера, який керує мережевими ресурсами або виконує спеціальні завдання, такі як зберігання файлів, керування одним або кількома принтерами чи обробка запитів до бази даних. Будь-який користувач мережі може отримати доступ до можливостей сервера.

Спрощуючи та прискорюючи обмін інформацією, мережі створили нові способи роботи та підвищення продуктивності. Вони забезпечують ефективніше використання ресурсів, дозволяючи спілкування та співпрацю на відстані та в часі. Під час обміну файлами всі співробітники, незалежно від місцезнаходження, мають доступ до однієї й тієї ж інформації. Спільні бази даних також усувають дублювання зусиль.

Співробітники різних установ можуть «спільно використовувати екран» комп'ютерних файлів, працюючи з даними так, ніби вони знаходяться в одній кімнаті. Їхні комп'ютери з'єднані телефонними або кабельними лініями, всі вони бачать одне й те саме на своїх дисплеях, і кожен може вносити зміни, які бачать

інші учасники. Працівники також можуть використовувати мережі відеоконференцій.

Мережі дозволяють компаніям запускати корпоративне програмне забезпечення, великі програми з вбудованими модулями, які керують усіма внутрішніми операціями корпорації. Системи планування ресурсів підприємства працюють у мережах. Типові підсистеми включають фінанси, управління персоналом, інженерію, продажі та розподіл замовлень, а також управління замовленнями та закупівлями. Ці модулі працюють незалежно один від одного, а потім автоматично обмінюються інформацією, створюючи загально-корпоративну систему, яка включає поточні дати доставки, стан запасів, контроль якості та іншу важливу інформацію.

### **3.1.2 Корпоративні мережі для підприємств харчової промисловості**

Інформаційні системи необхідні організаціям для підтримки своєї основної діяльності та підтримки її діяльності за допомогою інформації та комунікацій.

У моделі клієнт / сервер мережевий зв'язок поділяється на 2 області: на стороні клієнта та на стороні сервера. За визначенням, клієнт запитує інформацію та послуги від сервера. Сервер відповідає на запит клієнта. У моделі клієнт / сервер у багатьох випадках кожна сторона може виступати як сервером, так і клієнтом.

Комп'ютерна мережа є невід'ємною частиною сучасної бізнес-інфраструктури, а корпоративна мережа – лише одне з додатків, що там використовуються, і тому не повинна бути єдиним фактором, що визначає вибір мережевих компонентів.

Компоненти, необхідні для інтрамережі, повинні бути додані без суттєвих змін до архітектури існуючої мережі. Масштабованість мережі визначає, як підприємство керує вашою мережею.

### 3.2 Завдання

Згідно з завданням до кваліфікаційної роботи бакалавра для корпоративної мережі комп'ютерної системи кондитерської компанії маємо наступні початкові параметри для здійснення проектування мережі:

- блок IP-адрес для підмереж: 172.23.136.0/21;
- кількість робочий станцій в підмережі LAN1: 61;
- кількість робочий станцій в підмережі LAN2.: 67;
- кількість робочий станцій в підмережі LAN3: 76;
- кількість робочий станцій в підмережі LAN4: 92;
- кількість робочий станцій в підмережі LAN5: 51;

Розподіл мереж між маршрутизаторами (WAN):

- блок IP-адрес для каналів між маршрутизаторами 10.0.12.0/24;
- IP-адресація кінцевих пристроїв за протоколом DHCP.

### 3.3 Розподіл IP-адрес

Розподіл IP-адресів виконаємо з застосуванням маскування підмережі зі змінною довжиною (VLSM), результат розрахунку показано в табл. 3.2.

Адресація між маршрутизаторами з максимальною кількістю вузлів в підмережі WAN, що становить 2, розраховано за допомогою блоку IP-адрес 10.0.12.0/30. Визначені підмережі між маршрутизаторами показані на рис. 3.1, а поділ підмереж WAN1...WAN5 показано в табл. 3.3.

Розподілу для підмереж VLAN10, VLAN20 та VLAN30 показано в табл. 3.4.

IP-адресація для підмережі IPS показана табл. 3.4.

Загальна IP-адресація для пристроїв мережі наведена в табл. 3.5.

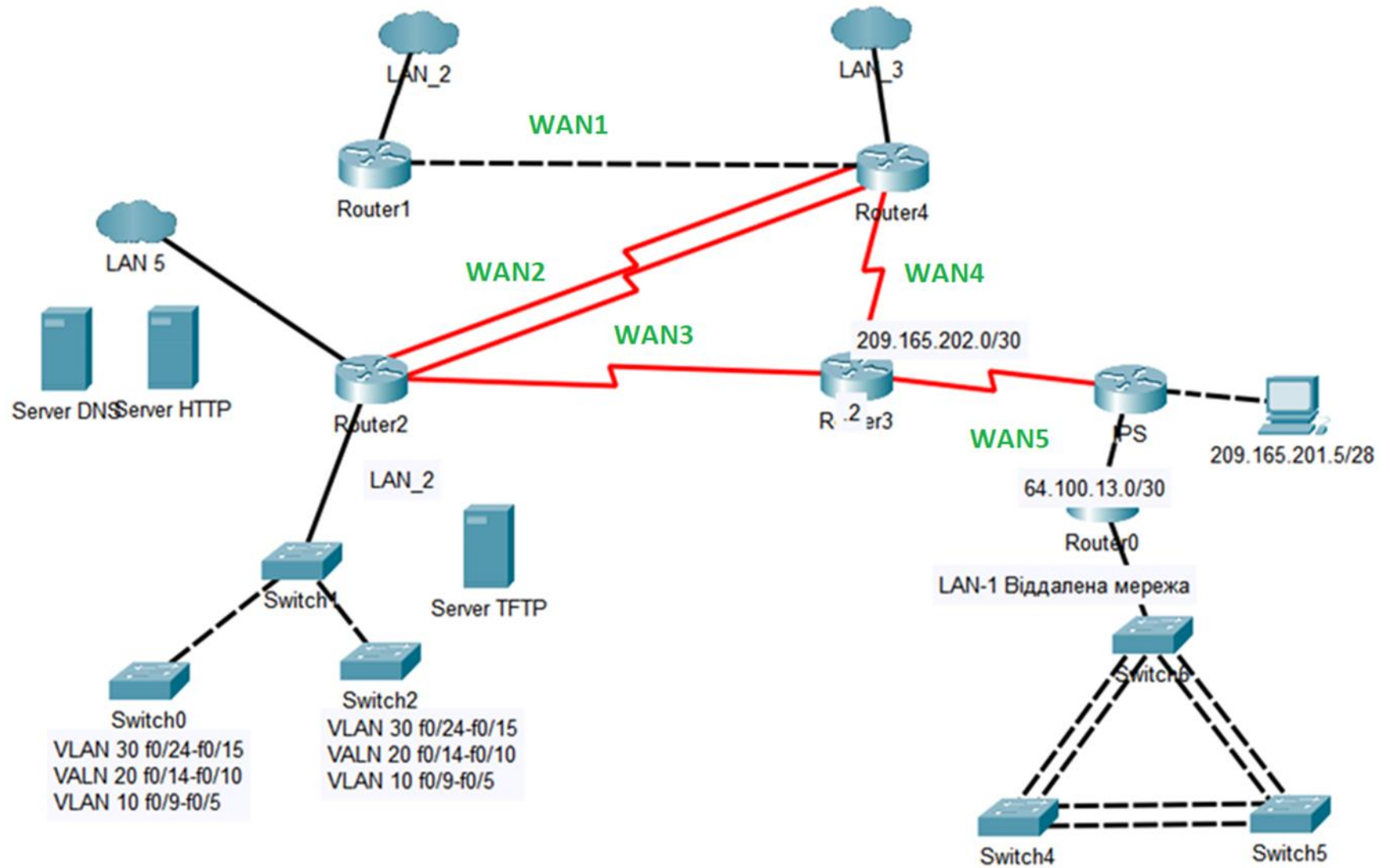


Рисунок 3.1 – Топологія підмереж WAN між маршрутизаторами

Таблиця 3.2 – IP-адресація для підмереж LAN1...LAN5

Name	Hosts Needed	Hosts Available	Unused Hosts	Network Address	Slash	Mask	Usable Range	Broadcast
LAN4	92	126	34	172.23.0.0	/25	255.255.255.128	172.23.0.1 - 172.23.0.126	172.23.0.127
LAN3	76	126	50	172.23.0.128	/25	255.255.255.128	172.23.0.129 - 172.23.0.254	172.23.0.255
LAN2	67	126	59	172.23.1.0	/25	255.255.255.128	172.23.1.1 - 172.23.1.126	172.23.1.127
LAN1	61	62	1	172.23.1.128	/26	255.255.255.192	172.23.1.129 - 172.23.1.190	172.23.1.191
LAN5	51	62	11	172.23.1.192	/26	255.255.255.192	172.23.1.193 - 172.23.1.254	172.23.1.255

Таблиця 3.3 – IP-адресація для підмереж WAN1...WAN6

Name	Hosts Needed	Hosts Available	Unused Hosts	Network Address	Slash	Mask	Usable Range	Broadcast
WAN1	2	2	0	10.0.12.0	/30	255.255.255.252	10.0.12.1 - 10.0.12.2	10.0.12.3
WAN2	2	2	0	10.0.12.4	/30	255.255.255.252	10.0.12.5 - 10.0.12.6	10.0.12.7
WAN3	2	2	0	10.0.12.8	/30	255.255.255.252	10.0.12.9 - 10.0.12.10	10.0.12.11
WAN4	2	2	0	10.0.12.12	/30	255.255.255.252	10.0.12.13 - 10.0.12.104	10.0.12.15
WAN5	2	2	0	209.165.202.0	/30	255.255.255.252	209.165.202.1 - 209.165.202.2	209.165.202.3

Таблиця 3.4 – IP- адресація підмережі мережі VLAN

Name	Hosts Needed	Hosts Available	Unused Hosts	Network Address	Slash	Mask	Usable Range	Broadcast
VLAN10	31	62	31	172.23.0.0	/26	255.255.255.192	172.23.0.1 - 172.23.0.62	172.23.0.63
VLAN20	30	30	0	172.23.0.64	/27	255.255.255.224	172.23.0.65 - 172.23.0.94	172.23.0.95
VLAN30	30	30	0	172.23.0.96	/27	255.255.255.224	172.23.0.97 - 172.23.0.126	172.23.0.127

Таблиця 3.4 – IP-адресація підмережі мережі IPS

Name	Hosts Needed	Hosts Available	Unused Hosts	Network Address	Slash	Mask	Usable Range	Broadcast
IPS1	10	14	4	209.165.201.0	/28	255.255.255.240	209.165.201.1 - 209.165.201.14	209.165.201.15

Таблиця 3.5 – IP-адресація пристроїв мережі

Ім'я пристрою	Інтерфейс	IP-адреса	Маска	Шлюз
Маршрутизатори				
Rogko_R0	Fa0/0	172.23.0.1	/25	-
	Se0/1/0	64.100.13.1	/30	-
Rogko_R1	Fa0/0	172.23.1.129	/26	-
	Se0/1/0	10.0.12.1	/30	-
Rogko_R2	Fa0/0	172.23.1.1	/25	-
	Fa0/1	172.23.1.193	/26	-
	Se0/1/0	10.0.12.5	/30	-
	Se0/1/1	10.0.12.9	/30	-
Rogko_R3	Se0/1/0	10.0.12.10	/30	
	Se0/1/1	10.0.12.13	/30	
	Se0/3/1	209.165.202.1	/30	
Rogko_R4	Fa0/0	172.23.0.129	/25	-
	Se0/1/0	10.0.12.2	/30	-
	Se0/1/1	10.0.12.6	/30	-
	Se0/3/0	10.0.12.14	/30	-
Rogko_RIPS	Fa0/0	172.23.0.1	/25	-
	Se0/1/0	64.100.13.1	/30	-
LAN1				
LAN1_PC1	Fa0	172.23.1.130	/26	172.23.1.128
LAN1_PC2	Fa0	172.23.1.131	/26	172.23.1.128
LAN1_PC3	Fa0	172.23.1.132	/26	172.23.1.128
LAN2				
VLAN10_PC1	Fa0	172.23.0.1	/27	172.23.0.0
VLAN10_PC2	Fa0	172.23.0.2	/27	172.23.0.0
VLAN20_PC1	Fa0	172.23.0.65	/27	172.23.0.64
VLAN20_PC2	Fa0	172.23.0.66	/27	172.23.0.64
VLAN30_PC1	Fa0	172.23.0.97	/27	172.23.0.96
VLAN30_PC2	Fa0	172.23.0.99	/27	172.23.0.96
Server_TFTP	Fa0	172.23.0.126	/27	172.23.0.96
LAN3				
LAN3_PC1	Fa0	172.23.0.130	/26	172.23.0.128
LAN3_PC2	Fa0	172.23.0.131	/26	172.23.0.128
LAN3_PC3	Fa0	172.23.0.132	/26	172.23.0.128
LAN4				
LAN4_PC1	Fa0	172.23.0.2	/25	172.23.0.0
LAN4_PC2	Fa0	172.23.0.3	/25	172.23.0.0
LAN4_PC2	Fa0	172.23.0.4	/25	172.23.0.0
LAN5				
LAN5_PC1	Fa0	172.23.1.194	/25	172.23.1.192
LAN5_PC2	Fa0	172.23.1.195	/25	172.23.1.192
LAN5_PC2	Fa0	172.23.1.196	/25	172.23.1.192
Server_DNS	Fa0	172.23.1.253	/25	172.23.1.192
Server_HTTP	Fa0	172.23.1.254	/25	172.23.1.192

### 3.4 Топологічна схема корпоративної мережі

Топологічна схема корпоративної мережі комп'ютерної системи кондитерської компанії була створена для задоволення потреб та вимог її співробітників підприємства згідно технічних вимог. Топологічна схема корпоративної мережі зображена на рис. 3.1.

### 3.5 Налаштування маршрутизації корпоративної мережі

В комп'ютерній системі корпоративної мережі кондитерської компанії для налаштування параметрів застосовано наступні протоколи: динамічної маршрутизації OSPF, який використовується маршрутизаторами для здійснення інформаційного обміну в межах однієї автономної системи.

Виконано наступні пункти налаштування:

- шифрування усіх відкритих паролів;
- настройка банеру MOTD;
- настройка vty на усіх лініях за протоколом ssh з урахуванням локальних облікових записів, створення користувача G123212\_Rogko з паролем Rogko, а в якості імен для доменів використані назви мережевих пристроїв відповідно до топологічної схеми;
- шифрування даних організовано за допомогою RSA-ключа довжиною 1024 біт;
- налаштовано IP-адреси за стандартом IPv4;
- встановлено тактову частоту 128'000 на DCE-інтерфейсах всіх маршрутизаторів.

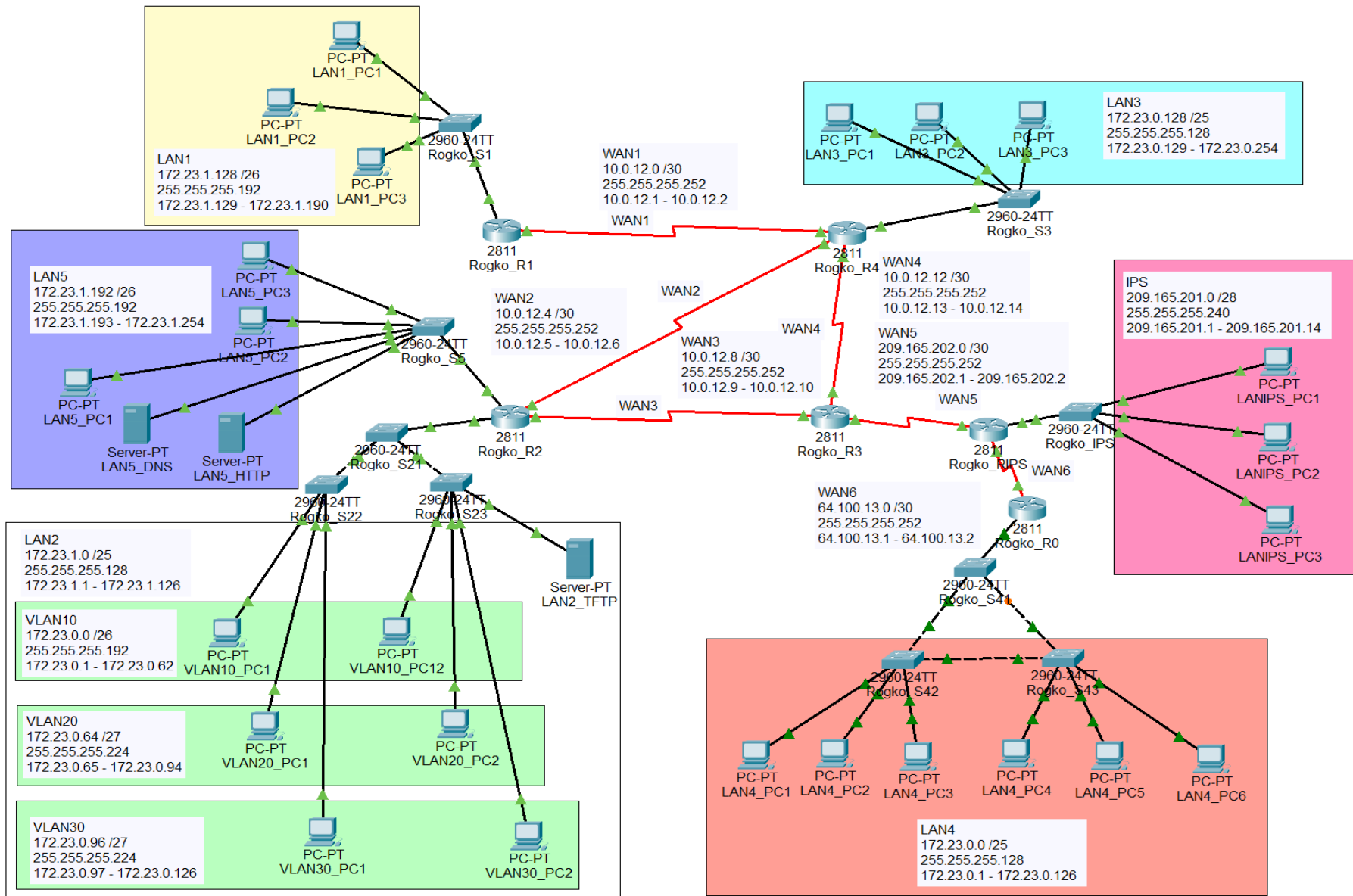


Рисунок 3.2 – Топологія корпоративної мережі

Налаштування на маршрутизаторі Rogko\_R0.

```
Router>en
Router# configure terminal
Router(config)#hostname Rogko_R0
Rogko_R0(config)#username G123212_Rogko password 0 Rogko
Rogko_R0(config)#ip domain-name Rogko_Router_LAN4
banner motd #LAN_5 G123212_Rogko The system of the automated management the
underground power supply of mine is with working of construction and tuning of
computer network#
Rogko_R0(config)#line con 0
Rogko_R0(config-line)# password ciscoG123212
Rogko_R0(config-line)# login
Rogko_R0(config-line)#line vty 0 4
Rogko_R0(config-line)# password ciscoG123212
Rogko_R0(config-line)# login
Rogko_R0(config-line)# transport input ssh
Rogko_R0(config-line)#line vty 5 15
Rogko_R0(config-line)# password ciscoG123212
Rogko_R0(config-line)# login
Rogko_R0(config-line)# transport input ssh
```

Відповідно до розрахованих IP-адрес налаштовані всі інтерфейси.

### **3.6 Параметри безпеки комутаторів в мережі VLAN та маршрутизації між ними**

Підмережа LAN5 розподіляється на рівні фрагменти VLAN, для мережевих пристроїв яких налаштовано параметри безпеки комутаторів, в підмережі VLAN і маршрутизація між підмережами VLAN.

Для створених підмереж VLAN присвоєні ім'я для кожної з них, а також виконано наступні кроки:

- налаштовано згідно з топологічною схемою транкові порти та порти для доступу;
- вимкнено всі фізично невикористовувані порти комутаторів;
- настройка функції безпеки портів на всіх портах комутаторів, підключених до серверів, за правилом:
  - тільки двом унікальним пристроям був дозволений доступ до порту;

- MAC- адреса пристрою розпізнавалася динамічна і додавалася в поточну конфігурацію;

- при порушенні системи безпеки вирушало повідомлення, а порт залишався включеним;

на комутаторах налаштовано SVI-інтерфейси – призначені адреси мережі VLAN;

між мережами VLAN налаштовано маршрутизацію.

Результат перевірки налаштувань VLAN на комутаторах представлено на рис. 3.3 та рис. 3.4.

Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Down	1	--	0001.C7E6.SA01
FastEthernet0/2	Down	1	--	0001.C7E6.SA02
FastEthernet0/3	Down	1	--	0001.C7E6.SA03
FastEthernet0/4	Down	1	--	0001.C7E6.SA04
FastEthernet0/5	Down	1	--	0001.C7E6.SA05
FastEthernet0/6	Up	34	--	0001.C7E6.SA06
FastEthernet0/7	Down	34	--	0001.C7E6.SA07
FastEthernet0/8	Down	34	--	0001.C7E6.SA08
FastEthernet0/9	Down	34	--	0001.C7E6.SA09
FastEthernet0/10	Down	34	--	0001.C7E6.SA0A
FastEthernet0/11	Down	34	--	0001.C7E6.SA0B
FastEthernet0/12	Up	14	--	0001.C7E6.SA0C
FastEthernet0/13	Down	14	--	0001.C7E6.SA0D
FastEthernet0/14	Down	14	--	0001.C7E6.SA0E
FastEthernet0/15	Up	24	--	0001.C7E6.SA0F
FastEthernet0/16	Down	24	--	0001.C7E6.SA10
FastEthernet0/17	Down	24	--	0001.C7E6.SA11
FastEthernet0/18	Down	24	--	0001.C7E6.SA12
FastEthernet0/19	Down	24	--	0001.C7E6.SA13
FastEthernet0/20	Down	24	--	0001.C7E6.SA14
FastEthernet0/21	Down	24	--	0001.C7E6.SA15
FastEthernet0/22	Down	24	--	0001.C7E6.SA16
FastEthernet0/23	Down	24	--	0001.C7E6.SA17
FastEthernet0/24	Down	24	--	0001.C7E6.SA18
GigabitEthernet0/1	Up	--	--	0001.C7E6.SA19
GigabitEthernet0/2	Down	1	--	0001.C7E6.SA1A
Vlan1	Down	1	<not set>	000B.BE0D.6799
Vlan99	Up	99	192.168.64.194/26	000B.BE0D.6799

Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Down	1	--	0006.2A05.4D01
FastEthernet0/2	Down	1	--	0006.2A05.4D02
FastEthernet0/3	Down	1	--	0006.2A05.4D03
FastEthernet0/4	Down	1	--	0006.2A05.4D04
FastEthernet0/5	Down	1	--	0006.2A05.4D05
FastEthernet0/6	Up	34	--	0006.2A05.4D06
FastEthernet0/7	Down	34	--	0006.2A05.4D07
FastEthernet0/8	Down	34	--	0006.2A05.4D08
FastEthernet0/9	Down	34	--	0006.2A05.4D09
FastEthernet0/10	Down	34	--	0006.2A05.4D0A
FastEthernet0/11	Up	34	--	0006.2A05.4D0B
FastEthernet0/12	Down	14	--	0006.2A05.4D0C
FastEthernet0/13	Down	14	--	0006.2A05.4D0D
FastEthernet0/14	Down	14	--	0006.2A05.4D0E
FastEthernet0/15	Down	24	--	0006.2A05.4D0F
FastEthernet0/16	Down	24	--	0006.2A05.4D10
FastEthernet0/17	Down	24	--	0006.2A05.4D11
FastEthernet0/18	Up	24	--	0006.2A05.4D12
FastEthernet0/19	Down	24	--	0006.2A05.4D13
FastEthernet0/20	Down	24	--	0006.2A05.4D14
FastEthernet0/21	Down	24	--	0006.2A05.4D15
FastEthernet0/22	Down	24	--	0006.2A05.4D16
FastEthernet0/23	Down	24	--	0006.2A05.4D17
FastEthernet0/24	Down	24	--	0006.2A05.4D18
GigabitEthernet0/1	Up	--	--	0006.2A05.4D19
GigabitEthernet0/2	Up	--	--	0006.2A05.4D1A
Vlan1	Down	1	<not set>	00E0.B05A.7464
Vlan99	Up	99	192.168.64.195/26	00E0.B05A.7464

Рисунок 3.3 – Перевірка налаштування VLAN на Rogko\_S22

Рисунок 3.4 – Перевірка налаштування VLAN на Rogko\_S23

### 3.6.1 Налаштування EIGRP протоколу для маршрутизації

Основні характеристики налаштування EIGRP:

- в порівнянні з іншими дистанційно-векторними протоколами встановлена швидка збіжність;

- вказано підтримку VLSM;

- встановлено дозвіл на часткові поновлення;

- для різних протоколів мережевого рівня (IP, IPX, AppleTalk) дозволена підтримка;

- застосовано принцип однакових налаштувань для протоколу для випадку використання різних протоколів канального рівня (настройки збігаються для протоколів Ethernet і Frame Relay);

- задіяно складну метрику;

- використано multicast (224.0.0.10) і unicast IP-адрес, замість ширококомовної розсилки.

Відповідно до протоколу EIGRP для кожного маршрутизатора оголошено які безпосередньо підключені мережі та додатково вимкнено дозвіл поширення оновлень маршрутизації на інтерфейси для локальної мережі.

На маршрутизаторі Rogko\_R1 налаштовано маршрут за умовчанням до інтернет-провайдеру (ISP) і через оновлення маршрутизації EIGRP розповсюджено його.

Результаті налаштувань представлено в таблицях маршрутизації для кожного пристрою (рис. 3.7...3.10).

```

IOS Command Line Interface

E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, L - LSP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 192.168.66.42 to network 0.0.0.0

  192.168.64.0/26 is subnetted, 4 subnets
O    192.168.64.0 [110/65] via 192.168.66.34, 00:11:33, Serial0/3/1
O    192.168.64.64 [110/65] via 192.168.66.34, 00:11:33, Serial0/3/1
O    192.168.64.128 [110/65] via 192.168.66.34, 00:11:33, Serial0/3/1
O    192.168.64.192 [110/65] via 192.168.66.34, 00:11:33, Serial0/3/1
  192.168.65.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
O    192.168.65.0/25 [110/129] via 192.168.66.42, 00:11:23, Serial0/3/0
O    192.168.65.128/26 [110/65] via 192.168.66.42, 00:11:33, Serial0/3/0
O    192.168.65.192/26 [110/129] via 192.168.66.42, 00:11:23, Serial0/3/0
  192.168.66.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
O    192.168.66.0/27 [110/65] via 192.168.66.34, 00:11:33, Serial0/3/1
C    192.168.66.32/30 is directly connected, Serial0/3/1
O    192.168.66.36/30 [110/128] via 192.168.66.34, 00:11:33, Serial0/3/1
C    192.168.66.40/30 is directly connected, Serial0/3/0
O    192.168.66.44/30 [110/128] via 192.168.66.42, 00:11:33, Serial0/3/0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.66.42, 00:11:23, Serial0/3/0

```

Рисунок 3.5 – Таблиця маршрутизації на маршрутизаторі Rogko\_R0

```

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.1 to network 0.0.0.0

192.168.64.0/26 is subnetted, 4 subnets
O 192.168.64.0 [110/193] via 192.168.66.46, 00:11:47, Serial0/1/0
O 192.168.64.64 [110/193] via 192.168.66.46, 00:11:47, Serial0/1/0
O 192.168.64.128 [110/193] via 192.168.66.46, 00:11:47, Serial0/1/0
O 192.168.64.192 [110/193] via 192.168.66.46, 00:11:47, Serial0/1/0
192.168.65.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
C 192.168.65.0/25 is directly connected, FastEthernet0/1
O 192.168.65.128/26 [110/65] via 192.168.66.46, 00:11:57, Serial0/1/0
C 192.168.65.192/26 is directly connected, FastEthernet0/0
192.168.66.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
O 192.168.66.0/27 [110/193] via 192.168.66.46, 00:11:47, Serial0/1/0
O 192.168.66.32/30 [110/192] via 192.168.66.46, 00:11:47, Serial0/1/0
C 192.168.66.36/30 is directly connected, Serial0/1/1
O 192.168.66.40/30 [110/128] via 192.168.66.46, 00:11:57, Serial0/1/0
C 192.168.66.44/30 is directly connected, Serial0/1/0
209.165.202.0/28 is subnetted, 1 subnets
C 209.165.202.0 is directly connected, Serial0/3/1
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1

```

Рисунок 3.6 – Таблиця маршрутизації на маршрутизаторі Rogko\_R1

```

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 192.168.66.33 to network 0.0.0.0

192.168.64.0/26 is subnetted, 4 subnets
C 192.168.64.0 is directly connected, FastEthernet0/0.14
C 192.168.64.64 is directly connected, FastEthernet0/0.24
C 192.168.64.128 is directly connected, FastEthernet0/0.34
C 192.168.64.192 is directly connected, FastEthernet0/0.99
192.168.65.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
O 192.168.65.0/25 [110/193] via 192.168.66.33, 00:12:05, Serial0/3/1
O 192.168.65.128/26 [110/129] via 192.168.66.33, 00:12:05, Serial0/3/1
O 192.168.65.192/26 [110/193] via 192.168.66.33, 00:12:05, Serial0/3/1
192.168.66.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C 192.168.66.0/27 is directly connected, FastEthernet0/1
C 192.168.66.32/30 is directly connected, Serial0/3/1
C 192.168.66.36/30 is directly connected, Serial0/3/0
O 192.168.66.40/30 [110/128] via 192.168.66.33, 00:12:15, Serial0/3/1
O 192.168.66.44/30 [110/192] via 192.168.66.33, 00:12:05, Serial0/3/1
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.66.33, 00:12:05, Serial0/3/1

```

Рисунок 3.7 – Таблиця маршрутизації на маршрутизаторі Rogko\_R2

```

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 192.168.66.45 to network 0.0.0.0

    192.168.64.0/26 is subnetted, 4 subnets
O    192.168.64.0 [110/129] via 192.168.66.41, 00:12:33, Serial0/3/0
O    192.168.64.64 [110/129] via 192.168.66.41, 00:12:33, Serial0/3/0
O    192.168.64.128 [110/129] via 192.168.66.41, 00:12:33, Serial0/3/0
O    192.168.64.192 [110/129] via 192.168.66.41, 00:12:33, Serial0/3/0
    192.168.65.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
O    192.168.65.0/25 [110/65] via 192.168.66.45, 00:12:33, Serial0/1/0
C    192.168.65.128/26 is directly connected, FastEthernet0/0
O    192.168.65.192/26 [110/65] via 192.168.66.45, 00:12:33, Serial0/1/0
    192.168.66.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
O    192.168.66.0/27 [110/129] via 192.168.66.41, 00:12:33, Serial0/3/0
O    192.168.66.32/30 [110/128] via 192.168.66.41, 00:12:33, Serial0/3/0
O    192.168.66.36/30 [110/192] via 192.168.66.41, 00:12:33, Serial0/3/0
C    192.168.66.40/30 is directly connected, Serial0/3/0
C    192.168.66.44/30 is directly connected, Serial0/1/0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.66.45, 00:12:33, Serial0/1/0

```

Рисунок 3.8 – таблиця маршрутизації на маршрутизаторі Rogko\_R3

## 3.6.2 Протоколи DHCP і NAT

### 3.6.2.1 Загальні відомості

NAT існує в кількох варіаціях, залежно від мети та вимог, можна реалізувати одну з цих варіацій.

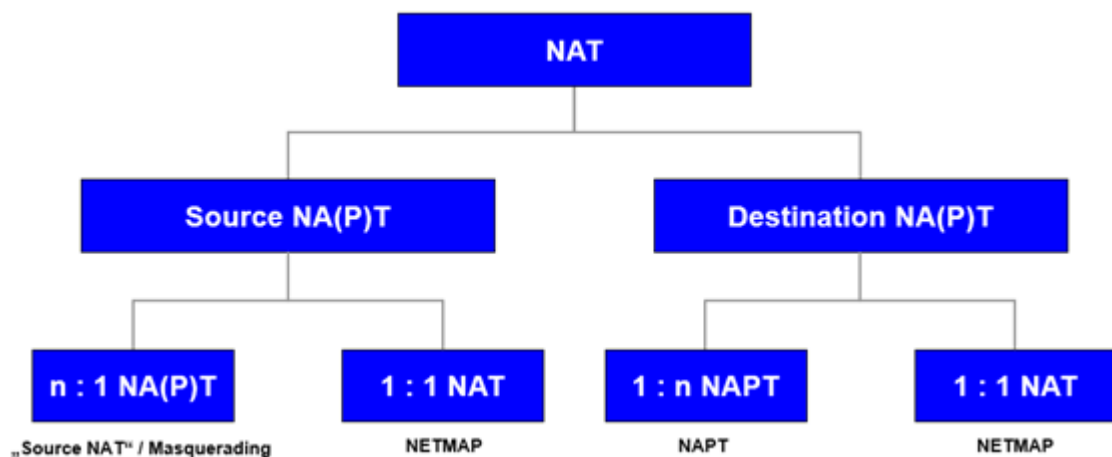


Рисунок 3.9 – Трансляція мережних адрес

NAT джерела та NAT призначення. Загалом, у NAT розрізняють NAT джерела та NAT призначення, залежно від того, яка адреса IP-пакета транслюється.

Якщо потрібно змінити адресу відправника, це називається «трансляцією NAT джерела», оскільки в цьому випадку змінюється IP-адреса джерела пакета.

Якщо ж, навпаки, адреса одержувача змінюється, це називається «трансляцією NAT призначення», оскільки в цьому випадку змінюється IP-адреса призначення пакета.

Існує кілька термінів для позначення трансляцій NAT, які також реалізуються та інтерпретуються по-різному залежно від виробника. Однак усі вони є модифікаціями NAT джерела та /або NAT призначення. Наприклад:

- терміни вихідного NAT: Src-NAT, вихідний NAT, SNAT, маскуванн;
- терміни NAT призначення: Dest-NAT, NAT призначення, DNAT, перенаправлення, переадресація тощо.

Таблиця 3.6 – Плюси та мінуси NAT

Професійний NAT	Контра NAT
Кілька мереж машин з однаковим діапазоном IP-адрес серійне машинобудування. Це свого роду захист для машини /стільникової мережі.	Потрібне специфічне обладнання для NAT. Таблицю NAT для кожної машини необхідно адаптувати.
Не звертає уваги на цілісну концепцію IP-адреси для інтеграції машини в мережу. На перший погляд, використання IP-адреси можна зменшити.	Кожен доступ до пристрою за NAT має бути налаштований та потребує додаткової IP-адреси вихідної мережі.
NAT є перевагою для виробників обладнання OEM, оскільки дозволяє спростити налаштування IP та захистити свою мережу від зовнішнього доступу.	Моніторинг та управління мережею NAT можливі лише за умови, що NMS та пристрої NAT підтримують «таблиці NAT MIB версії 2». Моніторинг та управління мережею NAT є складним завданням. Однак, такі пристрої, як SCALANCE серії S та SINEC NMS, що підтримують таблиці NAT MIB, дозволяють здійснювати моніторинг комплексного рішення. Експлуатація, обслуговування та усунення несправностей мережі з кількома підмережами NAT є складнішою.

Трансляція мережевих адрес і портів (NAPT). NAPT – це спеціальна форма NAT призначення, в якій порт призначення транслюється на додаток до IP-адреси призначення.

Зазвичай за допомогою NAPT адреси приватної мережі призначаються через публічну IP-адресу та спеціально призначені порти. Це має перевагу в

тому, що для всіх вузлів у приватній мережі потрібна лише одна публічна IP-адреса.

NAT може бути перевагою для виробників обладнання OEM, оскільки дозволяє спростити налаштування IP та захистити свою мережу від зовнішнього доступу.

Адміністрування мереж із підмережами NAT є більш вимогливим, якщо потрібне цілісне управління та моніторинг мережі. Без належного планування видимість мережі за пристроєм NAT може бути обмеженою. Переваги унікальних IP-адрес перевищують зусилля, необхідні для налаштування NAT. [9]

### 3.6.2.2 Налаштування DHCP і NAT

Маршрутизатор Rogko\_R3 для мереж VLAN було налаштовано в якості DHCP-сервера. Результат налаштування DHCP та перевірка роботи представлено на рис. 3.10.

IP address	Client-ID/ Hardware address	Lease expiration	Type
192.168.64.11	00E0.8FA0.731E	--	Automatic
192.168.64.76	0060.475E.2ACE	--	Automatic
192.168.64.77	0050.0F84.B39A	--	Automatic
192.168.64.140	000C.CF65.DB63	--	Automatic
192.168.64.141	0001.6406.C3CC	--	Automatic
192.168.64.142	0040.0B48.1299	--	Automatic

Рисунок 3.10 – Результат налаштування DHCP

Для виходу робочих станцій в Інтернет на маршрутизаторі Rogko\_R1 необхідно згідно завдання провести настройки для динамічного NAT. Результат перевірки роботи NAT представлено на рис. 3.11.

Pro	Inside global	Inside local	Outside local	Outside global
icmp	209.165.202.5:1	192.168.65.206:1	209.165.202.1:1	209.165.202.1:1
icmp	209.165.202.6:1	192.168.65.254:1	209.165.202.1:1	209.165.202.1:1
icmp	209.165.202.7:1	192.168.65.189:1	209.165.202.1:1	209.165.202.1:1

Рисунок 3.11 – Результат налаштування NAT

### 3.6.3 Налаштування ACL

Налаштування списків контролю доступу ACL показано на рис. 3.12

```

ACL
http-трафік з будь-якого джерела в мережу LAN3 повинен відхилятися
LAN4 дозволити тільки доступ до внутрішньої мережі
заборонити доступ тільки одному вузлу в VLAN 20 доступ до dns-сервера

```

Рисунок 3.12 – Результат налаштування ACL

Кроки налаштування списків контролю доступу ACL:

```
Rogko_R2 (config)#access-list 101 deny tcp any 10.16.3.192 0.0.0.31 eq 80
```

```
Rogko_R2 (config)#access-list 101 permit ip any any
```

```
Rogko_R2 (config)#interface g0/0
```

```
Rogko_R2 (config-if)#ip access-group 101 out
```

```
Rogko_R2 (config)#access-list 102 deny ip 10.16.3.128 0.0.0.63 209.165.202.0
0.0.0.15
```

```
Rogko_R2 (config)#access-list 102 permit ip any any
```

```
Rogko_R2 (config)#interface g0/1
```

```
Rogko_R2 (config-if)#ip access-group 102 in
```

### 3.7 Висновки за розділом

В розділі розробка корпоративної мережі кондитерської компанії виконано наступні дії:

- здійснено розподіл IP-адрес;
- створена топологічна схема корпоративної мереж;
- проведено налаштування маршрутизації корпоративної мереж;
- встановлено параметри безпеки комутаторів в мережі VLAN та маршрутизації між ними, а саме здійснено налаштування EIGRP протоколу для маршрутизації, встановлено протоколи DHCP і NAT, здійснено налаштування.

## 4 РОЗРОБКА КОМПОНЕНТА СИСТЕМИ КОНДИТЕРСЬКОЇ КОМПАНІЇ

### 4.1 Загальні відомості

Використання Інтернету речей (IoT) багатообіцяюче майбутнє для між-машинного зв'язку. IoT – технологія, яка перевершує можливості та обмеження застосування датчиків, яка набуває широкого поширення.

Впровадження технології 5G збільшує використання високошвидкісних промислових комунікаційних пристроїв з низьким енергоспоживанням.

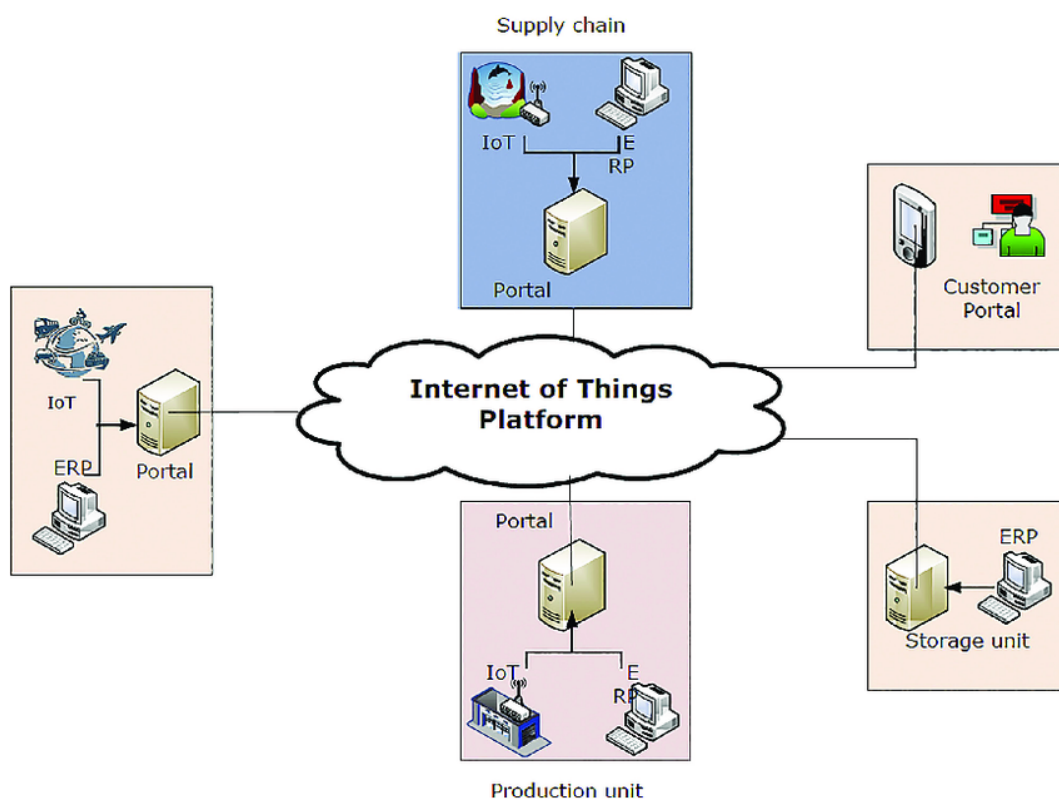


Рисунок 4.1 Застосування Інтернет речей

Людство має можливість позбутися страху перед «зачиненими дверима» та «залізними замками», адже вся необхідна інформація міститься в наших смартфонах. Якщо не діяти зараз, дива можуть статися будь-де, в місті чи по всьому світу. Пристрої відеоспостереження можуть розпізнавати обличчя людей, які проходять повз або стоять. Багатофункціональні морозильні камери попереджатимуть, коли продукти закінчуються, роботи допомагатимуть виконувати важки та монотонні роботи.

Датчики IoT можуть вимірювати та відстежувати бронювання робочих місць, використання площі на підлозі, використання конференц-залу та використання парковки. Вони також можуть допомогти з прибиранням і фізичним дистанціюванням, а також надати безконтактні рішення для таких речей, як двері, освітлення та диспенсери для паперових рушників.

## **4.2 Інтернет речей для офісів**

Сучасний дизайн офісів розвивається разом із технологічним прогресом, і багато підприємств використовують нові технології, щоб оптимізувати всі аспекти роботи та співпраці людей.

Один із цих аспектів пов'язаний із постійно мінливим потоком різних мешканців офісних приміщень: співробітників, тимчасових мешканців, партнерів, клієнтів, постачальників, замовників тощо. Протягом останніх кількох десятиліть стало очевидним, що для того, щоб залишатися конкурентоспроможними та підвищувати продуктивність, компаніям необхідно прийняти ідею про те, що фізичні простори повинні адаптуватися до концепції плинності. Ця гнучкість вже стала невід'ємною частиною організації багатьох прогресивних підприємств, які створили робочі місця, що сприяють способу роботи, в якому розміри команд та способи співпраці змінюються від проекту до проекту та залежать від конкретних завдань та етапу проекту.

1. Збір даних для аналізу використання офісних приміщень. Збір даних дозволить компанії проаналізувати використання своїх офісних приміщень і допоміг просунути концепцію «гарячих столів» – використання столів лише тоді, коли вони потрібні. Це значно підвищує ефективність використання та продуктивність праці. Кімнати для переговорів можна переміщувати, об'єднувати або взагалі ліквідувати, забезпечуючи більш ефективне використання будь-якого доступного офісного простору.



Рисунок 4.2 – Інтернет речей для офісів – сучасний дизайн офісів

2. Обмін інформацією та знаннями. Ще одним важливим аспектом використання Інтернету речей в дизайні офісів є його внесок в обмін інформацією та знаннями. Майбутнє сучасних робочих місць полягає в безперервній співпраці між відділами та континентами. Студії, інкубатори, тимчасові офіси – це лише кілька нових типів робочих місць, що розвинулися з появою цифрових технологій. Ці нові простори відображають швидкоплинну економіку, яка витісняє стару концепцію ієрархічної структури, що проявляється через простір. Анахронічна модель централізованого прийняття рішень замінюється більш прозорою структурою, яка зміцнює різні культурні цінності та обслуговує цілком нове покоління молодих фахівців.

3. Великого значення компанії приділяють благополуччю та комфорту на роботі. Великі компанії будують свої офісні будівлі, оснащені розумними датчиками та системами опалення, які можуть регулювати мікросередовище відповідно до потреб окремих співробітників, що робить мешканців будівлі комфортнішими, і вони можуть виконувати свою роботу більш продуктивна. Ця здатність робочого місця підвищувати задоволеність користувачів особливо важлива для міленіалів. Технологічні гіганти, такі як Facebook та Google, є провідними прикладами компаній, які прийняли робочі місця в стилі кампусів,

призначені для молодих талантів. Використання датчиків навколишнього середовища, що відстежують температуру всередині, вологість, якість повітря, барометричний тиск, рівень навколишнього освітлення та заповненість, перетворює будівлю на інтелектуальну екосистему, яка є одночасно економічно ефективною та підвищує продуктивність.

Інтелектуальний дизайн офісу вже сприймається як передова інновація та розумна бізнес-інвестиція, що покращує динаміку робочого місця.

### **4.3 Налаштування та перевірка обладнання та сервісів системи IoT**

Архітектура системи «Розумний офіс», яка реалізує систему кондитерської компанії показана на рис. 4.3.

Цією системою можна керувати та контролювати з планшета, а користувачі можуть відстежувати її стан дистанційно за допомогою технологій 3G/4G. Система Інтернету речей, такі як Foxu, використовують хмару. IP-адреси, периферійні пристрої та віртуальні шлюзи призначаються всім мережевим пристроям через DHCP. Пристрої Інтернету речей оснащені Wi-Fi для підключення до хмарних сервісів. Скрипти для керування пристроями Інтернету речей виконуються за допомогою інструментів хмарних сервісів на віддаленому сервері.

Керування IoT-пристроями:

- якщо температура в приміщенні вища за 22°C, вмикається вентилятор і закривається вікно;
- якщо температура в приміщенні вища за 27°C, а відносна вологість нижча за 50%, вмикається зволожувач повітря;
- якщо вологість вища за 60%, вмикається обігрівач.



Рисунок 4.3 – Структурна схема мережі IoT

Бездротове з'єднання базується на технології Wi-Fi через маршрутизатор DLC100. Для налаштування мережі через WEB-інтерфейс слід встановити модулі головного шлюзу та серверу Інтернету речей, а також налаштувати безпеку для користувачів. Для призначення адрес пристроїв слід використовувати шлюз DHCP у діапазоні приватних блоків для IP-адрес в діапазоні 192.168.25.100...192.168.25.254.

Таблиця 4.1 – Параметри мережі головного вікна

Параметр	Значення
IP-адреса шлюзу за замовчуванням	192.168.25.1
Маска	255.255.255.0
Ім'я домашньої бездротової мережі, SSID	NET_Rogko
Шифрування	WPA2-PSC
Пароль автентифікації	G123212_Rogko

В системі IoT кондиціонування повітря маршрутизатор підключено до бездротової мережі під керуванням Windows. Для підключення до мережі

встановлено такі параметри, як SSID, метод та ключ автентифікації, отримати IP-адресу через DHCP та відомий IoT-сервер.

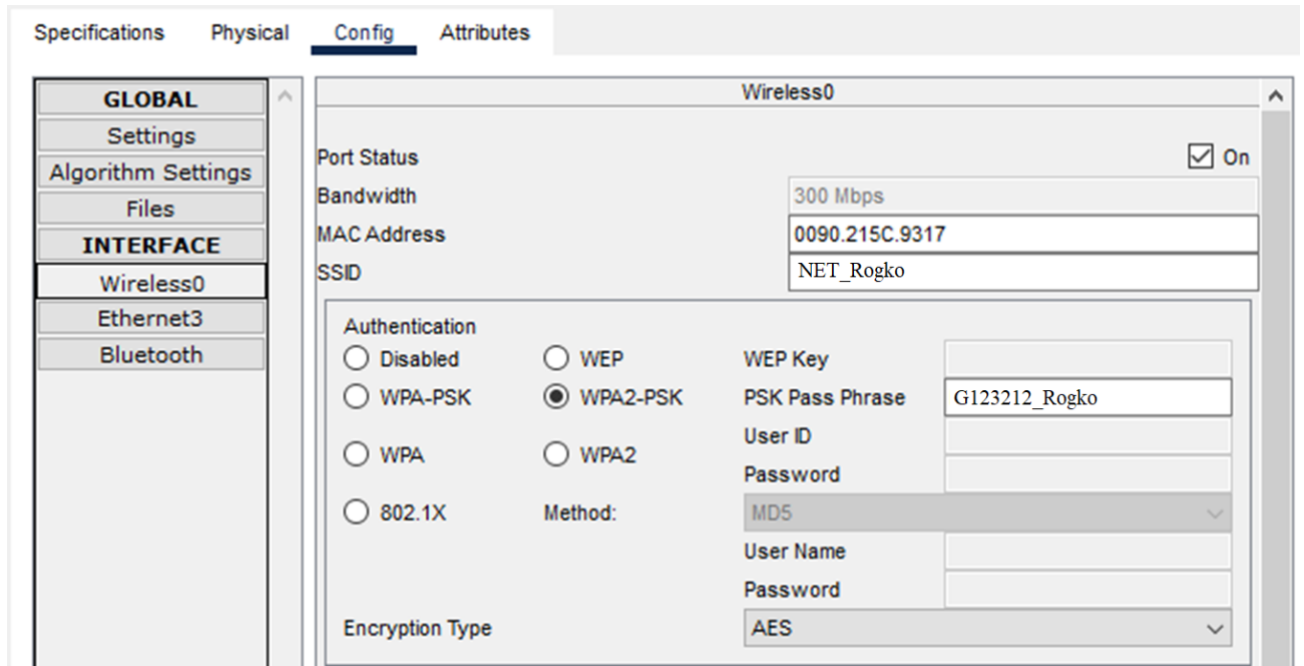


Рисунок 4.3 – Налаштування бездротової мережі для IoT-кондиціонування

Усі розумні пристрої в системі IoT-кондиціонування повітря підключені до бездротової мереж.

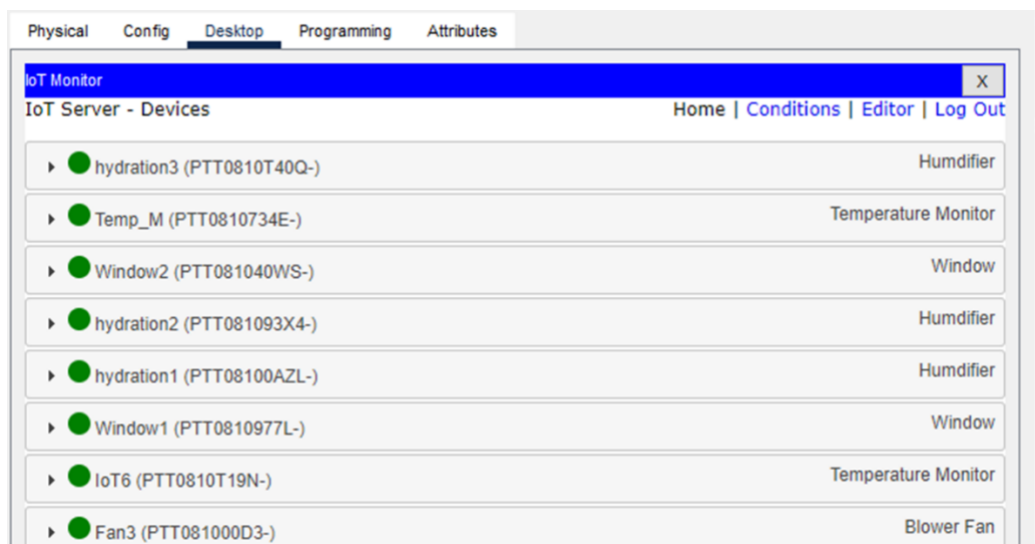
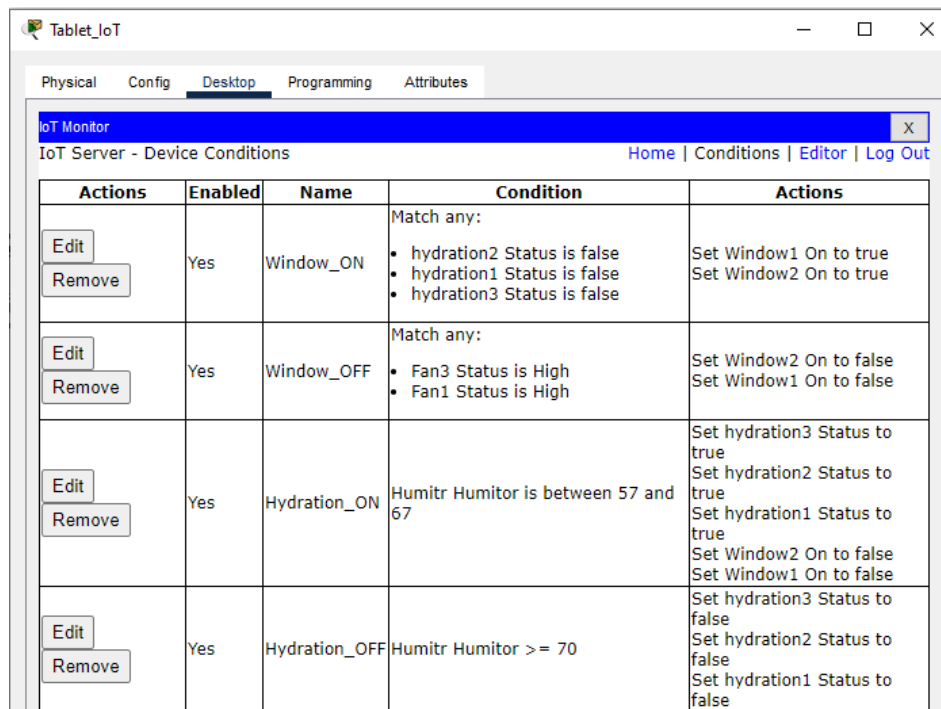


Рисунок 4.4 – WEB-портал для керування пристроями IoT

Усі компоненти налаштовано для підключення до мережі. SSID, метод автентифікації, ключ автентифікації та IP-адреса сервера Інтернету речей отримуються через DHCP. IP-адреса сервера зв'язку сервера Інтернету речей – 53.200.10.9/24. На головній сторінці сервера відображається список пристроїв

Інтернету речей, які можна активувати (вмикати /вимикати) або контролювати дистанційно.

Сервер Інтернету речей використовує WEB-мережу для моніторингу стану опалення, вентиляції та кондиціонування повітря будівлі.



The screenshot shows a web browser window titled 'Tablet\_IoT' with a navigation menu (Physical, Config, Desktop, Programming, Attributes) and a sub-menu (IoT Monitor, IoT Server - Device Conditions, Home, Conditions, Editor, Log Out). The main content is a table with columns: Actions, Enabled, Name, Condition, and Actions. Each row represents a specific condition with associated actions.

Actions	Enabled	Name	Condition	Actions
Edit Remove	Yes	Window_ON	Match any: • hydration2 Status is false • hydration1 Status is false • hydration3 Status is false	Set Window1 On to true Set Window2 On to true
Edit Remove	Yes	Window_OFF	Match any: • Fan3 Status is High • Fan1 Status is High	Set Window2 On to false Set Window1 On to false
Edit Remove	Yes	Hydration_ON	Humitr Humitor is between 57 and 67	Set hydration3 Status to true Set hydration2 Status to true Set hydration1 Status to true Set Window2 On to false Set Window1 On to false
Edit Remove	Yes	Hydration_OFF	Humitr Humitor >= 70	Set hydration3 Status to false Set hydration2 Status to false Set hydration1 Status to false

Рисунок 4.5 – Робота IoT-системи кондиціонування

Для використання хмарних технологій необхідно створювати програми, які взаємодіють з об'єктами та керують системою відповідно до технічних вимог. Інтернет речей використовується, зокрема, для зв'язку між датчиками, контролерами та пристроями зберігання даних.

Діаграма взаємодії представлена в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Діаграма взаємодії

Пристрій	Вхід	Тип входу	Напрямок
Датчик температури	A0	Аналоговий	IN (вхід)
Вентилятор 1	D2	Дискретний (цифровий)	OUT (вихід)
Вентилятор3	D3	Дискретний (цифровий)	OUT (вихід)
Цифровий дисплей	D0	Дискретний (цифровий)	IN (вхід)
Вентилятор2	D1	Дискретний (цифровий)	OUT (вихід)

Менеджер програми написано на мові Python.

```

1  from gpio import *
2  from time import *
3  import math
4
5  pinMode(0, OUT) # Display
6  pinMode(1, OUT) # Fan1
7  pinMode(2, OUT) # Fan2
8  pinMode(3, OUT) #Fan3
9  print('Fan-LED-Humiditi')
10
11 while True:
12     value = (analogRead(A0))
13     value = ((analogRead(A0) *200/1023)-100)
14     customWrite(0, value)
15     if (value >= 25 and value <32):
16         customWrite(1, 1)
17         customWrite(2, 1)
18         customWrite(3, 1)
19     else:
20         customWrite(1, 0)
21         customWrite(2, 0)
22         customWrite(3, 0)
23
24 if __name__ == "__main__":
25     main()

```

Рисунок 4.5 – Python-програма для хмарних обчислень

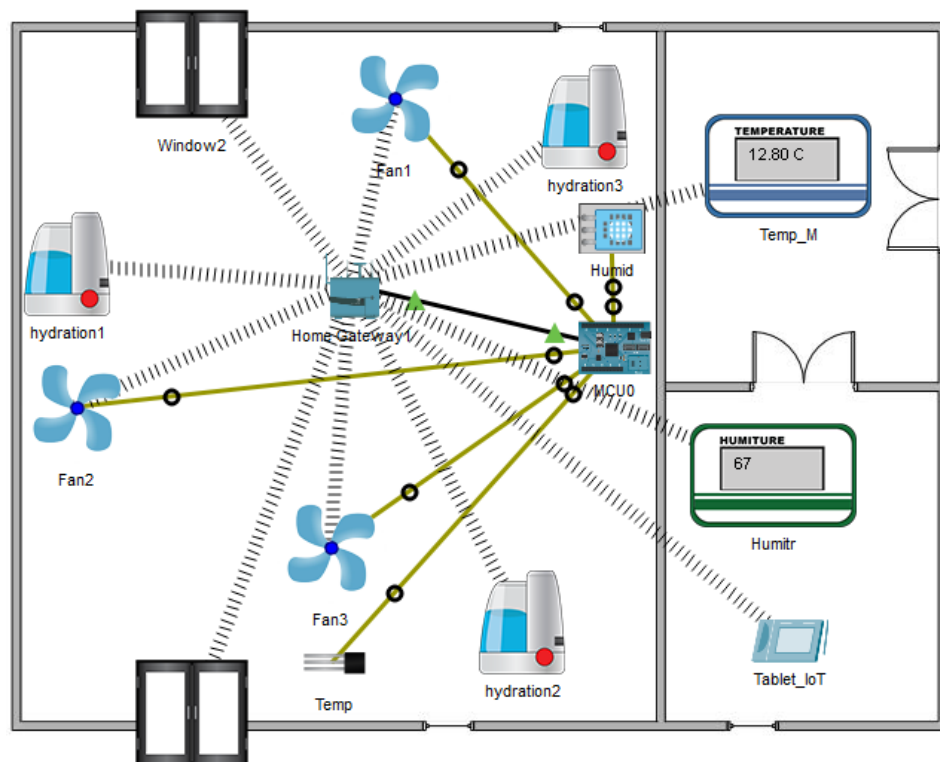


Рисунок 4.5 – Перевірка роботи IoT-системи кондиціонування офісного приміщення

#### **4.4 Висновки за розділом**

В розділі розробка системи інтернету речей для корпоративної мережі комп'ютерної системи кондитерської компанії розглянуто загальні відомості IoT, застосування Інтернет речей для офісів, налаштування та перевірка обладнання та сервісів системи IoT

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра за темою «Комп'ютерна система кондитерської компанії з детальним опрацюванням побудови, конфігурації та безпеки корпоративної мережі» були розглянуті основні параметри для компонентів корпоративної мережі комп'ютерної системи кондитерської компанії.

В роботі була розрахована IP-адресація для передачі даних для всіх мережевих пристроїв на всіх рівнях (логічному та апаратному).

Корпоративна мережа кондитерської компанії моделювалася з урахуванням всіх вимог і структури.

На сьогоднішній день розробка і впровадження комп'ютерної системи кондитерської компанії є важливим завданням у сфері інформаційних технологій підприємства. Потреба контролю інформації в реальному часі все більше зростає, трафік мереж усіх рівнів постійно зростає і як наслідок, є гостра потреба у нових інженерних рішеннях передачі інформації в корпоративній мережі кондитерської компанії.

Розроблено комплект документації для програмного забезпечення комп'ютерної мережі кондитерської компанії.

**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. ТОП-5 виробників кондитерських виробів. URL: <https://uba.top/confectionery/>
2. Про компанію. URL: <https://www.tarta.com.ua/about/>
3. ТОВ "ЛІА ТАРТА" 41355528. URL: [https://youcontrol.com.ua/catalog/company\\_details/41355528/](https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/41355528/)
4. Ринок кондитерських виробів України 2025. URL: <https://store.strategyh.com/report/confectionery-market-in-ukraine/>
5. SEW-EURODRIVE. URL: <https://www.sew-eurodrive.es/industries/food-industry/confectionery-production/confectionery-production.html>
6. Process control and automation: Weathering the storm with smart solutions. URL: <https://www.confectioneryproduction.com/feature/41903/process-control-and-automation-weathering-the-storm-with-smart-solutions/>
7. Chocolate & Confectionery Manufacturing ERP. URL: <https://www.flexibake.com/industry/confectionery-chocolate-manufacturing-software/>
8. How do IoT platforms fit in?. URL: <https://medium.com/globant/how-do-iot-platforms-fit-in-e94d1c2eee2c>
9. Legal information. URL: <https://support.industry.siemens.com/>

**ДОДАТОК А**  
**ТЕКСТ ПРОГРАМИ**

**Міністерство освіти і науки України**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**“ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”**

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**  
**НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖІ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ**

Текст програми  
804.02070743.25027-01 12 01

Листів 7

**2025**

## АНОТАЦІЯ

Програма містить програмний код, необхідний для програмування та налаштування компонентів корпоративної мережі комп'ютерної системи кондитерської компанії.

ПЗ необхідне для забезпечення налаштування: інтерфейсів, протоколу маршрутизації NAT, динамічної маршрутизації, DHCP, AAA, консольних і vty ліній та створення мереж VPN, домену та SSH комп'ютерної системи кондитерської компанії.

**3MICT**

1. Rogko_R1_startup-config.txt	3
2. Rogko_R2_startup-config.txt	3
3. Rogko_R3_startup-config.txt	6
4. Rogko_R4_startup-config.txt	7
5. Rogko_S1_startup-config.txt	8
6. Rogko_S2_startup-config.txt	9

**1. Rogko\_R0\_startup-config.txt**

```

version 12.4
no service timestamps log datetime
msec
no service timestamps debug datetime
msec
no service password-encryption
!
hostname Rogko_R0
!
no ip cef
no ipv6 cef
!
username G123212_Rogko password 0
Rogko
!
ip domain-name Rogko_R0
!
spanning-tree mode pvst
!
interface FastEthernet0/0
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface FastEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface Serial0/3/0
ip address 192.168.66.41
255.255.255.252
clock rate 128000
!
interface Serial0/3/1
ip address 192.168.66.33
255.255.255.252
clock rate 128000

```

```

!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
router ospf 29
router-id 11.11.11.11
log-adjacency-changes
network 192.168.66.32 0.0.0.3 area 0
network 192.168.66.40 0.0.0.3 area 0
!
ip classless
!
ip flow-export version 9
!
banner motd
_____G123212
Rogko The automated traffic
management system aimed shearer coal
mine with processing construction and
setting up a computer network_____
!
line con 0
password ciscoG123212
login
!
line aux 0
!
line vty 0 4
password ciscoG123212
login
transport input ssh
line vty 5 15
login
!
end

```

**2. Rogko\_R1\_startup-config.txt**

```

!
version 12.4

```

```

no service timestamps log datetime
msec
no service timestamps debug datetime
msec
no service password-encryption
!
hostname Rogko_R1
!
no ip cef
no ipv6 cef
!
username G123212_Rogko password 0
Rogko
!
ip domain-name Rogko_R1
!
spanning-tree mode pvst
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 192.168.65.193
255.255.255.192
 ip nat inside
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet0/1
 ip address 192.168.65.1
255.255.255.128
 ip nat inside
 duplex auto
 speed auto
!
interface Serial0/1/0
 ip address 192.168.66.45
255.255.255.252
 ip nat inside
!
interface Serial0/1/1
 ip address 192.168.66.37
255.255.255.252
 ip nat inside
 clock rate 128000
!
interface Serial0/3/0
 no ip address
 clock rate 128000
 shutdown
!
interface Serial0/3/1
 ip address 209.165.202.2
255.255.255.240
 ip nat outside
!
interface Vlan1
 no ip address
 shutdown
!
router ospf 29
 log-adjacency-changes
 passive-interface FastEthernet0/0
 passive-interface FastEthernet0/1
 network 192.168.64.44 0.0.0.3 area 0
 network 192.168.66.44 0.0.0.3 area 0
 network 192.168.66.40 0.0.0.3 area 0
 network 192.168.65.0 0.0.0.127 area 0
 network 192.168.65.192 0.0.0.63 area
0
 default-information originate
!
 ip nat pool InternetG123212
209.165.202.5 209.165.202.14 netmask
255.255.255.240
 ip nat inside source list 10 pool
InternetG123212
 ip classless
 ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
!
 ip flow-export version 9
!
 access-list 10 permit 192.168.64.0
0.0.15.255
!

```

```

banner motd
-----G123212
Rogko The automated traffic
management system aimed shearer coal
mine with processing construction and
setting up a computer network-----
!
line con 0
password ciscoG123212
login
!
line aux 0
!
line vty 0 4
password ciscoG123212
login
transport input ssh
line vty 5 15
login
!
3. Rogko_R2_startup-config.txt
!
version 12.4
no service timestamps log datetime
msec
no service timestamps debug datetime
msec
no service password-encryption
!
hostname Rogko_Router2
!
ip dhcp excluded-address 192.168.64.1
192.168.64.10
ip dhcp excluded-address
192.168.64.65 192.168.64.75
ip dhcp excluded-address
192.168.64.129 192.168.64.139
!
ip dhcp pool poll_vlan14
network 192.168.64.0 255.255.255.192
default-router 192.168.64.1

```

```

dns-server 192.168.65.206
ip dhcp pool poll_vlan24
network 192.168.64.64
255.255.255.192
default-router 192.168.64.65
dns-server 192.168.65.206
ip dhcp pool poll_vlan34
network 192.168.64.128
255.255.255.192
default-router 192.168.64.129
dns-server 192.168.65.206
!
no ip cef
no ipv6 cef
!
username G123212_Rogko password 0
Rogko
!
ip domain-name Rogko_Router2
!
spanning-tree mode pvst
!
interface FastEthernet0/0
no ip address
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/0.14
encapsulation dot1Q 14
ip address 192.168.64.1
255.255.255.192
!
interface FastEthernet0/0.24
encapsulation dot1Q 24
ip address 192.168.64.65
255.255.255.192
!
interface FastEthernet0/0.34
encapsulation dot1Q 34
ip address 192.168.64.129
255.255.255.192

```

```

!
interface FastEthernet0/0.99
 encapsulation dot1Q 99
 ip address 192.168.64.193
 255.255.255.192
!
interface FastEthernet0/1
 ip address 192.168.66.1
 255.255.255.224
 duplex auto
 speed auto
!
interface Serial0/3/0
 ip address 192.168.66.38
 255.255.255.252
!
interface Serial0/3/1
 ip address 192.168.66.34
 255.255.255.252
!
interface Vlan1
 no ip address
 shutdown
!
router ospf 29
 router-id 93.9.9.9
 log-adjacency-changes
 passive-interface FastEthernet0/0.14
 passive-interface FastEthernet0/0.24
 passive-interface FastEthernet0/0.34
 network 192.168.64.0 0.0.0.255 area 0
 network 192.168.66.0 0.0.0.31 area 0
 network 192.168.66.32 0.0.0.3 area 0
 network 192.168.66.36 0.0.0.3 area 0
!
ip classless
!
ip flow-export version 9
!
banner motd
_____G123212

```

Rogko The automated traffic management system aimed shearer coal mine with processing construction and setting up a computer network\_\_\_\_\_

```

!
line con 0
 password ciscoG123212
 login
!
line aux 0
!
line vty 0 4
 password ciscoG123212
 login
 transport input ssh
line vty 5 15
 login
!
end

```

#### 4. Rogko\_R3\_startup-config.txt

```

!
version 12.4
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Rogko_Router3
!
no ip cef
no ipv6 cef
!
username G123212_Rogko password 0
Rogko
!
ip domain-name Rogko_Router3
!
spanning-tree mode pvst
!

```

```

interface FastEthernet0/0
 ip address 192.168.65.129
 255.255.255.192
 duplex auto
 speed auto
 !
interface FastEthernet0/1
 no ip address
 duplex auto
 speed auto
 shutdown
 !
interface Serial0/1/0
 ip address 192.168.66.46
 255.255.255.252
 clock rate 128000
 !
interface Serial0/1/1
 no ip address
 clock rate 2000000
 shutdown
 !
interface Serial0/3/0
 ip address 192.168.66.42
 255.255.255.252
 !
interface Serial0/3/1
 no ip address
 clock rate 2000000
 shutdown
 !
interface Vlan1
 no ip address
 shutdown
 !
router ospf 29
 router-id 10.10.10.10
 log-adjacency-changes
 passive-interface FastEthernet0/0
 network 192.168.66.40 0.0.0.3 area 0
 network 192.168.66.44 0.0.0.3 area 0
 network 192.168.65.128 0.0.0.63 area
 0
 !
 ip classless
 !
 ip flow-export version 9
 !
 banner motd
 _____G123212
 Rogko The automated traffic
 management system aimed shearer coal
 mine with processing construction and
 setting up a computer network_____
 !
 line con 0
 password ciscoG123212
 login
 !
 line aux 0
 !
 line vty 0 4
 password ciscoG123212
 login
 transport input ssh
 line vty 5 15
 login
 !
 end

5. Rogko_S1_startup-config.txt
 !
 version 12.2
 no service timestamps log datetime
 msec
 no service timestamps debug datetime
 msec
 no service password-encryption
 !
 hostname Rogko_S22
 !

```

```
ip domain-name Rogko_S22
!
username G123212_Rogko privilege 1
password 0 Rogko
!
spanning-tree mode pvst
!
interface FastEthernet0/1
shutdown
!
interface FastEthernet0/2
shutdown
!
interface FastEthernet0/3
shutdown
!
interface FastEthernet0/4
shutdown
!
interface FastEthernet0/5
shutdown
!
interface FastEthernet0/6
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/7
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/8
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/9
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/10
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/11
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/12
switchport access vlan 14
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/13
switchport access vlan 14
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/14
switchport access vlan 14
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/15
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/16
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/17
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/18
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/19
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/20
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
```

```

interface FastEthernet0/21
  switchport access vlan 24
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/22
  switchport access vlan 24
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/23
  switchport access vlan 24
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/24
  switchport access vlan 24
  switchport mode access
!
interface GigabitEthernet0/1
  switchport trunk native vlan 100
  switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
  no ip address
  shutdown
!
interface Vlan99
  ip address 192.168.64.194
  255.255.255.192
!
ip default-gateway 192.168.64.193
!
banner motd
-----G123212
Rogko The automated traffic
management system aimed shearer coal
mine with processing construction and
setting up a computer network-----
!
line con 0
  password ciscoG123212

```

```

  login
  !
line vty 0 4
  password ciscoG123212
  login
  transport input ssh
line vty 5 15
  login
!
!
end

```

!

**6.**  
**Rogko\_R2\_LAN2\_startup-config.txt**

```

version 12.2
no service timestamps log datetime
msec
no service timestamps debug datetime
msec
no service password-encryption
!
hostname Rogkoi_Switch_LAN2
!
ip domain-name Rogko_Switch_LAN2
!
username G123212_Rogko privilege 1
password 0 Rogko
!
spanning-tree mode pvst
!
interface FastEthernet0/1
!
.....
!
interface FastEthernet0/24
!
interface GigabitEthernet0/1
!

```

```
interface GigabitEthernet0/2
  switchport port-security maximum 2
  switchport port-security mac-address
  sticky
  switchport port-security violation
  restrict
!
interface Vlan1
  ip address 192.168.66.2
  255.255.255.224
  shutdown
!
ip default-gateway 192.168.66.1
```

**ДОДАТОК Б**  
**ТАБЛИЦІ МАРШРУТИЗАЦІЇ**

**Міністерство освіти і науки України**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**“ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”**

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**  
**НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖІ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ**

Таблиці маршрутизації

Листів 5

2025

## Таблиця маршрутизації на Rogko\_R1

```

Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.1 to network 0.0.0.0

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 13 subnets, 5 masks
C 10.0.10.0/30 is directly connected, Serial0/0/1
L 10.0.10.1/32 is directly connected, Serial0/0/1
C 10.0.10.4/30 is directly connected, Serial0/0/0
L 10.0.10.5/32 is directly connected, Serial0/0/0
O 10.0.10.8/30 [110/15000] via 10.0.10.6, 02:51:55, Serial0/0/0
O 10.68.0.0/27 [110/15001] via 10.0.10.6, 02:51:35, Serial0/0/0
O 10.68.0.32/27 [110/15001] via 10.0.10.6, 02:51:35, Serial0/0/0
O 10.68.0.64/27 [110/15001] via 10.0.10.6, 02:51:35, Serial0/0/0
O 10.68.0.96/27 [110/15001] via 10.0.10.6, 02:51:35, Serial0/0/0
O 10.68.0.128/25 [110/7501] via 10.0.10.2, 03:57:06, Serial0/0/1
O 10.68.1.0/26 [110/7501] via 10.0.10.6, 03:57:06, Serial0/0/0
C 10.68.1.64/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L 10.68.1.65/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
O 209.165.202.0/27 [110/15000] via 10.0.10.6, 03:53:53, Serial0/0/0
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1

```

## Таблиця маршрутизації на Rogko\_R2

```

Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.1 to network 0.0.0.0

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 12 subnets, 5 masks
C 10.0.10.0/30 is directly connected, Serial0/0/1
L 10.0.10.2/32 is directly connected, Serial0/0/1
O 10.0.10.4/30 [110/15000] via 10.0.10.1, 03:57:56, Serial0/0/1
O 10.0.10.8/30 [110/22500] via 10.0.10.1, 02:52:45, Serial0/0/1
O 10.68.0.0/27 [110/22501] via 10.0.10.1, 02:52:25, Serial0/0/1
O 10.68.0.32/27 [110/22501] via 10.0.10.1, 02:52:25, Serial0/0/1
O 10.68.0.64/27 [110/22501] via 10.0.10.1, 02:52:25, Serial0/0/1
O 10.68.0.96/27 [110/22501] via 10.0.10.1, 02:52:25, Serial0/0/1
C 10.68.0.128/25 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 10.68.0.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O 10.68.1.0/26 [110/15001] via 10.0.10.1, 03:57:56, Serial0/0/1
O 10.68.1.64/27 [110/7501] via 10.0.10.1, 03:57:56, Serial0/0/1
209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
O 209.165.202.0/27 [110/22500] via 10.0.10.1, 03:54:48, Serial0/0/1
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1

```

## Таблиця маршрутизації на Rogko\_R3

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is 209.165.202.1 to network 0.0.0.0
```

```
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 13 subnets, 5 masks
O 10.0.10.0/30 [110/15000] via 10.0.10.5, 03:58:34, Serial0/0/0
C 10.0.10.4/30 is directly connected, Serial0/0/0
L 10.0.10.6/32 is directly connected, Serial0/0/0
C 10.0.10.8/30 is directly connected, Serial0/0/1
L 10.0.10.10/32 is directly connected, Serial0/0/1
O 10.68.0.0/27 [110/7501] via 10.0.10.9, 02:53:13, Serial0/0/1
O 10.68.0.32/27 [110/7501] via 10.0.10.9, 02:53:13, Serial0/0/1
O 10.68.0.64/27 [110/7501] via 10.0.10.9, 02:53:13, Serial0/0/1
O 10.68.0.96/27 [110/7501] via 10.0.10.9, 02:53:13, Serial0/0/1
O 10.68.0.128/25 [110/15001] via 10.0.10.5, 03:58:24, Serial0/0/0
C 10.68.1.0/26 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L 10.68.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
O 10.68.1.64/27 [110/7501] via 10.0.10.5, 03:58:34, Serial0/0/0
209.165.202.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 209.165.202.0/27 is directly connected, Serial0/1/0
L 209.165.202.2/32 is directly connected, Serial0/1/0
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1
```

## Таблиця маршрутизації на Rogko\_R4

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is 209.165.202.1 to network 0.0.0.0
```

```
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 15 subnets, 5 masks
O 10.0.10.0/30 [110/15064] via 10.0.10.10, 02:54:02, Serial0/0/1
O 10.0.10.4/30 [110/7564] via 10.0.10.10, 02:54:02, Serial0/0/1
C 10.0.10.8/30 is directly connected, Serial0/0/1
L 10.0.10.9/32 is directly connected, Serial0/0/1
C 10.68.0.0/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
L 10.68.0.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
C 10.68.0.32/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.20
L 10.68.0.33/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.20
C 10.68.0.64/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.30
L 10.68.0.65/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.30
C 10.68.0.96/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.40
L 10.68.0.97/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.40
O 10.68.0.128/25 [110/15065] via 10.0.10.10, 02:54:02, Serial0/0/1
O 10.68.1.0/26 [110/65] via 10.0.10.10, 02:54:02, Serial0/0/1
O 10.68.1.64/27 [110/7565] via 10.0.10.10, 02:54:02, Serial0/0/1
209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
O 209.165.202.0/27 [110/7564] via 10.0.10.10, 02:54:02, Serial0/0/1
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1
```

## Таблиця маршрутизації на Rogko\_R0

Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
 D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
 N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
 E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
 i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
 \* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
 P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.2 to network 0.0.0.0

```

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 10 subnets, 4 masks
O   10.0.10.0/30 [110/15064] via 209.165.202.2, 03:54:58, Serial0/1/0
O   10.0.10.4/30 [110/7564] via 209.165.202.2, 03:54:58, Serial0/1/0
O   10.0.10.8/30 [110/7564] via 209.165.202.2, 02:54:50, Serial0/1/0
O   10.68.0.0/27 [110/7565] via 209.165.202.2, 02:54:30, Serial0/1/0
O   10.68.0.32/27 [110/7565] via 209.165.202.2, 02:54:30, Serial0/1/0
O   10.68.0.64/27 [110/7565] via 209.165.202.2, 02:54:30, Serial0/1/0
O   10.68.0.96/27 [110/7565] via 209.165.202.2, 02:54:30, Serial0/1/0
O   10.68.0.128/25 [110/15065] via 209.165.202.2, 03:54:58, Serial0/1/0
O   10.68.1.0/26 [110/65] via 209.165.202.2, 03:54:58, Serial0/1/0
O   10.68.1.64/27 [110/7565] via 209.165.202.2, 03:54:58, Serial0/1/0
209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   209.165.200.0/27 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   209.165.200.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
209.165.202.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   209.165.202.0/27 is directly connected, Serial0/1/0
L   209.165.202.1/32 is directly connected, Serial0/1/0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 209.165.202.2, 03:54:58, Serial0/1/0

```

