

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

студента Погосян Левон Гарікович

(П.І.Б.)

академічної групи 123-20ск-1

(шифр)

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою 123 Комп'ютерна інженерія

(офіційна назва)

на тему Кіберфізична система сушіння дріжджів для Чернігівського пивкомбінату
«Десна» з детальним опрацюванням побудови, налаштування корпоративної
мережі

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
кваліфікаційної роботи	доц. Шедловська Я.І.			
розділів:				
розробка апаратної частини	доц. Ткаченко С.М.			
розробка корпоративної мережі	ас. Бешта Л.В.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	проф. Цвіркун Л.І.			
----------------	--------------------	--	--	--

Дніпро
2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
інформаційних технологій
та комп'ютерної інженерії
(повна назва)

_____ Гнатушенко В.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

" ___ " _____ 2023 року.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавр

студента Погосян Л.Г. академічної групи 123-20ск-1
(прізвище, ініціали) (шифр)

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

за освітньо-професійною програмою _____ 123 Комп'ютерна інженерія
(офіційна назва)

на тему Кіберфізична система сушіння дріжджів для Чернігівського пивкомбінату
«Десна» з детальним опрацюванням побудови, налаштування корпоративної
мережі
(назва за наказом ректора)

затверджена наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 16.05.2023 р. № 350-с

Розділ	Зміст завдання	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	18.05.2023
Розробка апаратної частини	На основі аналізу підприємства формулюються технічні вимоги до комп'ютерної системи та розробляється апаратна частина системи	28.05.2023
Розробка корпоративної мережі	Виконується розрахунок налаштувань корпоративної мережі та перевірка роботи системи, розробляються методи та налаштування обладнання для захисту інформації в системі	08.06.2023

Завдання видано
(підпис керівника)

_____ (прізвище та ініціали)

доц. Я.І. Шедловська

Дата видачі

04.04.2023 р.

Дата подання до атестаційної комісії

16.06.2023 р.

Прийнято до виконання

_____ (підпис студента)

Погосян Л.Г.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 78 с., 32 рис., 19 табл. 2 додаток, 12 джерела.

СИСТЕМА, МЕРЕЖА, ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА, МЕРЕЖЕВІ ЗАСОБИ

Об'єкт розробки: кіберфізична система сушіння дріжджів для Чернігівського пивкомбінату «Десна» з детальним опрацюванням побудови, налаштування корпоративної мережі.

Мета: створення кіберфізичної система сушіння дріжджів для Чернігівського пивкомбінату «Десна» з детальним опрацюванням побудови, налаштування корпоративної мережі.

Зроблено огляд інженерних рішень комп'ютерних систем, та розроблена схема організаційної структури підприємства.

Відповідно до організаційної структури підприємства розроблена кіберфізична система з корпоративною мережею для використання на Чернігівському пивкомбінаті «Десна».

В мережі застосовано розподіл адресів для комп'ютерної системи Чернігівського пивкомбінату «Десна» методом маскуванню підмережі зі змінною довжиною (VLSM), що є більш ефективним способом розподілу мережі. на підмережі.

Розробка комп'ютерної мережі виконана відповідно до завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра.

Розроблена схема мережі реалізована у вигляді моделі на симуляторі Cisco Packet Tracer і перевірена її робота.

Результати перевірки у вигляді таблиць, графіків описані і наводяться у пояснювальній записці або додатках.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	6
Вступ	7
1 Стан питання і постановка завдання	9
1.1 Характеристика підприємства та умов застосування КС	9
1.1.1 Чернігівський пивкомбінат «Десна»	9
1.1.2 Виробничий процес сухих дріжджів	11
1.1.3 Барабана сушарка Jiutian	13
1.1.4 Централізована комп'ютерна система управління	14
1.2 Принципи, технічні способи та математичні методи інформаційного забезпечення підприємства	15
1.2.1 Дистанційне управління та моніторинг	15
1.3 Огляд існуючих інженерних рішень КС в галузі та визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань	16
1.3.1 Інформаційне забезпечення	16
1.3.2 Математичні методи для аналізу інформації	17
1.4 Розробка схеми організаційної структури підприємства	19
1.5 Постановка завдання	23
2 Розробка апаратної частини комп'ютерної системи підприємства	24
2.1 Апаратне забезпечення системи управління	24
2.2 Розробка функціональної схеми автоматизації	32
2.3 Розробка схеми електричної принципової	34
2.4 Висновки за розділом	36
3 Розробка корпоративної мережі	37
3.1 Завдання	37
3.2 Розподіл IP-адрес комп'ютерної системи Чернігівського пивкомбінату «Десна»	38

3.2.1 Загальні відомості про IP-адресацію в комп'ютерних системах	38
3.2.2 Маски для IP-адресів в комп'ютерній системі	41
3.2.3 Загальні відомості про захист інформації	44
3.2.3 Розрахунок комп'ютерної мережі	50
3.3 Розробка топологічної схеми корпоративної мережі	51
3.4 Розрахунок налаштувань маршрутизації корпоративної мережі	58
3.5 Налаштування та перевірка роботи комп'ютерної системи	58
3.5.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв	58
3.5.2 Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі	60
3.5.3 Налаштування роботи Інтернет	61
3.5.4 Перевірка роботи комп'ютерної системи	63
3.6 Захист інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу	65
3.6.1 Налаштування маршрутизаторів на підтримку служби AAA	65
3.6.3 Налаштування мережах VLAN та параметрів безпеки комутаторів	66
3.6.4 Налаштування віртуальної приватної мережі VPN	67
4 Розробка системи інтернету речей	69
4.1 Загальні відомості	69
4.2 Налаштування обладнання та сервісів системи IoT	69
Висновки	75
Перелік посилань	77
Додаток А	79
Текст програми	79
Додаток Б	86
Таблиці маршрутизації	86
Відгуки консультантів кваліфікаційної роботи	91

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

EOM	– Електронна обчислювальна машина
КС	– Комп'ютерна система;
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

Сухі пивні дріжджі тема, яка завжди інтригувала спільноту пивоварів. Не потрібно багато часу, щоб з'ясувати і досі існує безліч міфів.

Пивоварні дріжджові штами пройшли тривалий процес одомашнення. Процес одомашнення був керований стародавніми пивоварами і сприяв створенню всього різноманіття в цій галузі сьогодні. Іншими словами, пивовари управляли еволюцією та диверсифікацією цих штамів всередині пивоварних заводів, несвідомо формуючи дріжджі відповідно до своїх потреб. Природа також вплинула на цей процес, наприклад, дозволивши міжвидову та внутрішньовидову гібридизацію, як добре відомий випадок лагерні дріжджі. Ця різноманітність в даний час зберігається в різних типах дріжджів є в промисловості.

Хоча перша культура дріжджової біомаси була висушена ще на початку 1970 років для хлібопекарської промисловості, дріжджі для пивоваріння елю не сушили до 1995 року, а дріжджі лагер до 1996 року. З кінця 90-х років сухі пивні дріжджі пройшла довгий шлях, і галузь погоджується, що сухі пивні дріжджі сьогодні мають найсучаснішу якість [1].

Використання комп'ютерна система управління – вимога ринкової економіки, вона як правило, включає в себе програмне забезпечення для звітності та архівування, яке збирає, відстежує і записує ключові дані процесу для точного визначення тенденцій циклу варіння пива, дозволяючи операторам завчасно вносити зміни в заварювання за мірою необхідності. Бібліотека процесів об'єктів надає попередньо визначений код контролера та панелі осіб, а сама система допомагає операторам швидше створювати нові партії та створювати рецепти.

Комп'ютерна система призвана забезпечувати операторам повний контроль над процесом через простий у використанні веб-інтерфейси.

Також комп'ютерна система забезпечить гнучке управління в процесі пивоваріння і передавати дані діагностики пристрою в систему управління.

Сервери забезпечують автоматичну вичерпність виробничих даних із покращеним відновленням видалених даних завдяки розширеному сховищу даних.

Комп'ютерна система матиме можливість створювати копії серверів для запуску їх режиму симуляції в автономному режимі та тестування виробничих змін до їх внесення [9].

1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Характеристика підприємства та умов застосування КС

1.1.1 Чернігівський пивкомбінат «Десна»

Чернігівський пивзавод «Десна» побудований в 1976 році за чеськими технологіями. Підприємство стало основною виробничою одиницею Чернігівського виробничого об'єднання пивної та безалкогольної промисловості, продукція якого реалізовувалася в Чернігівській області та постачалася до сусідніх Київської, Сумської, Брянської областей.

З початком процесу приватизації майна підприємство спочатку було передано в оренду, а пізніше приватизовано трудовим колективом. З початку 1990-х пивоварня почала співпрацю з бельгійською пивоварною корпорацією Interbrew, яка за рахунок викупу акцій, в тому числі під час додаткових випусків, поступово збільшувала свою частку власності на підприємстві. Уже в 1996 році дочірня компанія Interbrew, голландська компанія Interbrew Holding B.V. зосередила контрольний пакет акцій пивоварні.



Рисунок 1.1 - Чернігівський пивкомбінат «Десна»

У 2006 році «САН Інтербрю Україна» було реорганізовано у відкрите акціонерне товариство, на баланс якого були передані активи належних їй

пивоварних заводів («Десна», «Рогань» та «Янтар»). У 2018 році відбулося злиття бізнесів бельгійської AB InBev і турецької Anadolu Efes в Україні і Росії. Сьогодні пивоварня є позабалансовою філією ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» [3].

Адрес: вул. Інструментальна, буд. 20, м. Чернігів, Чернігівська область, Україна, 14000.

Геолокація Чернігівський пивкомбінат «Десна» показана на рис. 1.2.

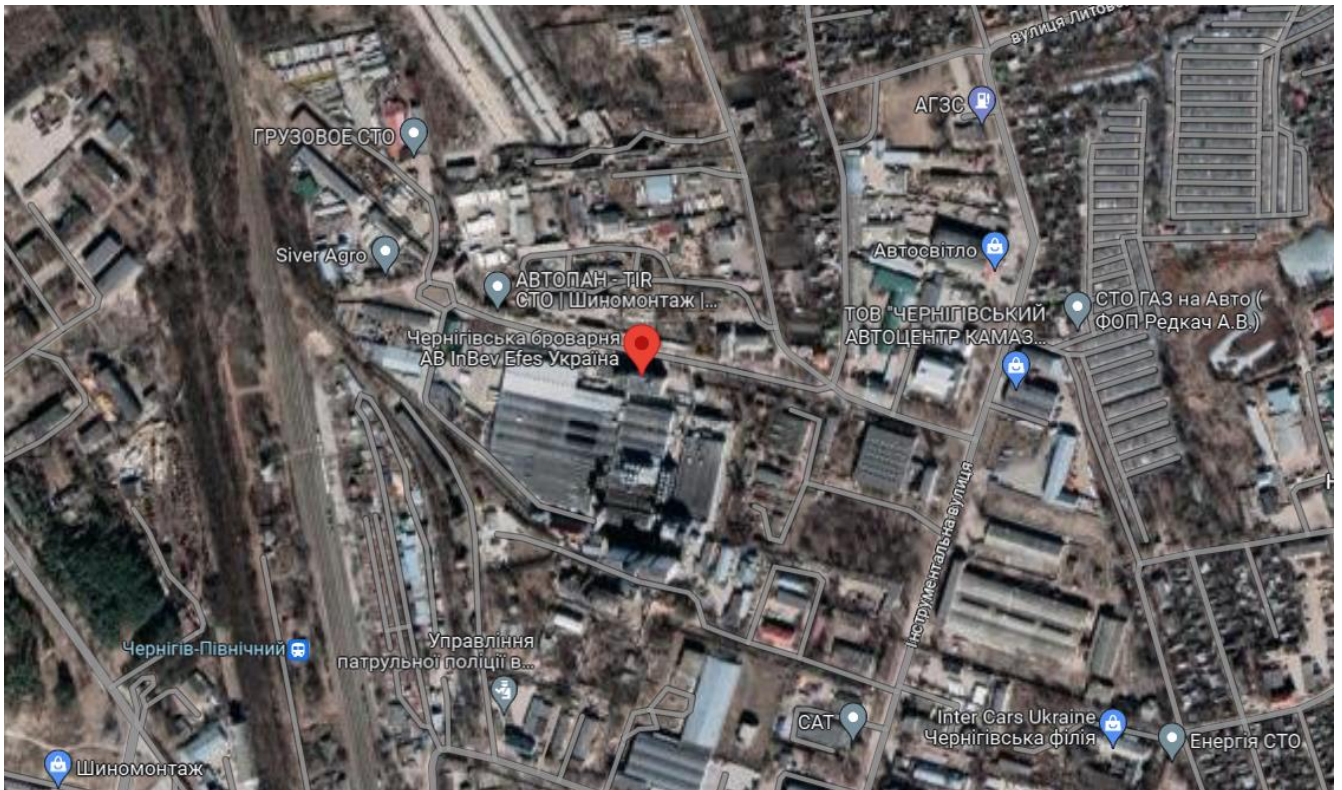


Рисунок 1.2 – Геолокація розташування Чернігівський пивкомбінат «Десна»

Пиво є третім за популярністю напоєм у світі. Перед ним були тільки чай і вода. В Україні пиво користується великою популярністю ще з часів Київської Русі. У зв'язку з тим, що бродіння було досить складним процесом, його зброджували всього один раз на рік, особливо в березні. А пити пиво з кимось означало «сумісність».

Продукція Чернігівського пивкомбінат «Десна» користується попитом на ринку України. Це підтверджується тим, що лише 20% продукції реалізується в Чернігівській області. У своєму регіоні завод не може реалізувати велику кількість

пива, тому що район переважно сільськогосподарський, а щільність населення і купівельна спроможність дуже низькі. Споживачами ЗАТ «Чернігівський пивзавод «Десна» є фізичні особи (переважно чоловічої статі).

Чернігівський пивкомбінат «Десна» для зменшення собівартості продукції у технологічному процесі з виробництва пива використовує пивні дріжджі власного виробництва [3].

Під час російських обстрілів постраждало майно більш як 60% чернігівських підприємств. За попередніми оцінками, збитки підприємців становлять щонайменше 12,1 млрд грн, такі дані подали менше ніж 2% підприємств, тож, цілком ймовірно, що цифри збитків ще переглянуть.

Під час російської агресії Чернігівський пивкомбінат «Десна» опинився на лінії оборони, перший снаряд прилетів 28 лютого 2022 року а вже 20 квітня 2022 року він почав варити пиво на потужностях заводу Fanatic Brewery у м. Дніпрі, хоча на той час Дніпро було не найбезпечніше місто - за 60 км від міста велися бойові дії [4].

1.1.2 Виробничий процес сухих дріжджів

Штами пивних дріжджів виробляються на заводах, що спеціалізуються на обробці декількох штамів з високими стандартами якості. Виробництво пивних дріжджів починається з лабораторної фази, де контролюється чистота дріжджів, що надходять зі сховища дріжджів.

Культуру дріжджів розмножують і постійно стежать за цими умовами. Коли вироблена достатня кількість біомаси, культуру транспортують в біореактор, де відбувається промислове виробництво. Розмноження здійснюється на найсучасніших технологічних об'єктах, де дріжджі вирощуються в повністю аеробних умовах, на збалансованій поживній основі з патокою як джерелом цукру (що робить всі дріжджі без глютену). Такий виробничий процес називається періодичної ферментацією.



Рисунок 1.3 – Технологічна лінія розмноження дріжджів

Рівень кисню і цукру має вирішальне значення для контролю. Тобто треба виробляти дріжджову біомасу з усіх доступних цукрів (енергії) без спиртового бродіння. Іншими словами, треба використовувати цукор для виробництва дріжджів, а не алкоголю.

Розмноження дріжджів буде припинено при вирощуванні бажаної кількості біомаси. На цьому етапі фізіології дріжджів вдається підготувати клітини до наступних кроків і протистояти процесу сушіння. Потім культуру дріжджів центрифугують, фільтрують вакуумом і, нарешті, сушать у киплячому повітряному шарі, щоб досягти 94...97 % сухої речовини. Залежно від цільового сегмента ринку, дріжджі можуть бути упаковані у вакуумі або упаковані в інертній атмосфері для захисту від окислення та вологи.

Кожен штам має свій «рецепт» процесів розмноження та сушіння. Для найкращого вирощування дріжджів з точки зору життєздатності, чистоти і бродіння знову запускають. Технологія постійно вдосконалюється, щоб зробити отриманий продукт ще краще, продовжити термін зберігання [1].

1.1.3 Барабана сушарка Jiutian

Технологічний процес сушіння пивних дріжджів на Чернігівському пивкомбінат «Десна» базується на використанні обладнання Jiutian.

Сушарка пивних дріжджів Jiutian – барабанна сушка з непрямою сушкою парою як нагрівальним середовищем, щоб забезпечити високу ступінь сушених пивних дріжджів. Машина Jiutian для сушіння пивних дріжджів використовує один барабан з нагріванням з непрямою провідністю пару для сушіння різноманітних матеріалів.



Рисунок 1.4 - Барабанна дріжджова сушарка Jiutian JHD2500×3000

Матеріал може бути повністю висушений після одного обертання сушильного барабану, а листовий висушений матеріал (пивні дріжджі) автоматично потрапляє в розвантажувальний отвір для зшкрябування з барабану за допомогою скребкового пристрою і повного вивантаження.

Таблиця 1.1 – Барабанні дріжджові сушарки Jiutian

Продуктивність	Моделі (кг/год)	Розмір барабана (мм)	Швидкість обертання барабана (об/хв)	Робочий тиск пари (МПа)	Загальна потужність (кВт)	Витрата пари (кг/год)
JHD1500×2000	30-40	Φ1500×2000	4...8	≤0.3	6.97	240-280
JHD1500×2350	40-60	Φ1500×2350			9.37	282-330
JHD2000×2500	50-80	Φ2000×2500			13.7	400-468
JHD2000×3000	70-100	Φ2000×3000			17.7	480-560
JHD2500×3000	90-120	Φ2500×3000			17.7	600-700

Барабанна сушарка забезпечує простоту експлуатації і високої ефективності сушіння. Jiutian поставляє дріжджові сушарки різних конфігурацій для задоволення попиту з річною потужністю від п'ятдесяти тисяч тонн до трьохсот тисяч тонн.

Ця сушильна машина підходить для процесу сушіння харчової, хімічної, фармацевтичної та інших галузей промисловості.

1.1.4 Централізована комп'ютерна система управління

PC Control від YoLong - це централізована комп'ютерна система управління мережевого базування, спеціально розроблена для пивоварень. Кожна система поставляється з шафою управління, сертифікованою CE / UL / CUL. Електронні компоненти сумісні з установками в будь-якій точці світу.

YoLong інтегрує програми та програмне забезпечення Siemens та A-B у розробку індивідуальних систем управління на ПК для комп'ютерних мереж розгалуженого виробництва.

Незалежно від того, чи є це крафтова пивоварня місткістю 5 тис. п або пивоварня потужністю понад 16 тис. л, система управління процесом YoLong дає вам все необхідне для автоматизації, моніторингу та контролю над вашою пивоварнею.

Переваги використання YoLong:

- скорочення робочої сили - як на поверсі, так і в робочий час персоналу;
- покращена якість пива;
- покращений контроль консистенції рецептури;
- автоматичні налаштування температури, витрати матеріалу, резервуари льоху (резервуар для бродіння, резервуар для пива Brite тощо);
- спрощення ведення комерційної діяльності;
- простіше оформлення замовлення;
- оптимізована та ефективна рекуперація енергії;
- налаштування системи для Ethernet Link;
- зв'язок у режимі реального часу з іншим автоматизованим технологічним обладнанням [5].

1.2 Принципи, технічні способи та математичні методи інформаційного забезпечення підприємства

1.2.1 Дистанційне управління та моніторинг

Однією з особливостей, якими відомі деякі комп'ютерні рішення, є те, що можна переглядати елементи управління звідусіль за допомогою програми або веб-браузера. Як правило, такі системи мають таймери з будильниками, щоб повідомляти, коли щось потрібно зробити.

Більшість кроків з технологічного процесу пивоварні (процес створення сусла) не дуже чутливі до часу. Наприклад, через те, як ферменти перетворюються під час набухання, пивовар завжди переходить від нижчих температур до вищих. Температуру потрібно утримувати мінімальну кількість часу, щоб ферменти перетворилися як треба. Максимального часу, як згадувалося раніше, немає. Якщо ферменти адекватно перетворюються через 2 години, а ви зробили 3, це не матиме негативне значення. Аж до закипання по часу не є надто критичним у жодному з кроків.

Якщо систему потрібно контролювати, тому що є побоювання, що система не буде працювати належним чином, то ймовірно, вона не розроблена правильно. Реалізацію елементів контролю управління через Інтернет легко здійснити на будь-якому ПК або вбудованому контролері - це одна з тих «крутих» функцій, яка актуальна.

Деяким пивоварам також подобається мати можливість дистанційно управліти пивоварнею не зважаючи, що це дуже потужна установка. Але система управління має передбачати «захист від дурня». Можна, наприклад за потреби, включити насос дистанційно, але не усвідомлювати, що він неправильно занурений і ви його вбиваєте, або ви не підключили шланги прямо і біля окропу тепер бризкає по всій кімнаті та на всіх, хто поруч і так далі. Були випадки, коли людина «набрала команди кишеню» нас на своїх смартфонах, тому що вони забули заблокувати його.

«Налаштування» пивоварінні за своєю суттю потужні та небезпечні. Треба знати які натискати кнопки і коли, змінювати налаштування тощо [6].

1.3 Огляд існуючих інженерних рішень КС в галузі та визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань

1.3.1 Інформаційне забезпечення

Сучасні розробки в області застосування математичного апарату в системі управління підприємством на базі комп'ютерних технологій орієнтовані на вирішення конкретних технологічних завдань, що виникають в ході управління технологічного процесу з виготовлення пива.

Інформаційне забезпечення включає сукупність єдиної системи показників:

- потоків інформації – варіантів організації документообігу;
- систем класифікації та кодування інформації;
- уніфіковану систему документації - різні інформаційні масиви (файли),

що зберігаються в машині та на машинних носіях з різним ступенем організації.

Вплив якості інформації на Об'єкт і Суб'єкт управління.

Об'єкт управління:

- підвищення ефективності управління прямо залежить від повноти та своєчасності одержання інформації;
- підвищення конкурентоздатності організації – інформація стає стратегічним ресурсом;
- прискорення реакції на зміни умов ринку.

Суб'єкт управління:

- вчасно доставлена виконавцеві інформація є однією з головних умов успішного виконання функцій і ефективного досягнення поставлених цілей;
- підвищення відповідальності за невиконання доручення в умовах достатності інформації [7].

1.3.2 Математичні методи для аналізу інформатиці

Існують різні типи математичного аналізу для інформаційних технологій. Інформатика вивчає принципи та використання комп'ютерів в обробці інформації, проектуванні апаратного та програмного забезпечення та використання приложень. Математика є фундаментальним науковим інструментом в обчислювальній техніці.

1. Двійкова математика є серцем роботи комп'ютера та одним з найважливіших типів математики, що використовуються в інформатиці. Двійкова математика використовується для символізації кожного числа в комп'ютері. Двійкова система числення є альтернативою десятковій системі. Використання цієї системи спрощує проектування комп'ютера. Читання і прості математичні операції життєва важливі для апаратного низько-рівневого програмування. Знання того, як працювати з шістнадцятковою системою числення, необхідно для різних функцій програмування, в тому числі і для настройки кольору предмета. Стандартна арифметика використовується в численних функціях комп'ютерного

програмування. Майже в кожній письмовій програмі використовується область додавання, віднімання, множення та ділення.

2. Не лінійна алгебра охоплює різні поняття, включаючи лінійні рівняння, операції, факторіали, експоненти, поліноми, квадратні рівняння, раціональні вирази, радикали, співвідношення, пропорції та прямокутні координати. Вона зосереджений на алгебраїчних відносинах, графах та функціях. Не лінійна алгебра використовується в інформатиці при розробці алгоритмів і програмного забезпечення для роботи з математичними об'єктами. Він також використовується для розробки формул, які використовуються в числових програмах і для повних наукових обчислень.

3. Статистика - це форма математики, що використовується в інформатиці, яка використовує кількісні моделі, уявлення та конспекти для наданого збору експериментальних даних або фактичних досліджень. Методології польових досліджень для отримання, перегляду, оцінки та формування висновків на основі даних. Деякі статистичні показники включають середнє значення, асиметрію, регресійний аналіз, дисперсію, дисперсійний аналіз. Статистика відіграє фундаментальну роль в інформатиці, оскільки вона використовується для інтелектуального аналізу даних, розпізнавання мови, аналізу зору та зображень, стиснення даних, моделювання трафіку та навіть штучного інтелекту. Статистика також використовується для моделювання. Досвід статистики необхідний для розуміння алгоритмів та статистичних властивостей інформатики.

4. Числення - це вивчення безперервної зміни та зміни швидкостей. Він обробляє знаходження та властивості інтегралів та похідних функцій. Існує два типи числення: диференціальне числення та інтегральне числення. Диференціальне числення має справу зі швидкістю зміни величини. Інтегральне числення визначає величину, де відома швидкість зміни. Обчислення використовується в ряді областей інформатики, включаючи створення графіків або візуальних ефектів, моделювання,

програми для вирішення проблем, кодування в додатках, створення статистичних вирішувачів, а також розробку та аналіз алгоритмів.

5. Дискретна математика розглядає об'єкти, які потребують уточнення. Він включає в себе різноманітні теми, які можна використовувати для відповіді на різні відчутні запити. Дискретна математика включає в себе кілька понять, включаючи логіку, теорію чисел, підрахунок, ймовірність, теорію графів і рекурентності. Дискретна математика забезпечує важливу основу для всіх областей інформатики. Дискретна математика використовується в різних областях, включаючи архітектуру комп'ютера, алгоритми, комп'ютерні системи, бази даних, функціональне програмування, розподілені системи, машинне навчання, операційні системи, комп'ютерну безпеку та мережі. Методи вирішення задач, що викладаються в дискретній математиці, необхідні для складання складного програмного забезпечення [8].

1.4 Розробка схеми організаційної структури підприємства

Для підприємства Чернігівський пивкомбінат «Десна» складена організаційна структура, яка представлена на рис. 1.5.

Компанія об'єднує кілька спеціалізованих цехів, розділених на секції, які є основними ланками структури управління. Апарат управління побудований за чотири-ступеневою системою, де кооперація виглядає наступним чином: генеральний директор - заступник генерального директора виробництва - директор комбінату - майстри. Результативність діяльності підприємства залежить від генерального керівника, який виконує функцію загального управління, організовує роботу і ефективну взаємодію виробничих підрозділів, учасників та інших структурних підрозділів.

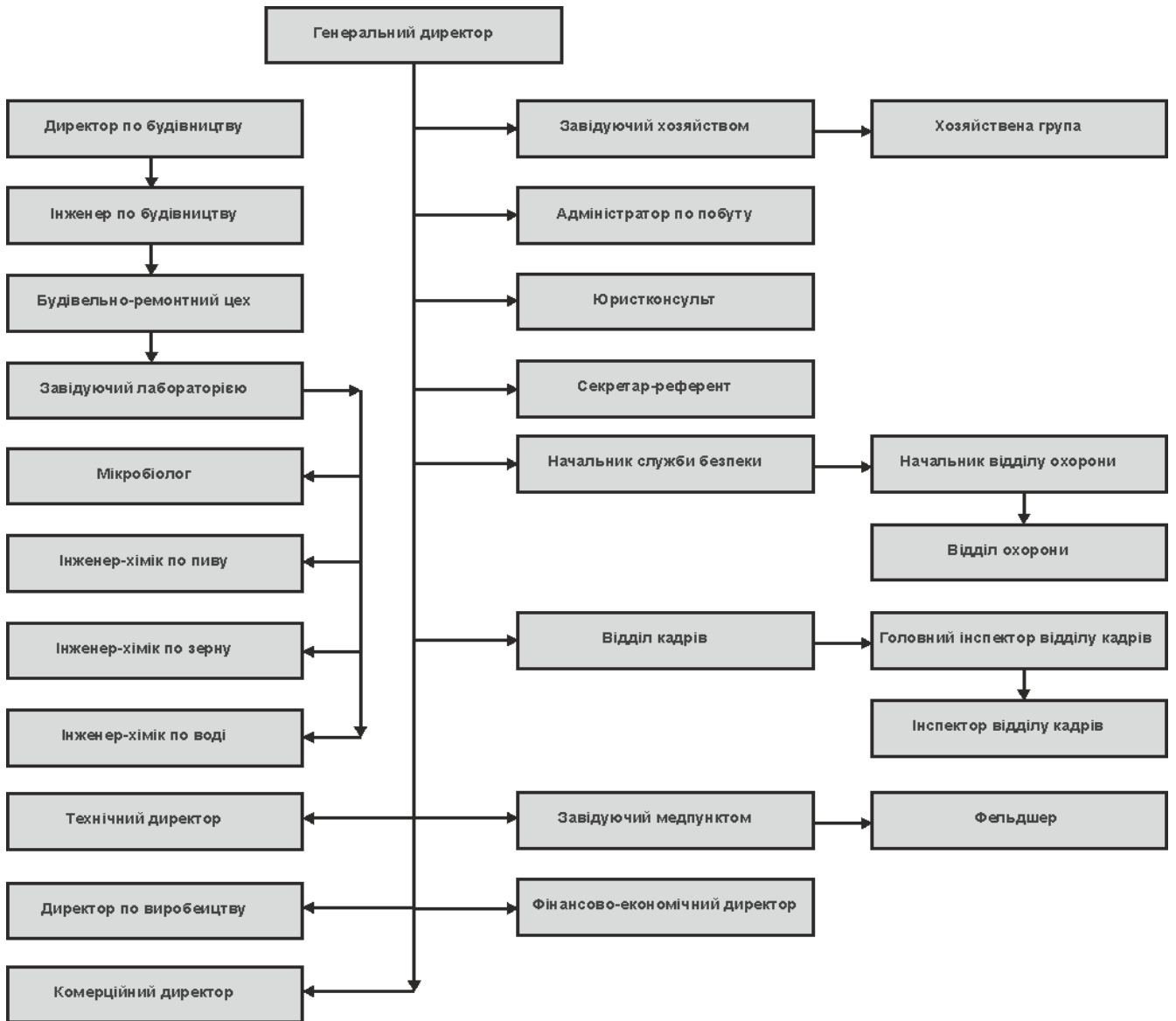


Рисунок 1.5 - Організаційна структура Чернігівського пивкомбіната «Десна»

Генеральному керівнику підпорядковуються: технічний і фінансово-економічний директор, комерційний директор, начальник виробництва, керівник будівництва, а також юристконсульт, помічник секретаря, начальник служби безпеки. Планово-економічний відділ є самостійним структурним підрозділом і підпорядковується фінансово-економічному директору. У функції відділу входить: загальна організація і керівництво розробкою проектів планів підприємства, організація роботи по формуванню і ціноутворенню, контроль за виконанням річних, квартальних і добових планів і завдань.

Бухгалтерію очолює головний бухгалтер. У бухгалтерському обліку формується інформація про бізнес-процеси і фінансові результати підприємств, забезпечується контроль за наявністю і рухом майна, регламентується облік основних засобів, сировини, матеріалів, палива і готової продукції, грошових коштів.

Таблиця 1.2 – Рівні управління Чернігівський пивкомбінат «Десна»

№	Функціональний рівень	Лінійний
1.	-	Генеральний директор
2.	Технічний, фінансово-економічний, комерційний директор, директор з будівництва	Інженер з будівництва
3.	Зав. лабораторією, юрисконсульт, начальник служби безпеки, відділ кадрів	Мікробіолог, інженер-хімік з пива, інженер-хімік з зерна, інженер-хімік з мінеральної води, начальник відділу охорони, старший інспектор ОК.
4.	Зав. господарством, адміністратор АБК, секретар-референт, зав. пунктом охорони здоров'я	Господарча група, фельдшер.
5.	Старші (провідні)	Старші майстри.
6.	Відділ охорони, інспектор ОК.	Майстри-бригадири.
7.	Молодші спеціалісти	Бригадири, ланкові.

Відділ логістики підпорядковується безпосередньо комерційному менеджеру. Розділ визначає потребу в сирі, матеріалах, обладнанні та паливі, визначає найбільш раціональні форми годування, економить на ресурсах завантаження матеріалів. У функції відділу збуту входить: забезпечення господарської діяльності підприємства з реалізації продукції, підготовка та укладення договорів з покупцями, складання планів поставок продукції відповідно до замовлень.

Департамент транспорту є самостійним структурним підрозділом, який підпорядковується безпосередньо комерційному директору. У його функції входить: розробка графіків перевезень, контроль виконання своєчасних планів поставок упаковки, планів вантажно-розвантажувальних робіт.

Тому, аналізуючи організаційну структуру Чернігівського пивзаводу «Десна», можна назвати її позитивні сторони, простоту і енергійність, відсутність бюрократичного ланцюжка, адже головним фахівцям керує генеральний керівник.

Можливим недоліком є детальне і повне відображення мінімальних рівнів управління. В умовах, що склалися в конкурентній боротьбі, може перемогти людина, яка більш ефективно пристосовується до своєї організації до нових вимог зовнішнього середовища, сформованої взаємодією підрозділів організації один з одним.

Як визначено завданням до кваліфікаційної роботи для комп'ютерної мереж для Чернігівський пивкомбінат «Десна» має наступні початкові дані:

- блоку адрес для виділення підмереж: 172.23.IPn.0/21;
- значення IPn блоку адрес виділення підмереж IPn: 176;
- кількості вузлів для мережі LAN1: 26
- кількості вузлів для мережі LAN2, од.: 31;
- кількості вузлів для мережі LAN3, од.: 82;
- кількості вузлів для мережі LAN4, од.: 25;
- кількості вузлів для мережі LAN5, од.: 73;
- інтенсивність трафіку найбільшої мережі, μ (кадрів/с) : 125.

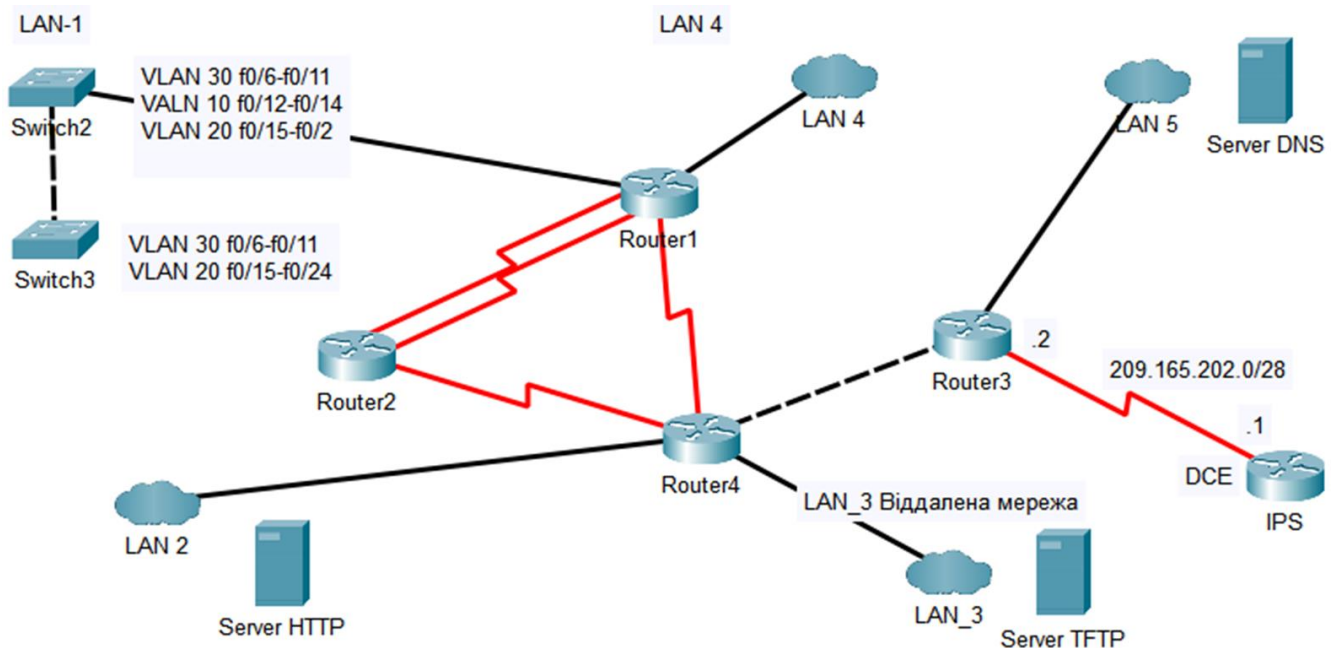


Рисунок 1.6 – Топологія мережі Чернігівський пивкомбінат «Десна»

1.5 Постановка завдання

Завданням даної кваліфікаційної роботи є розробка кіберфізичної системи сушіння дріжджів для Чернігівського пивкомбінату «Десна» з детальним опрацюванням побудови, налаштування корпоративної мережі

Ураховуючи архітектуру мережі з попередньою кількістю підмереж, їх взаємозв'язками і кількістю комп'ютерів необхідно виконати розрахунок налаштувань для заданої топології мережі, здійснити вибір інтерфейсу каналів зв'язку та протоколу обміну, провести розрахунок топологічної схеми комп'ютерної системи, розрахунок налаштувань маршрутизації комп'ютерної мережі, а також виконати подальше моделювання і перевірки роботи комп'ютерної системи.

Окрім того необхідно провести аналіз проектування нової мережі підприємства, виконати вибір відповідного фізичного середовища, кабелів, портів і з'єднувачів для підключення мережевих пристроїв до інших пристроїв мережі і вузлів, вибір мережевих пристроїв і компонентів, необхідних для задоволення технічних вимог мережі і аналітичні розрахунки споживаної потужності, об'ємів і швидкостей передачі даних каналами мережі з урахуванням вибраних апаратних засобів, затримок на обробку даних на вузлах мережі.

2 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Апаратне забезпечення системи управління

Об'єкту управління - барабанна дріжджова сушарка Jiutian JHD2500×3000.

До система управління наступні ланцюги контролю та управління:

- вологість сухих дріжджів, %: 2,8...8,8;
- температура сухих дріжджів, °С: 38...60;
- тиск перегрітої пари, кг/см² 4,1...6,8;
- витрати перегрітої пари кг/с 1,2...3,8;

Система управління підтримує задану вологість сухих дріжджів на виході з сушарки в межах заданих технологічних параметрів шляхом регулювання подачі перегрітої пари на вході сушарки.

Для вимірювання температури сухих дріжджів використаємо датчик температури Milesight EM500-PT100 [10]. Датчики мають чутливий елемент хромель-алюмель, датчики випускають на наступні діапазони вимірюваних температур 0...+100°С з вбудованим перетворювачем температури до стандартного струмового сигналу 4...20 мА.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики датчика температури Milesight EM500-PT100

№	Найменування параметра	Значення
1	Тип	хромель-алюмель
	Діапазон вимірювання, °С	0...150
2	Клас допуску	1
3	Точність, %	0,1
4	Діапазон вихідного сигналу, мА	4...20
5	Напруга живлення, В	12...36
6	Потужність споживання, Вт	2



Рисунок 2.1 – Датчик температури Milesight EM500-PT100

Для контролю тиску перегрітої пари на вході сушарки обрано датчик типу HMP 331 BD Sensors з вихідним сигналом 4...20 мА, та діапазон вимірювання 0...10 кг/см² [11].



Рисунок 2.3 – Датчик тиску HMP 331 BD Sensors

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики датчика тиску HMP 331 BD Sensors

№	Найменування параметра	Значення
1	Тип вимірювання	відносний тиск
2	Діапазон вимірювання	0...10 кг/см ²
	Робоча середа	газ, рідина
3	Точність, %	0,1
4	Діапазон вихідного сигналу, мА	4...20
5	Напруга живлення, В	12...36
6	Потужність споживання, Вт	2

В якості датчик вологості сухих дріжджів використаємо Hydro-Probe II.

Метод вимірювання вологості, що використовується в Hydro-Probe II, використовує принцип поглинання матеріалом мікрохвильового випромінювання. Чим більше вологість, тим більше мікрохвильової енергії поглинається і перетворюється в тепло, відповідно, тим менше повертається в датчик вимірювання вологості. Датчик вологості сипучих матеріалів оснащений функцією автоматичної компенсації змін температури навколишнього середовища [12].

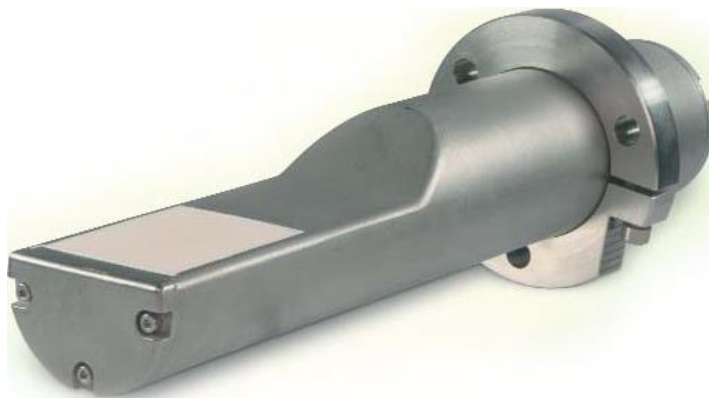


Рисунок 2.3 – Вологомір Hydro-Probe II

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики датчика вологоміра Hydro-Probe II

№	Найменування параметра	Значення
1	Тип вимірювання	поточний
2	Діапазон вимірювання, %	0...65
	Робоча середа	сипучі матеріали
3	Точність, %	0,25
4	Діапазон вихідного сигналу, мА	4...20
5	Напруга живлення, В	12...26
6	Потужність споживання, Вт	12

На підставі обраних датчиків та їх технічних характеристик складена табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Датчики

№	Назва параметру	Принцип дії	Тип	Діапазон змінення	Точність	Значення виходу	Період оновлення	Напруга живлення	Потужність споживання
1	Температура сухих дріжджів	Хромель-алюмель	Аналоговий	0...150 °С	±0,1 %	4...20 мА	0.1 с	12...36 В	1 Вт
2	Тиск пари	Відносний тиск	Аналоговий	0...10 кг/см ²	±0,1 %	4...20 мА	0.1 с	12...36 В	1 Вт
3	Вологість сухих дріжджів	Поточний, мікрохвильовий	Аналоговий	0...10 %	±0,25 %	4...20 мА	0.1 с	12...36 В	12 Вт

Для реалізації автоматичного управління продуктивністю подачі перегрітої та скидання надлишкового тиску необхідно мати регулюючий орган. Використаємо кульовий електричний кран серії Neles® T5 [13].



Рисунок 2.4 - Кульовий електричний кран серії Neles®

Таблиця 2.5 – Технічні характеристики кульового електричного крана серії Neles® .

№	Найменування параметра	Значення
1	Тип	Електромагнітний
2	Підключення, IN (мм)	G3 (80)
3	Робочий тиск, МПа	1...16
4	Умовний прохід, мм	80
5	Максимальна витрата, л/г	15000
6	Температура носія, °С	-50...300
7	Управляюча напруга, В	24
8	Потужність споживання, Вт	10
9	Потужність споживання каналу управління, Вт	10

На підставі наведеного вище для виконавчих пристроїв, та їх технічних характеристик складена табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Виконавчих пристроїв

№	Назва параметру	Принцип дії	Тип	Діапазон змінення	Лінійність	Період оновлення	Напруга живлення, В	Потужність споживання, Вт
1	Продуктивністью перегрітої пари	Реверсивне	Дискретний	0...100 %	Не лінійний	0,1 с	24	1,5
2	Тиск перегрітої пари	Реверсивне	Дискретний	0...100 %	Не лінійний	0,1 с	24	1,5

Згідно з вимогами до підсистеми управління, в якості котрого виступає програмований логічний контролер, та пультом оператора, в якості якого виступає персональний комп'ютер, необхідно організувати мережу за допомогою інтерфейсу RS-485. Обраний програмований логічний контролер VIPA 214-2BS33 має інтерфейс RS-485.

Технічні характеристики контролеру наведені в табл. 2.7.



Рисунок 2.5 – Програмований логічний контролер VIPA 214-2BS33

Таблиця 2.7 – Технічні характеристики ПЛК VIPA 214-2BS33

№	Найменування параметра	Значення
1	Тип	CPU 214SER
2	Пам'ять, кбайт	144
3	Робоча пам'ять, кбайт	96
4	Максимальна кількість модулів, штук	32
5	Час виконання команди над бітом, мкс	0,18
6	Час виконання команди над байтом, мкс	0,78
7	Час виконання команди над словом, мкс	1,8
8	Час виконання команди над двійним словом, мкс	40,0
9	RS-485 інтерфейс	Присутній
10	Напруга живлення, В	24
11	Споживана потужність, Вт	5

Для підключення трьох аналогових датчиків, які мають стандартний струмовий сигнал 4...20 мА, обрано модуль аналогового вводу VIPA 231-1BD40, кожних з яких який має по чотири аналогові входи. Технічні характеристики модуля наведені в табл. 2.8.



Рисунок 2.6 – Модуль аналогового вводу VIPA 231-1BD40

Таблиця 2.8 – Технічні характеристики модуля аналогового вводу VIPA 231-1BD40

№	Найменування параметра	Значення
1	Тип	SM 231, ECO
2	Кількість каналів	4
3	Тип каналу	Аналоговий
4	Діапазон вхідного сигналу, мА	4...20
5	Довжина екранованого провідника, м	200
6	Споживана потужність, Вт	0.6

До контролеру повинні бути підключені два дискретних канали управління (тип виходу 0, +24 В) – електрозасувки. Електрозасувки мають реверсивне управління, тому для підключення цих пристроїв треба по два незалежних канали управління для кожної.

Для цього обрано модуль дискретного виводу VIPA 222-1BF00 який має вісім каналів. Технічні характеристики модуля наведені в табл. 2.9.



Рисунок 2.7 – Модуль дискретного виводу VIPA 222-1BF00

Таблиця 2.9 – Технічні характеристики модуля дискретного виводу VIPA 222-1BF40

№	Найменування параметра	Значення
1	Тип	SM 222
2	Кількість каналів	8
3	Тип каналу	Дискретний
4	Діапазон вихідного сигналу, В	0...24
5	Максимальний струм вихідного сигналу, А	1
6	Довжина екранованого провідника, м	600
7	Споживана потужність, Вт	2

На підставі обраного програмованого логічного контролера та його модулів складена табл. 2.10.

Таблиця 2.10 – Пристрій управління та його модулі

№	Назва модуля	Пристрій	Напруга живлення	Потужність споживання
1	VIPA 214-2BS33	Центральний процесорний модуль	24 В	5,0 Вт
		Зв'язок - АСК ТП		
2	VIPA 231-1BD40	Модуль аналогового вводу	24 В	0,6 Вт
		Температура сухих дріжджів	24 В	1,0 Вт
		Тиск сухих дріжджів	24 В	1,0 Вт
		Вологість сухих дріжджів	24 В	20,0 Вт
3	VIPA 222-1BF00	Модуль дискретного виводу	24 В	2,0 Вт
		Електро-кульовий кран витрати пари - відкрити	24 В	0,5 Вт
		Електро-кульовий кран витрати пари - закрити	24 В	0,5 Вт
		Електро-кульовий кран скидання пари - відкрити	24 В	0,5 Вт
		Електро-кульовий кран скидання пари - закрити	24 В	0,5 Вт

Програмований логічний контролер та його модулі мають напругу живлення +24 В. Загальна потужність споживання програмованого логічного контролера та його модулів:

$$P = 5,0 + 1 * 0,6 + 1 * 2,0 = 7,6 \text{ Вт.} \quad (2.1)$$

В якості джерела живлення обрано блок живлення SPD24301 з вихідною напругою +24 В та потужністю 30 Вт. Технічні характеристики блока живлення наведені в табл. 2.11.



Рисунок 2.8 – Блок живлення Carlo Gavazzi SPD24301

Таблиця 2.11 – Технічні характеристики блока живлення Carlo Gavazzi SPD24301

№	Найменування параметра	Значення
1	Напруга живлення, В	~85...~264
2	Вихідна напруга, В	24
3	Потужність, Вт	30
4	Максимальний вихідний струм, А	1,25

Другий блок живлення потрібен для трьох датчиків (температури, тиску, вологості) та чотирьох ланцюгів реверсивного управління для двох засувки. Таким чином потужність споживання за напругу живлення +24 В становитиме:

$$P = 2 * 2,0 + 1 * 10,0 + 4 * 1,5 = 20,0 \text{ Вт.} \quad (2.2)$$

Виходячи з потужності споживання датчиків та виконавчого пристрою у якості джерела живлення обрано блок живлення такий самий як і для програмованого логічного контролера SPD24301 з вихідною напругою +24 В та потужністю 30 Вт.

2.2 Розробка функціональної схеми автоматизації

Виходячи з вимог до системи управління технологічним обладнанням - барабанною дріжджовою сушаркою Jiutian JHD2500×3000 розроблена функціональна схема автоматизації.

У якості пристрою управління використовується ПЛК (UY 8) - VIPA 214-2BS33. Програмований логічний контролер підключено до системи автоматизації більш високого рівня (UY 9), зв'язок між ними реалізовано за допомогою інтерфейсу RS-485.

Для вимірювання вологості сухих дріжджів використовуються датчик (ME 1.1 - Hydro-Probe II) та перетворювачів 4...20 мА (MT 1.2 - Hydro-Probe II).

Для вимірювання температури сухих дріжджів використовуються датчик (TE 2.1 - Milesight EM500-PT100) та перетворювачів 4...20 мА (ТТ 2.2 - Milesight EM500-PT100).

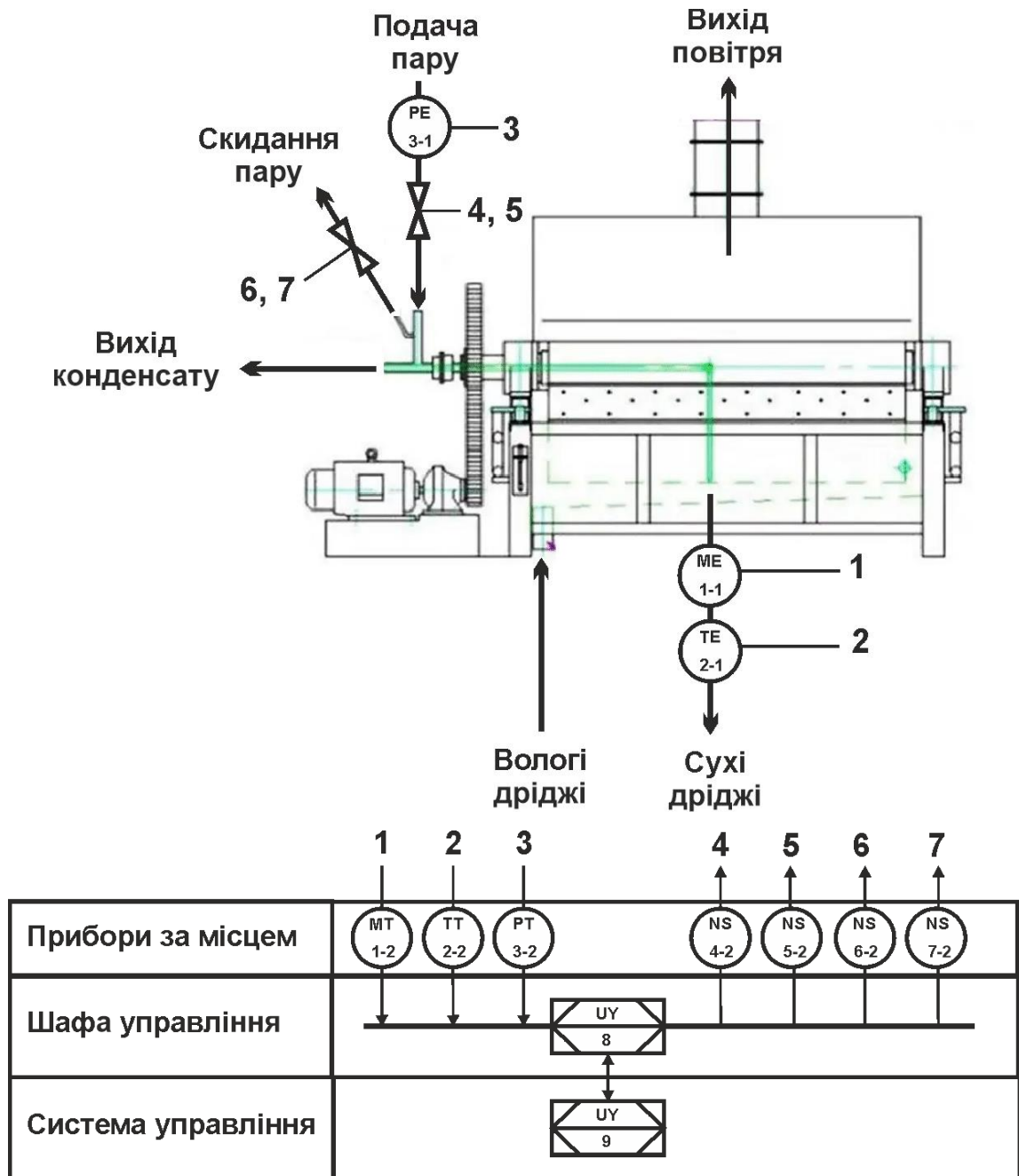


Рисунок 2.9 – Функціональна схема автоматизації

Для вимірювання тиску перегрітої пари використовуються датчик (PE 3.1 - HMP 331 BD Sensors) та перетворювачів 4...20 мА (PT 3.2 - HMP 331 BD Sensors).

На підставі отриманих первинних значень з відповідних датчиків ПЛК (UY 8 - VIPA 214-2BS33) формує управляючі впливи по підтримці заданого режиму роботи барабанної дріжджової сушарки Jiutian JHD2500×3000.

Для управління продуктивністю подачі перегрітої водяної пари та її тиску використовуються кульові електричні крани з реверсивним управлінням (NS-4.5, NS-5.2, NS-6.2, NS-7.2 - Neles®).

2.3 Розробка схеми електричної принципової

На основі функціональної схеми автоматизації та обраного апаратного забезпечення розроблена схема електрична принципова системи управління технологічним обладнанням - барабанною дріжджовою сушаркою Jiutian JHD2500×3000 (рис. 2.10).

В підсистемі використовуються два блока живлення. Блок живлення Carlo Gavazzi SPD24301 (G1) підключено до програмованого логічного контролеру VIPA 214-2BS33 (A1). Блок живлення Carlo Gavazzi SPD24301 (G2) підключено до модулю дискретного виводу VIPA 222-1BF00 (A1 – X4), к усім трьом датчикам температури (BK1...BK3).

Усі три аналогових датчика підключені до модулю аналогового вводу VIPA 231-1BD40 (A1 – X3) до каналів 0...2 за допомогою стандартного сигналу 4...20 мА – для аналогових датчиків.

Для управління кульовими електричними кранами продуктивності подачі перегрітої пари у барабан сушарки YA1, YA2 та скидання тиску перегрітої пари YA3, YA4 використовується модуль дискретного виводу VIPA 222-1BD00 (A1 – X4), управління виконавчими пристроями YA1...YA4 здійснюється каналами каналів 0...3.

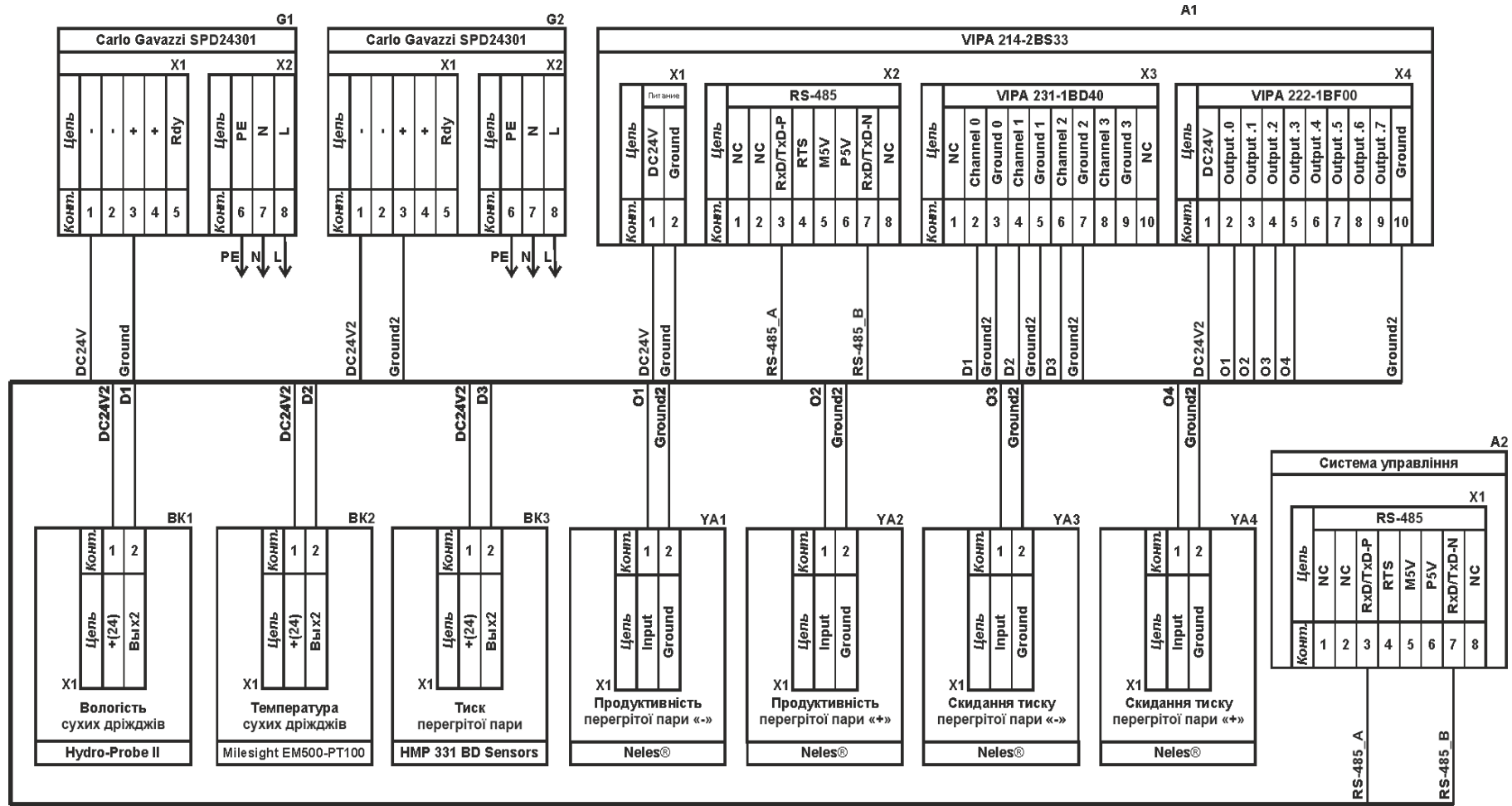


Рисунок 2.10 – Схема електрична принципова системи управління барабанною дріжджовою сушаркою Jiutian

JHD2500×3000

Зв'язок між програмованим логічним контролером VIPA 214-2BS33 (A1) та АСК ТП верхнього рівня (A2) реалізовано за допомогою інтерфейсу RS-485 (A1 – X2).

2.4 Висновки за розділом

Для кіберфізична система сушіння дріжджів для Чернігівського пивкомбінату «Десна» в якості об'єкта управління виступає барабанна дріжджова сушарка Jiutian JHD2500×3000.

У розділі розробка апаратної частини комп'ютерної системи підприємств вибрано апаратно-програмні засоби для створення системи управління барабанною дріжджовою сушаркою Jiutian JHD2500×3000, розроблена функціональна схема автоматизації, розроблена схема принципова системи управління, складено перелік елементів до схеми електричної принципової.

3 РОЗРОБКА КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ

3.1 Завдання

Згідно з завданням до теми кваліфікаційної роботи бакалавра «Кіберфізична система сушіння дріжджів для Чернігівського пивкомбінату «Десна» з детальним опрацюванням побудови, налаштування корпоративної мережі» слід використати наступні початкові дані для синтезу мережі:

- блоку адрес для виділення підмереж: 172.23.IPn.0/21;
- значення IPn блоку адрес виділення підмереж IPn: 176;
- кількості вузлів для мережі LAN1: 26
- кількості вузлів для мережі LAN2, од.: 31;
- кількості вузлів для мережі LAN3, од.: 82;
- кількості вузлів для мережі LAN4, од.: 25;
- кількості вузлів для мережі LAN5, од.: 73;
- інтенсивність трафіку найбільшої мережі, μ (кадрів/с) : 125.

Розподіл мереж між маршрутизаторами (WAN):

- блок адрес для каналів між маршрутизаторами 172.23.IPn.0/21;
- номер варіанту № 16;
- перші IP-адреси призначати інтерфейсам і під-інтерфейсам маршрутизаторів у LAN;
- інші IP-адрес призначати комутаторам у LAN;
- адреса серверів: останній можливий адресу у мережі.
- адреса вузлів: інші з використаних;
- в мережах VLAN використовувати адресацію кінцевих пристроїв за протоколом DHCP.

Враховуючи визначену для комп'ютерної системи Чернігівського пивкомбінату «Десна» архітектуру мережі, а також кількість підмереж та

взаємозв'язки, рекомендовану кількість комп'ютерів та мережевого обладнанням необхідно виконати розрахунок мережі та здійснити налаштування, провести необхідні розрахунки, а також виконати подальше моделювання і перевірку роботи комп'ютерної системи. Для заданих мереж треба розрахувати діапазони можливих IP-адресів.

3.2 Розподіл IP-адрес комп'ютерної системи Чернігівського пивкомбінату «Десна»

3.2.1 Загальні відомості про IP-адресацію в комп'ютерних системах

Адреса Інтернет- протоколу або IP-адреса – це логічна цифрова адреса, яка призначається кожному комп'ютеру, принтеру, комутатору, маршрутизатору або іншому пристрою, який є частиною мережі TCP/IP.

IP-адреса є основним компонентом, на якому будується проект мережі. Мережні частини не можуть з'єднатися без цього. IP-адреса - це унікальна адреса, яка використовується для ідентифікації кожної частини мережі. Оскільки IP-адреси логічні, вони можуть змінюватися. Адреси в місті схожі, тому що IP-адреса надає частинам мережевих адрес, щоб вони могли спілкуватися з іншими частинами та розділами мережі, так само, як надсилати пошту друзям і родичам.

Числа в IP-адресі поділяються на дві частини:

- мережна частина: визначає мережі, до яких належить ця адреса;
- ведуча частина: визначає точне місце розташування.

IP-адреса є найважливішим компонентом мереж, які об'єднують Всесвітню павутину. IP-адреса - це числова адреса, яка призначається кожному конкретному сегменту, підключеному до будь-якої мережі за допомогою протоколів зв'язку (TCP / IP).

Мережеві адреси призначаються сервером Dynamic Host Configuration Protocol, щойно будь-яка частина мережі підключається. DHCP призначає IP-адреси за допомогою пулу доступних адрес, які є частиною всієї схеми адресації.

Незважаючи на те, що DHCP надає нестатичні адреси, багато пристроїв назавжди резервують статичні IP-адреси, призначені цьому об'єкту, і їх не можна використовувати знову.

IP-адреси поділяються на два типи:

1. Повнокласова IP-адресація: це стародавня система, яка ділить усі пули IP-адрес на 5 різних класів – А, В, С, D та Е.

2. Безкласова IP-адресація: система, призначена для зменшення накладних витрат на адреси в дизайні IPv4.

Існують різні типи IP-адрес, але, незважаючи на цю різноманітність, усі адреси використовуються з однаковою метою. Існують приватні (IP) адреси, загальнодоступні (IP) адреси, статичні (IP) адреси та динамічні (IP) адреси, крім того, кожен тип IP-адреси може бути адресою (IPv4) або (IPv6) адресою.

Приватні IP-адреси використовуються в одній мережі, як-от пристрої, пов'язані з домашньою мережею. Ці типи IP-адрес надають вашим пристроям спосіб зв'язуватися з маршрутизатором та всіма іншими пристроями у вашій приватній мережі. Приватні IP-адреси можна призначати вручну або автоматично призначати маршрутизатором.

Публічні (загальнодоступні) IP-адреси використовуються в загальнодоступному Інтернеті та призначаються вашим провайдером. Це основна адреса, яку використовує ваша домашня або робоча мережа для зв'язку з рештою мережевих пристроїв у всьому світі. Як і під час використання Інтернету, вона надає спосіб зв'язку пристроїв у вашому домі з вашим приватним інтернет-провайдером і, таким чином, із зовнішнім світом, дозволяючи цим пристроям робити такі дії, як доступ до веб-сайтів і безпосередньо спілкуватися з комп'ютерами інших людей.

Як приватні IP-адреси, так і публічні IP-адреси є динамічними або статичними, що означає, що вони або змінюються, або не змінюються. IP-адреса, призначена сервером DHCP, є динамічною IP-адресою. Якщо DHCP увімкнено або

пристрій не підтримує У цьому випадку IP-адреса має бути призначена вручну, у цьому випадку IP-адреса називається статичною адресою.

IPv4 - це система адресації для Інтернету, яка довела свою ефективність і була схвалена протягом багатьох років. Вона заснована на використанні 32-розрядних чисел, які по-різному впорядковані для надання різних адрес, які розділені на чотири поля, розділені трьома крапками, кожен поле, що представляє 8 бітів і називається октетами, прикладом яких є ця адреса (76 240 249 145), і за простою арифметикою IPv4 має максимум 4,3 мільярда можливих адрес. Незважаючи на таку величезну кількість адрес, недостатньо адрес IPv4 для всіх комп'ютерів, смартфонів, мобільних пристроїв та інших пристроїв, яким потрібні адреси в мережі. Ось що вимагало нової системи адресації, щоб задовольнити зростаючі потреби, і IPv6 був рішенням.

IPv6 - це нова система адресації, розроблена IETF і запущена в 2012. Вона розроблена, щоб вирішити проблему нестачі адрес (IPv4). Вона використовує 128-бітну обробку для підтримки приблизно 340 трильйонів різних адрес (2 у ступені 128), замість чотирьох груп чисел. Складається з однієї-трьох цифр, як у (IPv4), (IPv6) використовує вісім груп із чотирьох шістнадцяткових цифр, розділених двокрапкою, як у цій адресі 2001:0db8:0012:0001:3c5e :7354:0000:5db1.

IETF включив у свою роботу вдосконалення (IPv) порівняно з (IPv4), оскільки протокол (IPv6) може ефективніше обробляти пакети, покращувати продуктивність і безпеку, і з цими специфікаціями він може працювати десятиліттями.

Адреси IPv4 скоро не зникнуть, вони все ще використовуються, і хоча нові адреси виснажуються, старі пристрої все ще можна купувати та продавати. Можливо, одного дня впровадження IPv6 досягне 100% і більше не буде використовуватися адрес IPv4, але це займе дуже багато часу.

3.2.2 Маски для IP-адресів в комп'ютерній системі

Наявність «IP» адрес і мережевих префіксів є організацією пристроїв, підключених до Інтернету, і, як відомо, якщо взяти до уваги, що мережевий префікс схожий на квартал міста, стає легко зрозуміти.

Мережевий префікс: це набір « IP »-адрес, і працюють дві версії протоколу «IP», версії 4 і 6, де версія 4 адреси «IP» або «IPv4» складається з «32- біт», тоді як «IPv6» складається з «128-бітного» числа.

32-розрядний технологія дозволяє використовувати близько 4 мільярдів IP-адрес, що призвело до межі зростання Інтернету « IPv4 » і змусило його постійно переходити на «IPv6», оскільки цей зсув відбувався протягом багатьох років і триватиме протягом наступного десятиліття.

Наразі лише 10% Інтернет-трафіку працює на IPv6 . Довжина бітової маски або префікса визначає розмір агрегації. Це фактично обмежує кількість бітів, які визначають саму агрегацію. Наприклад, «192.50.128.0/17» визначає перші "17" бітів IP-адреси для визначення об'єднання адрес. Решта 15 бітів можуть бути або об'єднані в пул, або призначені пристроям у мережі, які володіють префіксом.

Один пристрій може отримати IP-адресу з діапазону «192.50.128.0» до «192.50.255.255».

Префікс мережі визначає кількість IP-адрес у певному розділі IP-адрес.

Розподіл мережевих префіксів "IPv4" є четвертою версією Інтернет-протоколів, і тут також використовуються "32-розрядні" адреси.

Розподіл мережевих префіксів «IPv6» є оновленою системою надання мережевих префіксів, і це також було розроблено в міру розширення Інтернету, і виникла потреба створювати більше «IP»-адрес, а «IPv6» використовує «128-бітний» адреси.

Мережні префікси визначаються безпосередньо з мережевої маски підмережі, а IP-мережі використовуються для визначення трьох додатних для використання

класів адрес виключно від класу А до С, кожен з яких має власну IP-маску підмережі за замовчуванням. Це називається адресацією.

Безкласову міждоменну маршрутизацію також було винайдено як спосіб використання масок підмережі VLSM для створення більш лаконічних IP-мереж. Підмережі на основі VLSM містять префікс, такий як /24, замість IP-адреси, наприклад 255.255.255.0", і префікси мережі можуть бути визначаються шляхом перетворення «IP» адреси підмережі.

VLSM означає маскування підмережі змінної довжини.

Як вибрати префікс мережі - укажіть повну IP-адресу для маски підмережі, наприклад «255.255.255.192». У комп'ютерній системі її можна отримати з командного рядка, ввівши «ipconfig» для систем Windows і «ifconfig» для систем, подібних до UNIX.

Перетворіть кожен октет маски підмережі в двійкове значення. Використовуючи наведений вище приклад, результатом буде «11111111.11111111.11111111.11000000».

Підрахуйте послідовність, щоб визначити префікс, у попередньому прикладі префікс сітки «/26».

Довжина мережевого префікса: це ще один спосіб вираження маски підмережі, і це кількість бітів, встановлених на 1 у масці підмережі, як це написано в «нотації похилої риски», тобто «/», за якою йде кількість бітів, встановлених на 1. і, наприклад, якщо маска підмережі «255.255.255.0», у двійковій версії маски підмережі «24 біти» встановлено на 1, тому довжина префікса становить «24» біти або «/24», префікс і маска підмережі є двома різними способами представлення того самого, яка частина мережі з адреси.

Довжина префікса мережі пов'язана з маскою підмережі мережі, наприклад, для маски підмережі «255.255.255.0» довжина префікса мережі дорівнює «24», тому, якщо ви не знаєте значення довжини мережевого префікса просто введіть

маску підмережі мережі, яку ви зберегли перед тим, як вона буде автоматично перетворена.

Мережам не завжди призначається префікс «/24». Залежно від кількості хостів у мережі, призначений префікс може відрізнятись. Наявність іншого номера префікса змінює діапазон хостів і ширококомовну адресу кожної мережі. Цифри показують різні префікси використовуючи ту саму адресу «10.1.1.0». На малюнку показано префікс «1/24» до «/26», а на малюнку показано префікс «2/27» до «/28».

Важливо пам'ятати, що мережева адреса може залишатися незмінною, але діапазон хостів і ширококомовна адреса змінюються залежно від довжини префікса, і на малюнках ви бачите, що кількість хостів, до яких можна звертатися в мережі, також змінюється.

У «IPv4» префікс або мережева частина адреси може бути визначена маскою мережі з десятковою крапкою, яка зазвичай називається маскою підмережі, наприклад «255.255.255.0» вказує, що мережева частина або довжина префікса «IPv4» адреса крайня ліва "24-бітна".

Маску мережі з десятковою точкою «255.255.255.0» також можна записати в кодуванні «CIDR» як «/24», що вказує на «24 біти в префіксі». Префікси адреси IPv6 можуть бути представлені так само, як префікси адреси «IPv4» у «CIDR», де префікс адреси «IPv6», тобто «мережева частина адреси» представлено у форматі десяткового значення.

CIDR - це аббревіатура від Classless Inter-Domain Routing.

Довжина префікса – це десяткове значення, яке вказує кількість послідовних крайніх лівих бітів адреси. Префікс визначає, яка мережева частина адреси. Він також використовується з одноадресними адресами, щоб відокремити префіксну частину адреси від ідентифікатора інтерфейсу. Ідентифікатор інтерфейсу еквівалентна частині хоста для адреси "IPv4".

Наприклад, використовуючи адресу «2001:db8:aaaa:1111::100/64», найдовша бажана форма вказує, як довжина префікса «/64 prefix» визначає мережеву частину

адреси, довжина префікса «/64» ” залишає ще один “64 біти”, який є частиною адреси ідентифікатора інтерфейсу.

У IPv6, як і в IPv4, кількість пристроїв, які ви можете мати в мережі, залежить від довжини префікса, однак через 128-бітну довжину адреси IPv6 немає необхідності зберігати адресний простір відповідно до вимог з адресами IPv4.

Кожен пристрій у мережі має унікальну адресу пристрою, але частини адреси IPv6, що стосуються адреси мережі та адреси підмережі, однакові для кожного пристрою в мережі, тому перші чотири групи чисел у кожній адресі IPv6 залишаються постійними, а останні чотири групи чисел відрізняються для кожного пристрою.

Ви також можете спростити свій список пристроїв, замінивши довжину префікса замість частини адреси пристрою в адресі «IPv6». Довжина префікса визначає групу пристроїв і виражається косою рисою (/), за якою йде ціле число від 1 до 128, наприклад, довжина префікса /128 повідомляє системі розділити мережу на 128 підмереж, і кожна підмережа містить 1/128 пристроїв у мережі.

3.2.3 Загальні відомості про захист інформації

Кіберзлочинці можуть використовувати різні методи, щоб отримати вашу IP-адресу. Серед найпоширеніших таких випадків – соціальна інженерія та онлайн-переслідування.

Можливе використання соціальних мереж, щоб змусити розкрити вашу IP-адресу. Наприклад, вони можуть знайти вас через Skype або подібну програму обміну миттєвими повідомленнями, яка використовує для спілкування IP-адреси. І якщо ви спілкуєтеся з незнайомцями за допомогою цих програм, важливо мати на увазі, що вони можуть бачити вашу IP-адресу. Зловмисники можуть скористатися інструментом Skype Resolver <http://www.wikihow.com/Find-the-IP-Address-of-a-Skype-User>, де вони можуть знайти вашу IP-адресу за вашим іменем користувача.

Онлайн-сталкери можуть відстежити вашу IP-адресу, просто відстежуючи вашу активність в Інтернеті. Велика кількість онлайн-дій може виявити вашу IP-адресу, від гри у відеоігри до коментарів на веб-сайтах і форумах.

Отримавши вашу IP-адресу, зловмисники можуть перейти на веб-сайт для відстеження IP-адрес, наприклад whatismyipaddress.com, ввести адресу та отримати загальне уявлення про те, де ви знаходитесь. Потім вони можуть звернутися до інших відкритих джерел даних, якщо хочуть перевірити, чи IP-адреса пов'язана саме з вами. Потім вони можуть використовувати LinkedIn, Facebook або інші соціальні мережі, які показують, де ви живете, а потім перевірити, чи збігається це у вибраній області.

Через Facebook <https://www.kaspersky.com/resource-center/preemptive-safety/phishing-prevention-tips> використовують фішингову атаку проти людей від вашого імені для встановлення шкідливих шпигунських програм, IP-адреса, пов'язана з вашою системою, буде ймовірно, підтвердити свою особу кримінальних добавок.

Якщо кіберзлочинці знають вашу IP-адресу, вони можуть атакувати вас або навіть видати себе за вас. Важливо знати про ризики та способи їх зменшення. Ризики включають:

Відомо, що хакери використовують скомпрометовані IP-адреси для завантаження незаконного вмісту та всього іншого, що вони не хочуть приписувати їм. Наприклад, використовуючи ідентифікатор вашої IP-адреси, зловмисники можуть завантажувати піратські фільми, музику та відео, що порушить умови використання вашого провайдера, і, що більш серйозно, вони можуть завантажувати вміст, пов'язаний з тероризмом або дитячою порнографією. Це може означати, що ви можете привернути увагу правоохоронних органів, не зробивши нічого поганого самотійно.

Якщо хакери знають вашу IP-адресу, вони можуть використовувати технологію геолокації, щоб визначити місцезнаходження вашого регіону, міста та штату. Їм просто потрібно більше займатися видобутком соціальних мереж, щоб точно визначити ваш будинок і потенційно атакувати його, коли вони знають, що вас немає.

Мережеві злочинці безпосередньо націлюються на вашу мережу та здійснюють різноманітні атаки. Однією з найпоширеніших атак є DDoS (розподілена відмова в обслуговуванні). Цей тип кібератак відбувається, коли хакери використовують попередньо інфіковані пристрої для створення великої кількості запитів для затоплення цільової системи або сервера. Це створює занадто багато трафіку для обробки сервером, що порушує роботу служб. По суті, це порушує вашу роботу в Інтернеті. Хоча ця атака зазвичай здійснюється проти компаній і сервісів відеоігор, вона також може статися проти окремої людини, хоча це набагато рідше. Особливо високому ризику в цьому відношенні піддаються гравці онлайн-ігор, оскільки їхні екрани видно під час трансляції (на яких можна виявити IP-адресу).

Інтернет використовує порти, а також IP-адресу для підключення. Існують тисячі портів для кожної IP-адреси, і хакер, який знає ваш IP, може спробувати ці порти, щоб спробувати примусово встановити з'єднання. Наприклад, вони можуть заволодіти вашим телефоном і викрасти вашу інформацію. Якщо злочинець отримає доступ до вашого пристрою, він може встановити на нього зловмисне програмне забезпечення.

Приховування вашої IP-адреси – це спосіб захистити вашу особисту інформацію та ідентифікацію в Інтернеті. Є два основних способи приховати IP-адресу:

- використання віртуальної приватної мережі (VPN);
- проксі-сервер - це проміжний сервер, через який маршрутизується трафік.

При використанні проксі-сервера інтернет-сервери, які ви відвідуєте, бачать лише IP-адресу цього проксі-сервера, а не вашу власну, коли ці сервери надсилають вам інформацію, вона переходить на проксі-сервер, який потім пересилає її вам.

Недоліком проксі-серверів є те, що деякі служби можуть шпигувати за вами, тому їм потрібно довіряти. Залежно від проксі-сервера, який ви використовуєте, він також може вставляти рекламу у ваш браузер.

VPN пропонують краще рішення - коли ваш комп'ютер — або смартфон чи планшет — під'єднано до VPN, пристрій працює так, ніби він знаходиться в тій самій локальній мережі, що й VPN. Весь мережевий трафік надсилається через безпечне з'єднання VPN.

А оскільки ваш комп'ютер працює так, ніби він у мережі, ви можете безпечно отримувати доступ до ресурсів локальної мережі, навіть перебуваючи в іншій країні.

Ви також можете користуватися Інтернетом так, ніби ви перебуваєте в місці VPN, що має переваги, якщо ви використовуєте загальнодоступну мережу Wi-Fi або хочете отримати доступ до веб-сайтів, геоблокованих у вашому місці.

Використання VPN приховує вашу IP-адресу та перенаправляє ваш трафік через окремий сервер, що робить його безпечнішим для вас в Інтернеті. Ситуації, коли ви можете використовувати VPN, включають:

- під час використання публічної мережі Wi-Fi;
- під час використання публічної мережі Wi-Fi рекомендується використовувати VPN, захищений паролем.

Якщо хакер працює в тій самій мережі Wi-Fi, йому легко підглядати за вашими даними. Базовий рівень безпеки, який забезпечує звичайна загальнодоступна мережа Wi-Fi, не забезпечує надійного захисту від інших користувачів у тій самій мережі.

Використання VPN додасть додатковий рівень безпеки вашим даним, гарантуючи, що ваш Інтернет-провайдер (ISP) обійде загальнодоступну Wi-Fi і зашифрує всі повідомлення.

Якщо ви подорожуєте в іншу країну - скажімо, Китай, де такі сайти, як Facebook, заблоковано, - VPN може допомогти вам отримати доступ до послуг, які можуть бути недоступні в цій країні.

VPN часто дозволяє вам використовувати сервіси потокового передавання, за які ви заплатили та до яких ви маєте доступ у своїй країні, але недоступні в іншій країні через проблеми з міжнародними правами. Використання VPN може дозволити вам користуватися послугою так, ніби ви повернулися у свою країну. Мандрівники також можуть знайти дешевші авіаквитки, використовуючи VPN, оскільки ціни можуть відрізнятися від регіону до регіону.

Це особливо актуально у світі після COVID-19, де багато людей працюють віддалено. З міркувань безпеки роботодавці часто вимагають використання VPN для віддаленого доступу до сервісів компанії. VPN, який підключається до вашого офісного сервера, може надати вам доступ до внутрішніх мереж і ресурсів компанії, коли ви не в офісі. Вони можуть надати це вашій домашній мережі, коли ви на вулиці.

Навіть у комфорті власного дому, користуючись Інтернетом у повсякденних цілях, використання VPN може бути гарною ідеєю. Щоразу, коли ви отримуєте доступ до веб-сайту, сервер, до якого ви підключені, реєструє вашу IP-адресу та додає її до всіх інших даних, які сайт може отримати з нього: ваші звички перегляду, що ви натискаєте та скільки часу ви витрачаєте на перегляд певної сторінки. Ці дані можуть бути продані рекламним компаніям, які використовують їх для персоналізації реклами безпосередньо для вас. Ось чому онлайн-реклама іноді може здатися дивно персоналізованою: адже такою вона є. IP-адресу також можна використовувати для відстеження вашого місцезнаходження, навіть якщо служби

визначення місцезнаходження вимкнено. Використання VPN не дозволяє залишати сліди, корисні для стеження за вами в Інтернеті.

Не слід забувати і про мобільні пристрої, вони також мають IP-адреси, і ви, ймовірно, використовуєте їх у більш різноманітних місцях, ніж ваш домашній комп'ютер, зокрема через загальнодоступні точки доступу Wi-Fi. Рекомендується використовувати VPN на мобільному телефоні під час підключення до мережі, якій ви можете не повністю довіряти.

Змініть налаштування конфіденційності в програмах обміну миттєвими повідомленнями

Програми, встановлені на вашому пристрої, є основним джерелом викрадення IP-адреси. Кіберзлочинці можуть використовувати миттєві повідомлення та інші комунікаційні програми як інструмент. Використання програм обміну миттєвими повідомленнями дозволяє лише прямі дзвінки від контактів і не приймає дзвінки чи повідомлення від людей, яких ви не знаєте. Зміна налаштувань конфіденційності ускладнює пошук вашої IP-адреси, оскільки люди, які вас не знають, не можуть з вами зв'язатися.

Пароль пристрою є єдиною перешкодою, яка може перешкодити людям отримати доступ до вашого пристрою. Деякі люди вважають за краще зберігати паролі своїх віртуальних машин, що робить їх вразливими для атак. Як і для всіх ваших облікових записів, для вашого пристрою потрібен унікальний надійний пароль, який нелегко розшифрувати. Надійний пароль містить суміш літер, цифр, а також великих і малих літер. Це допоможе захистити ваш пристрій від викрадення IP-адреси.

Високий відсоток шкідливих програм і трекерів встановлюється через фішингові електронні листи. Коли ви підключаєтеся до будь-якого сайту, цей сайт надає доступ до IP-адреси та місцезнаходження пристрою, що робить його вразливим для злому. Будьте обережні, відкриваючи електронні листи від невідомих відправників, і не переходьте за посиланнями, які можуть спрямувати

вас на неавторизовані сайти. Звертайте пильну увагу на вміст електронних листів, навіть якщо вони нібито надійшли від відомих веб-сайтів і законних компаній.

Використовуйте хороше антивірусне рішення та постійно оновлюйте його.

Захист вашої IP-адреси є важливим аспектом захисту вашої особистості в Інтернеті. Захистивши його за допомогою цих кроків, ви зможете захистити себе від різноманітних атак кіберзлочинців.

3.2.3 Розрахунок комп'ютерної мережі

Виконаємо розподіл адресів в мережі для комп'ютерної системи Чернігівського пивкомбінату «Десна» з застосуванням маскуванню підмережі зі змінною довжиною (VLSM), що є більш ефективним способом розподілу мережі на підмережі.

Кількість вузлів в підмережах початкових даних наведено табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Кількість вузлів в підмережах LAN

LAN1	LAN2	LAN3	LAN4	LAN5
26	31	82	25	73

Результат розрахунку для мережі з використанням блоку адрес 172.23.176.0/21 для підмереж LAN1...LAN5 представлено в табл. 3.2.

Розрахуємо адресацію між маршрутизаторами. Враховуючі максимальну кількість вузлів в підмережі WAN, яка дорівнює 2, можна застосувати замість блока адрес 172.23.16.0/21 блок адрес 172.23.16.0/30. Визначення підмереж між маршрутизаторами наведено на рис. 3.1. Результат розподілу підмереж W1...W5 представлено в табл. 3.3.

Розрахуємо адресацію для VLAN в підмережі LAN1, яка складається з 26 комп'ютером із застосуванням заданого блоку адрес 172.23.1.64/27. Результат розподілу для 4 підмереж VLAN10, VLAN20, VLAN30 та VLAN40 представлено в табл. 3.4.

Схема адресації підмережі мережі IPS наведена табл. 3.4.

Схема адресації пристроїв мережі наведена в табл. 3.5.

3.3 Розробка топологічної схеми корпоративної мережі

Комп'ютерна мережа Чернігівського пивкомбінату «Десна» створена для того, щоб служити та надавати пріоритет цілям і основним потребам співробітників підприємства. Використання мережевих систем для приватних цілей не повинно перешкоджати іншим отримати доступ до мережі.

Міжнародна організація стандартів (ISO) визначає комп'ютерну мережу як групу взаємопов'язаних вузлів і станцій, які спільно використовують ресурси та використовуються для обміну інформацією між користувачами, оскільки вузли розташовані на перетині двох або більше шляхів зв'язку в мережі. Комп'ютерна мережа представляється інвесторам як розподілена група комп'ютерів, які утворюють широку комп'ютерну систему, що виконує необхідні завдання та завдання. Комп'ютерна комунікаційна мережа також забезпечує можливість вибору послуг, які бажають користувачі, на додаток до спілкування один з одним.

Термін мережева архітектура використовується для позначення набору правил, що регулюють підключення та взаємодію компонентів мережі. Ці правила включають типи даних, робочі протоколи та логічні структури для функцій, які забезпечують зв'язок із мережевими системами обробки інформації.

Спосіб з'єднання вузлів мережі за допомогою каналів зв'язку називається топологією мережі.

Розроблена топологічна схема Чернігівського пивкомбінату «Десна» представлена на рис. 3.1.

Таблиця 3.2 – Розподіл адресів для підмереж LAN1...LAN5

Name	Hosts Needed	Hosts Available	Unused Hosts	Network Address	Slash	Mask	Usable Range	Broadcast
LAN3	82	126	44	172.23.0.0	/25	255.255.255.128	172.23.0.1 - 172.23.0.126	172.23.0.127
LAN5	73	126	53	172.23.0.128	/25	255.255.255.128	172.23.0.129 - 172.23.0.254	172.23.0.255
LAN2	31	62	31	172.23.1.0	/26	255.255.255.192	172.23.1.1 - 172.23.1.62	172.23.1.63
LAN1	26	30	4	172.23.1.64	/27	255.255.255.224	172.23.1.65 - 172.23.1.94	172.23.1.95
LAN4	25	30	5	172.23.1.96	/27	255.255.255.224	172.23.1.97 - 172.23.1.126	172.23.1.127

Таблиця 3.3 – Розподіл адресів для підмереж WAN1...WAN5

Name	Hosts Needed	Hosts Available	Unused Hosts	Network Address	Slash	Mask	Usable Range	Broadcast
WAN1	2	2	0	172.23.0.0	/30	255.255.255.252	172.23.0.1 - 172.23.0.2	172.23.0.3
WAN2	2	2	0	172.23.0.4	/30	255.255.255.252	172.23.0.5 - 172.23.0.6	172.23.0.7
WAN3	2	2	0	172.23.0.8	/30	255.255.255.252	172.23.0.9 - 172.23.0.10	172.23.0.11
WAN4	2	2	0	172.23.0.12	/30	255.255.255.252	172.23.0.13 - 172.23.0.14	172.23.0.15
WAN5	2	2	0	172.23.0.16	/30	255.255.255.252	172.23.0.17 - 172.23.0.18	172.23.0.19

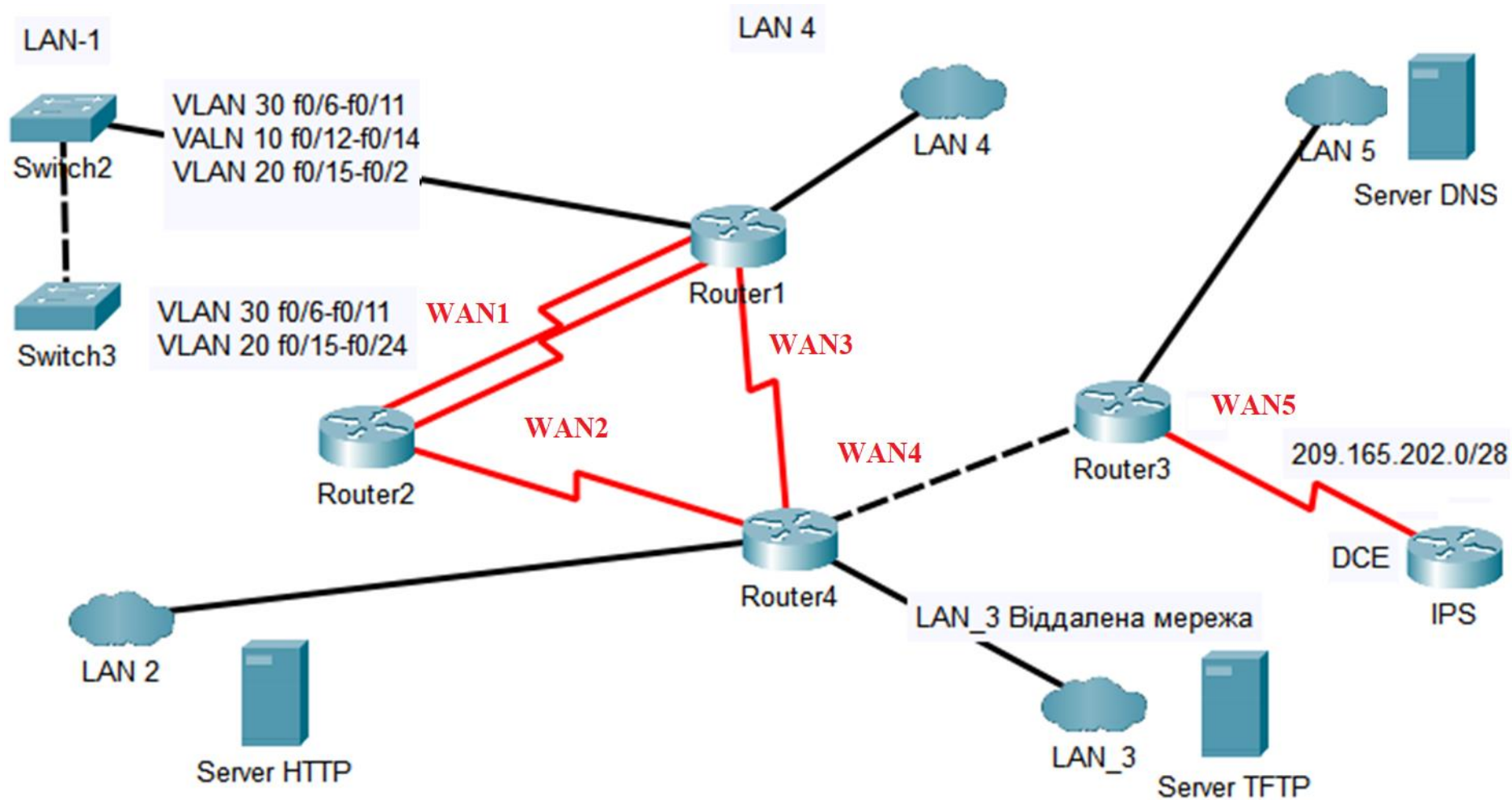


Рисунок 3.1 – Визначення підмереж WAN між маршрутизаторами (W1...W5)

Таблиця 3.4 – Схема адресації підмережі мережі VLAN

Name	Hosts Needed	Hosts Available	Unused Hosts	Network Address	Slash	Mask	Usable Range	Broadcast
VLAN10	10	14	4	172.23.1.64	/28	255.255.255.240	172.23.1.65 - 172.23.1.78	172.23.1.79
VLAN20	8	14	6	172.23.1.80	/28	255.255.255.240	172.23.1.81 - 172.23.1.94	172.23.1.95
VLAN30	8	14	6	172.23.1.96	/28	255.255.255.240	172.23.1.97 - 172.23.1.110	172.23.1.111
VLAN40	7	14	7	172.23.1.112	/28	255.255.255.240	172.23.1.113 - 172.23.1.126	172.23.1.127

Таблиця 3.4 – Схема адресації підмережі мережі IPS

Name	Hosts Needed	Hosts Available	Unused Hosts	Network Address	Slash	Mask	Usable Range	Broadcast
IPS	14	28	14	209.165.202.0	/28	255.255.255.224	209.165.202.1 - 209.165.202.30	209.165.202.31

Таблиця 3.5 – Схема адресації пристроїв мережі

Ім'я пристрою	Інтерфейс	ІР-адреса	Маска	Шлюз
Маршрутизатори				
Pogosian_R1	Fa0/0	172.23.1.65	/27	-
	Fa0/1	172.23.1.97	/27	
	Se0/1/0	172.23.0.2	/30	-
	Se0/1/1	172.23.0.10	/30	
Pogosian_R2	Se0/1/0	172.23.0.1	/30	
	Se0/1/1	172.23.0.5	/30	
Pogosian_R3	Fa0/0	172.23.0.129	/25	-
	Se0/1/0	172.23.0.14	/30	-
	Se0/1/1	172.23.0.18	/30	-
Pogosian_R4	Fa0/0	172.23.0.1	/25	-
	Fa0/1	172.23.1.1	/26	-
	Se0/1/0	172.23.0.5	/30	-
	Se0/1/1	172.23.0.9	/30	-
	Se0/3/0	172.23.0.13	/30	-
Pogosian_SPS	Fa0/0	209.165.202.1	/28	-
	Se0/1/0	172.23.0.17	/30	-
LAN1				
VLAN10_PC1	Fa0	172.23.1.66	/28	172.23.1.64
VLAN10_PC2	Fa0	172.23.1.67	/28	172.23.1.64
VLAN20_PC1	Fa0	172.23.1.81	/28	172.23.1.64
VLAN20_PC2	Fa0	172.23.1.82	/28	172.23.1.64
VLAN20_PC3	Fa0	172.23.1.83	/28	172.23.1.64
VLAN20_PC4	Fa0	172.23.1.84	/28	172.23.1.64
VLAN30_PC1	Fa0	172.23.1.97	/28	172.23.1.64
VLAN30_PC2	Fa0	172.23.1.98	/28	172.23.1.64
VLAN30_PC3	Fa0	172.23.1.99	/28	172.23.1.64
VLAN30_PC4	Fa0	172.23.1.100	/28	172.23.1.64
LAN2				
L2PC1	Fa0	172.23.1.1	/26	172.23.1.0

Продовження таблиці 3.5

LAN2_PC2	Fa0	172.23.1.3	/26	172.23.1.0
LAN2_PC3	Fa0	172.23.1.3	/26	172.23.1.0
Server_HTTP	Fa0	172.23.1.62	/26	172.23.1.0
LAN3				
LAN3_PC1	Fa0	172.23.1.1	/26	172.23.1.0
LAN3_PC2	Fa0	172.23.1.2	/26	172.23.1.0
LAN3_PC3	Fa0	172.23.1.3	/26	172.23.1.0
Server_TFTP	Fa0	172.23.1.4	/26	172.23.1.0
LAN4				
LAN4_PC1	Fa0	172.23.1.98	/27	172.23.1.96
LAN4_PC2	Fa0	172.23.1.99	/27	172.23.1.96
LAN4_PC3	Fa0	172.23.1.100	/27	172.23.1.96
LAN5				
LAN5_PC1	Fa0	172.23.0.129	/25	172.23.0.128
LAN5_PC2	Fa0	172.23.0.130	/25	172.23.0.128
LAN5_PC3	Fa0	172.23.0.131	/25	172.23.0.128
Server_DNS	Fa0	172.23.0.254	/25	172.23.0.128
Provider				
IPS_PC1	Fa0	209.165.202.1	/28	209.165.202.0
IPS_PC2	Fa0	209.165.202.2	/25	209.165.202.0

3.4 Розрахунок налаштувань маршрутизації корпоративної мережі

В КС Чернігівського пивкомбінату «Десна», згідно технічних вимог, застосований протокол динамічної маршрутизації OSPF з номером автономної системи 27, протокол використовується маршрутизаторами для обміну трафіком в межах одної автономної системи.

При налаштуванні маршрутизації на роутерах КС Чернігівського пивкомбінату «Десна», на serial-інтерфейсах, відповідно до технічних умов, встановлено пропускну спроможність 128 кб/с, вартість метрики 7'500 та швидкість каналу 128'000.

```
Pogosian_R4(config)#interface s0/1/0
Pogosian_R4(config-if)#bandwidth 128
Pogosian_R4(config-if)# clock rate 128000
```

3.5 Налаштування та перевірка роботи комп'ютерної системи

3.5.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв

Процес базового налаштування конфігурації активних мережних пристроїв включає:

- застосування сервісу шифрування паролів;
- захист привілейованого режиму ОС, консольного порту та ліній vty;
- призначення банера MOTD;
- для віддаленого доступу до пристрою на лініях vty застосований протокол SSH;
- створено локальні облікові записи (*username 12320ck_Pogosian*) з паролем *admindisco12320ck*;
- створено доменне ім'я пристрою (*ip domain-name Pogosian_R1*);
- створено ключ RSA завдовжки 1024 біт для шифрування даних.

Приклад базових налаштувань на роутері R1.

Заборонено пошук DNS на маршрутизаторі:

Router(config)#no ip domain-lookup

Задання пристрою унікального імені:

Router(config)#hostname Pogosian_R1

Зашифровано всі паролі, що зберігаються у відкритому вигляді:

Pogosian_R1(config)#service password-encryption

Встановлення паролю на вхід до привілейованого режиму:

Pogosian_R1(config)#enable secret class12320ck

Встановлено паролю на вхід до консольної лінії:

Pogosian_R1(config)#line console 0

Pogosian_R1(config-line)#password cisco12320ck

Налаштування запиту пароля при вході:

Pogosian_R1(config-line)#login

Налаштування банера MOTD:

Pogosian_R1(config)#banner motd # 123-18 Pogosian. PROTECTION system.

Please Authorized! #

Налаштування протоколу SSH, Створення користувача:

Pogosian_R1(config)#username 123-20ck_Pogosian password admincisco;

Створення домену:

Pogosian_R1(config)#ip domain-name Pogosian_R1

Для шифрування даних створено ключ RSA довжиною 1024 біт:

Pogosian_R1(config)#crypto key generate rsa

How many bits in the modulus [512]: 1024

% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]

Налаштування лінії VTY:

Pogosian_R1(config)#line vty 0 4

Встановлення необхідності введення логіну та пароля для входу лінії:

Pogosian_R1(config-line)#login local

Встановлення входу на лінію тільки по протоколу SSH:

```
Pogolian_R1(config-line)#transport input ssh
```

Встановлення IPv4-адрес відповідно до таблиці 3.3:

```
Pogolian_R1(config)#interface g0/1
```

```
Pogolian_R1 (config-if)# ip address 10.10.1.1 255.255.255.0
```

Для запуску інтерфейсу до роботи слід його обов'язково увімкнути:

```
Pogolian_R1(config-if)#no shutdown
```

3.5.2 Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі

Приклад налаштування маршрутизації на Pogolian_R1:

Включити протокол OSPF на маршрутизаторі:

```
Pogolian_R2(config)#router OSPF 27
```

```
Pogolian_R2(config-router)#)#eigrp router-id 23.23.23.23
```

Об'явлені мережі, підключені до маршрутизатора:

```
Pogolian_R2(config-router)#network 10.0.4.2 0.0.0.3 area 0
```

Задано інтерфейси, на які не надсилаються оновлення таблиці маршрутизації:

```
Pogolian_R2(config-router) #passive-interface G0/2
```

Маршрут за замовчуванням на Pogolian_R1:

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.2
```

Вимкнення підсумування маршрутів:

```
Pogolian_R2(config-router) #no auto-summary
```

Файл конфігурації роутера зберігається в енерго-незалежну пам'ять.

```
Pogolian_R2#copy running-config startup-config
```

Перевірити таблицю маршрутизації роутера можна командою:

```
Pogolian_R2#show ip route
```

Перевірку таблиці маршрутизації роутера Pogolian_R2 наведено на рис. 3.3. Таблиці маршрутизації інших роутерів КС наведено в додатку А.

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, 14 subnets, 6 masks
C    10.0.2.0/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    10.0.2.1/32 is directly connected, Serial0/0/1
O    10.0.2.4/30 [110/7564] via 10.0.2.2, 00:01:08, Serial0/0/1
C    10.10.0.0/25 is directly connected, GigabitEthernet0/1.37
L    10.10.0.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.37
C    10.10.0.128/25 is directly connected, GigabitEthernet0/1.47
L    10.10.0.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.47
C    10.10.1.0/25 is directly connected, GigabitEthernet0/1.57
L    10.10.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.57
C    10.10.1.128/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
L    10.10.1.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
C    10.10.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    10.10.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O    10.10.3.128/26 [110/65] via 10.0.2.2, 00:01:08, Serial0/0/1
209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
O    209.165.202.0/27 [110/15064] via 10.0.2.2, 00:00:58, Serial0/0/1
S+  0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1

```

Рисунок 3.3 – Таблиця маршрутизації на Pogosian_R2

3.5.3 Налаштування роботи Інтернет

NAT на прикордонному маршрутизаторі налаштовано згідно з вимогами:

- пул адрес: з 209.165.202.1 по 209.165.202.30;
- 10.10.3.10 255.255.255.0 – адреса Server HTTP;
- номер списку доступу: 27;
- ім'я пулу: Internet.

Приклад налаштування NAT на Pogosian_R3:

Список контролю доступу, що дозволяє всі адреси внутрішньої мережі:

```
Pogosian_R3(config)# access-list 27 permit 10.10.0.0 0.0.3.255
```

Пул для динамічного виділення інтернет адрес:

```
Pogosian_R3(config)# ip nat pool Internet 209.165.202.5 209.165.202.30
netmask 255.255.255.224
```

Підміна адреси внутрішньої мережі на інтернет адреси згідно з списком контролю доступу:

```
Pogosian_R3(config)#ip nat inside source list 27 pool Internet
```

Адреса статичного NAT для серверу HTTP:

```
Pogosian_R3(config)#i ip nat inside source static 10.10.3.10
209.165.202.2
```

Призначення інтерфейсу в якості вихідного для трафіку з мережі приватних адрес:

```
Pogosian_R3(config)#interface S0/0/1
```

```
Pogosian_R3(config-if)#ip nat outside
```

Призначення інтерфейсу в якості вхідного для трафіку з мережі приватних адрес:

```
Pogosian_R3(config-if)#interface G0/0
```

```
Pogosian_R3(config-if)#ip nat inside
```

Для перевірки роботи NAT отримаємо таблицю перетворювань.

Protocol	Inside Global	Inside Local	Outside Local	Outside Global
icmp	209.165.202.6:1	10.10.0.3:1	209.165.200.2:1	209.165.200.2:1
icmp	209.165.202.6:2	10.10.0.3:2	209.165.200.2:2	209.165.200.2:2
icmp	209.165.202.6:3	10.10.0.3:3	209.165.200.2:3	209.165.200.2:3
icmp	209.165.202.5:1	10.10.2.13:1	209.165.200.2:1	209.165.200.2:1
icmp	209.165.202.5:2	10.10.2.13:2	209.165.200.2:2	209.165.200.2:2
icmp	209.165.202.5:3	10.10.2.13:3	209.165.200.2:3	209.165.200.2:3
---	209.165.200.5	10.10.3.10	---	---

Рисунок 3.4 – Таблиця перетворювань NAT на Pogosian_R3

3.5.4 Перевірка роботи комп'ютерної системи

Пінгування хостів між підмережами «LAN2» та «LAN4». За результатами – пакети отримуються без затримок и загублених пакетів.

```

Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 10.10.3.10

Pinging 10.10.3.10 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 10.10.3.10: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 10.10.3.10: bytes=32 time=10ms TTL=126
Reply from 10.10.3.10: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 10.10.3.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 10ms, Average = 4ms

```

Рисунок 3.5 – Результат команди «ping» між підмережами КС

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PC1_B	PC1_U	ICMP	Grey	0.000	N	0	(edit)	
	Successful	PC1.37	PC1.57	ICMP	Green	0.000	N	1	(edit)	
	Successful	PC1.47	Lp3_B	ICMP	Green	0.000	N	2	(edit)	
	Successful	Lp2_B	PC1_B	ICMP	Red	0.000	N	3	(edit)	

Рисунок 3.6 – Пінгування хостів між підмережами КС засобами PacketTracer

Перевірки SSH зроблена підключенням з командного рядка хоста «PC7_I» в підмережі «LAN4» до маршрутизатора Pogosian_R1 від користувача 12320ck_Pogosian з паролем admincisco12320ck командою *ssh -l username ip-address*.

В підмережах КС Чернігівського пивкомбінату «Десна» хости отримують мережні налаштування за протоколом DHCP.

Приклад налаштування DHCP на Pogosian_R2.

```
Pogosian_R2(config)#interface g0/1
```


Активовано протокол DHCP:

```
Pogolian_R2(config-if)#service DHCP
```

Створений пул DHCP з ім'ям *vlan57*:

```
Pogolian_R2(config-if)#ip dhcp pool vlan57
```

Вилучено з пулу перші 10 адрес:

```
Pogolian_R2(config-if)#ip dhcp ex 10.10.0.129 10.10.0.139
```

Зазначена мережа і шлюз за замовчуванням:

```
Pogolian_R2(config-if)#net 10.10.0.0 255.255.255.128
```

```
Pogolian_R2(config-if)#def 10.10.0.1
```

```
Pogolian_R2(config-if)#dns 10.10.0.10
```

IP address	Client-ID/ Hardware address	Lease expiration	Type
10.10.0.3	0040.0B14.1EC3	--	Automatic
10.10.0.2	0006.2A32.E274	--	Automatic
10.10.0.4	00D0.BC33.BA50	--	Automatic
10.10.0.130	0006.2A43.DA03	--	Automatic
10.10.0.131	00E0.F9E5.2454	--	Automatic
10.10.1.2	0005.5EBC.1685	--	Automatic
10.10.1.3	0060.5CBB.5EDA	--	Automatic
10.10.1.4	000A.4140.78B1	--	Automatic
10.10.2.13	00D0.5862.CB04	--	Automatic
10.10.2.12	0040.0BAA.3CEB	--	Automatic
10.10.2.15	000A.4146.7CCC	--	Automatic
10.10.2.14	0030.F262.1B06	--	Automatic
10.10.2.16	0001.C963.2D42	--	Automatic
10.10.2.11	00D0.5840.8209	--	Automatic

Рисунок 3.7 – Таблиця призначення IP-адрес вузлам за протоколом DHCP

На комутаторах *Pogolian_S1* та *Pogolian_S3* виконане агрегування каналів, що дозволяє об'єднати декілька фізичних каналів в один логічний для збільшення пропускної спроможності та надійності каналу. Агрегування каналів виконане із застосуванням протоколу LACP.


```

Flags:  D - down          P - in port-channel
        I - stand-alone  s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3       S - Layer2
        U - in use       f - failed to allocate aggregator
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

```

```

Number of channel-groups in use: 2
Number of aggregators:          2

```

Group	Port-channel	Protocol	Ports
1	Po1 (SU)	PAGP	Fa0/1 (I) Fa0/2 (P)
3	Po3 (SD)	PAGP	Fa0/3 (I) Fa0/4 (I)

Рисунок 3.8 – Перевірка налаштування агрегування каналів

3.6 Захист інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу

3.6.1 Налаштування маршрутизаторів на підтримку служби AAA

Приклад налаштування сервісу AAA та серверу RADIUS.

Запуск служби AAA:

```
Pogosian_R1(config)#aaa new-model
```

Налаштування методу аутентифікації з використання локальної бази користувачів:

```
Pogosian_R1(config)#aaa authentication login default local
```

Налаштування методу аутентифікації Login на сервері RADIUS, а якщо він недоступний, то з використанням локальної бази користувачів:

```
Pogosian_R1(config)#aaa authentication login Login group radius local
```

Застосування методу аутентифікації Login на консольній лінії та vty:

```
Pogosian_R1(config)#line console 0
```

```
Pogosian_R1(config-line)#login authentication Login
```

```
Pogosian_R1(config)#line vty 0 4
```

```
Pogosian_R1(config-line)#login authentication default
```

Налаштування RADIUS-серверу:

```
Pogosian_R1(config)#radius-server host 10.10.1.7 auth-port 1645
```

```
Pogosian_R1(config)#radius-server Radius_Pogosian123
```

Для доступу використовується доменне ім'я пристрою Pogosian_R1 з паролем AAA_Pogosian123, що був налаштований на сервері RADIUS.

На портах комутатора, де встановлені сервери КС Чернігівського пивкомбінату «Десна», налаштовані засоби безпеки: тільки одному вузлу дозволений доступ до порту; MAC-адреса пристрою додається статично в поточну конфігурацію; при порушенні системи безпеки порт виключається.

3.6.3 Налаштування мережах VLAN та параметрів безпеки комутаторів

Згідно до технічних вимог в підмережі «Технічні відділи» були створені 3 підмережі VLAN.

Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	--	--	0001.6449.AD01
FastEthernet0/2	Up	--	--	0001.6449.AD02
FastEthernet0/3	Down	1	--	0001.6449.AD03
FastEthernet0/4	Down	1	--	0001.6449.AD04
FastEthernet0/5	Down	32	--	0001.6449.AD05
FastEthernet0/6	Down	32	--	0001.6449.AD06
FastEthernet0/7	Down	32	--	0001.6449.AD07
FastEthernet0/8	Down	32	--	0001.6449.AD08
FastEthernet0/9	Down	32	--	0001.6449.AD09
FastEthernet0/10	Down	32	--	0001.6449.AD0A
FastEthernet0/11	Down	22	--	0001.6449.AD0B
FastEthernet0/12	Down	22	--	0001.6449.AD0C
FastEthernet0/13	Down	22	--	0001.6449.AD0D
FastEthernet0/14	Down	22	--	0001.6449.AD0E
FastEthernet0/15	Down	12	--	0001.6449.AD0F
FastEthernet0/16	Down	12	--	0001.6449.AD10
FastEthernet0/17	Down	12	--	0001.6449.AD11
FastEthernet0/18	Down	12	--	0001.6449.AD12
FastEthernet0/19	Down	12	--	0001.6449.AD13
FastEthernet0/20	Down	12	--	0001.6449.AD14
FastEthernet0/21	Down	1	--	0001.6449.AD15
FastEthernet0/22	Down	1	--	0001.6449.AD16
FastEthernet0/23	Down	1	--	0001.6449.AD17
FastEthernet0/24	Down	1	--	0001.6449.AD18
GigabitEthernet0/1	Up	--	--	0001.6449.AD19
GigabitEthernet0/2	Up	1	--	0001.6449.AD1A
Vlan1	Down	1	<not set>	0050.0FD4.7824
Vlan99	Up	99	10.10.1.130/27	0050.0FD4.7801

Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	--	--	0001.64E1.0501
FastEthernet0/2	Down	1	--	0001.64E1.0502
FastEthernet0/3	Down	1	--	0001.64E1.0503
FastEthernet0/4	Down	1	--	0001.64E1.0504
FastEthernet0/5	Up	32	--	0001.64E1.0505
FastEthernet0/6	Down	32	--	0001.64E1.0506
FastEthernet0/7	Down	32	--	0001.64E1.0507
FastEthernet0/8	Down	32	--	0001.64E1.0508
FastEthernet0/9	Down	32	--	0001.64E1.0509
FastEthernet0/10	Down	32	--	0001.64E1.050A
FastEthernet0/11	Down	22	--	0001.64E1.050B
FastEthernet0/12	Down	22	--	0001.64E1.050C
FastEthernet0/13	Down	22	--	0001.64E1.050D
FastEthernet0/14	Up	22	--	0001.64E1.050E
FastEthernet0/15	Down	12	--	0001.64E1.050F
FastEthernet0/16	Down	12	--	0001.64E1.0510
FastEthernet0/17	Up	12	--	0001.64E1.0511
FastEthernet0/18	Down	12	--	0001.64E1.0512
FastEthernet0/19	Up	12	--	0001.64E1.0513
FastEthernet0/20	Up	12	--	0001.64E1.0514
FastEthernet0/21	Down	1	--	0001.64E1.0515
FastEthernet0/22	Down	1	--	0001.64E1.0516
FastEthernet0/23	Down	1	--	0001.64E1.0517
FastEthernet0/24	Down	1	--	0001.64E1.0518
GigabitEthernet0/1	Down	1	--	0001.64E1.0519
GigabitEthernet0/2	Down	1	--	0001.64E1.051A
Vlan1	Down	1	<not set>	000A.F316.552C
Vlan99	Up	99	10.10.1.131/27	000A.F316.5501

Рисунок 3.9 – Налаштування VLAN на Pogosian_S1, Pogosian_S2

На рисунках наведено розподіл портів комутаторів за віртуальним мережами, які було створено та призначені інтерфейси керування.

Для здійснення передачі трафіку між VLAN необхідно налаштувати порт GigabitEthernet0/1 маршрутизатора Pogosian_R2 на підтримку технології інкапсуляції 802.1Q.

```
Pogosian_R2(config)#interface g0/1
```

```
Pogosian_R2(config-if)#no shutdown
```

Налаштування підінтерфейсу для маршрутизації трафіку між VLAN.

```
Pogosian_R2(config)#interface g0/0.37
```

Тегування пакетів для даного підінтерфейсу.

```
Pogosian_R2(config-subif)#encapsulation dot1Q 37 //
```

```
Pogosian_R2(config-subif)#ip address 10.10.02.1 255.255.255.0
```

Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
GigabitEthernet0/0	Up	--	10.10.2.1/24	<not set>	0009.7C29.5401
GigabitEthernet0/1	Up	--	<not set>	<not set>	0009.7C29.5402
GigabitEthernet0/1.37	Up	--	10.10.0.1/25	<not set>	0009.7C29.5402
GigabitEthernet0/1.47	Up	--	10.10.0.129/25	<not set>	0009.7C29.5402
GigabitEthernet0/1.57	Up	--	10.10.1.1/25	<not set>	0009.7C29.5402
GigabitEthernet0/1.99	Up	--	10.10.1.129/27	<not set>	0009.7C29.5402
GigabitEthernet0/2	Down	--	<not set>	<not set>	0009.7C29.5403
Serial0/0/0	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>
Serial0/0/1	Up	--	10.0.2.1/30	<not set>	<not set>
Serial0/1/0	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>
Serial0/1/1	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	000C.CF72.E44B

Рисунок 3.10 – Перевірка налаштування 802. 1Q на Pogosian_R2

Інкапсуляція 802. 1Q Pogosian_R2 на налаштована.

3.6.4 Налаштування віртуальної приватної мережі VPN

В КС Чернігівського пивкомбінату «Десна» мережею VPN передається трафік між підмережою «LAN4» (шлюзом для неї є інтерфейс роутера Pogosian_R1), тут встановлені сервери фірми, та підмережою «LAN1» (шлюзом для неї є інтерфейс роутера Pogosian_R0).

Для перевірки створеного VPN тунелю передачі трафіку між підмережами застосовується команда *show crypto ipsec sa*.

```
interface: GigabitEthernet0/2
  Crypto map tag: VPN-MAP, local addr 10.0.2.4

protected vrf: (none)
local  ident (addr/mask/prot/port):(10.10.0.0/255.255.255.224/0/0)
remote  ident (addr/mask/prot/port):(10.10.3.128/255.255.255.128/0/0)
current_peer 64.100.13.2 port 500
  PERMIT, flags={origin_is_acl,}
#pkts encaps: 3, #pkts encrypt: 3, #pkts digest: 0
#pkts decaps: 6, #pkts decrypt: 6, #pkts verify: 0
#pkts compressed: 0, #pkts decompressed: 0
#pkts not compressed: 0, #pkts compr. failed: 0
#pkts not decompressed: 0, #pkts decompress failed: 0
#send errors 0, #recv errors 0

local crypto endpt.: 10.0.2.4, remote crypto endpt.:64.100.13.2
path mtu 1500, ip mtu 1500, ip mtu idb GigabitEthernet0/2
current outbound spi: 0x90533E43(2421374531)

inbound esp sas:
  spi: 0x599D9B1B(1503501083)
    transform: esp-3des esp-sha-hmac ,
    in use settings ={Tunnel, }
    conn id: 2003, flow_id: FPGA:1, crypto map: VPN-MAP
    sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4525504/3466)
    IV size: 16 bytes
    replay detection support: N
    Status: ACTIVE
```

Рисунок 3.11 – Перевірка стану IPSec SA на роутері Pogosian_R1

4 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

4.1 Загальні відомості

Більша кількість контролю зводяться або до схеми людина-людина. Але використання Інтернету речей (IoT) пропонує нам величезне майбутнє, в якому з'являться комунікації машина-машина (M2M). Існує безліч варіантів використання Інтернету речей, а також ряд технологій, що розширюють їх можливості і сенсорні мережі. З впровадженням технології 5G – швидшої та з меншою затримкою – очікується різке збільшення промислового використання підключених пристроїв.

У людства є шанс позбутися від фобій, таких як «закрив двері» або «вимкнув праску», адже інформація про це буде в смартфоні. А якщо різко не закриватися і не зупинятися, то все можна виправити з будь-якої точки міста і світу. Система відеоспостереження розпізнає обличчя всіх, хто проходив повз ваш будинок або стояв біля дверей квартири, і коли знову з'явиться та ж людина, ви будете порівнювати його обличчя з поліцейською базою. Тільки якщо це так. Холодильник, оснащений набором камер, проінформує про термін придатності продуктів і просто виснажить улюблений запас морозива. Розумний пилосос надішле повідомлення про пошук прикрас, які потрапили під диван.

4.2 Налаштування обладнання та сервісів системи IoT

Структура системи «Smart Home» з реалізації системи управління вентиляцією у приміщеннях адміністративної будівлі Чернігівського пивкомбінату «Десна» з точки зору взаємодії вузлів (рис. 4.1).

Доступ до управління системою та відстеження можна отримати з планшета, а віддалене відстеження користувачами статусів системи за технологією 3G/4G. Система IoT реалізує туман і хмарні обчислення. IP-адреси, маски та віртуальний шлюз призначаються кожному пристрою смарт-мережі

відповідно до протоколу DHCP. Технологія WiFi налаштовується на пристроях IoT для підключення до хмарного сервісу. За допомогою інструментів хмарного сервісу сценарій управління IoT-пристроями реалізується на віддаленому сервері.

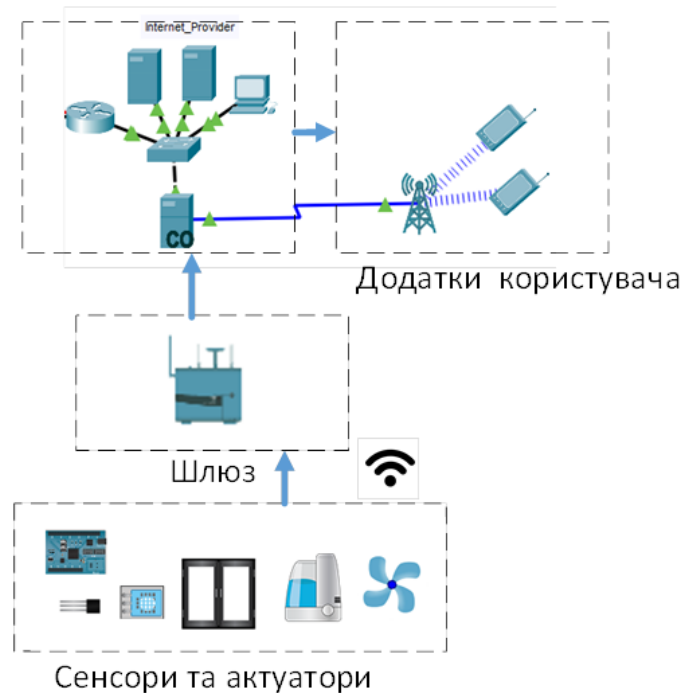


Рисунок 4.1 – Структурна схема мережі IoT

Комп'ютерна мережа системи управління вентиляцією у адміністративних приміщеннях Чернігівського пивкомбінату «Десна» складається з роутера DLC100 для всіх «розумних» пристроїв і мережевої периферії: Windows 10 (4 од.), розумних вентиляторів і зволожувачів повітря (4 од.), датчиків температури (2 шт.), датчика вологості (1 од.), моніторингу температури, 1 персонального комп'ютера.

Управління пристроями - при температурі в приміщенні більше 22 °C включаються вентилятори, при цьому вікна в приміщенні повинні бути закриті; при кімнатній температурі більше 27°C і вологості нижче 50 % включаються зволожувачі повітря. При рівні вологості 60% зволожувачі відключаються. Підключення пристроїв засноване на технології WiFi, яку забезпечує роутер

DLC100. Для управління мережею і доступу до веб-інтерфейсу для системи безпеки користувача налаштовується основний шлюз і параметри сервера IoT. Home Gateway забезпечує підключеним пристроям розподіл адрес з блоку приватної адреси 192.168.25.100-192.168.25.254 по протоколу DHCP.

Таблиця 4.1 – Мережні налаштування домашнього шлюзу

Параметр	Значення
IP-адреса домашнього шлюзу	192.168.25.1
Маска домашньої підмережі	255.255.255.0
SSID бездротової домашньої мережі	PollivNet
Метод автентифікації	WPA2-PSK AES
Ключ автентифікації (<i>пароль</i>)	Malikov12318

Всі розумні речі в системі управління вентиляцією підлоги підключені до бездротової мережі, підтримуваної Home Gateway. Для підключення до мережі налаштовуються речі: SSID, спосіб автентифікації, ключ автентифікації, отримання IP-адреси по DHCP, а потім зазначений IoT-сервер.

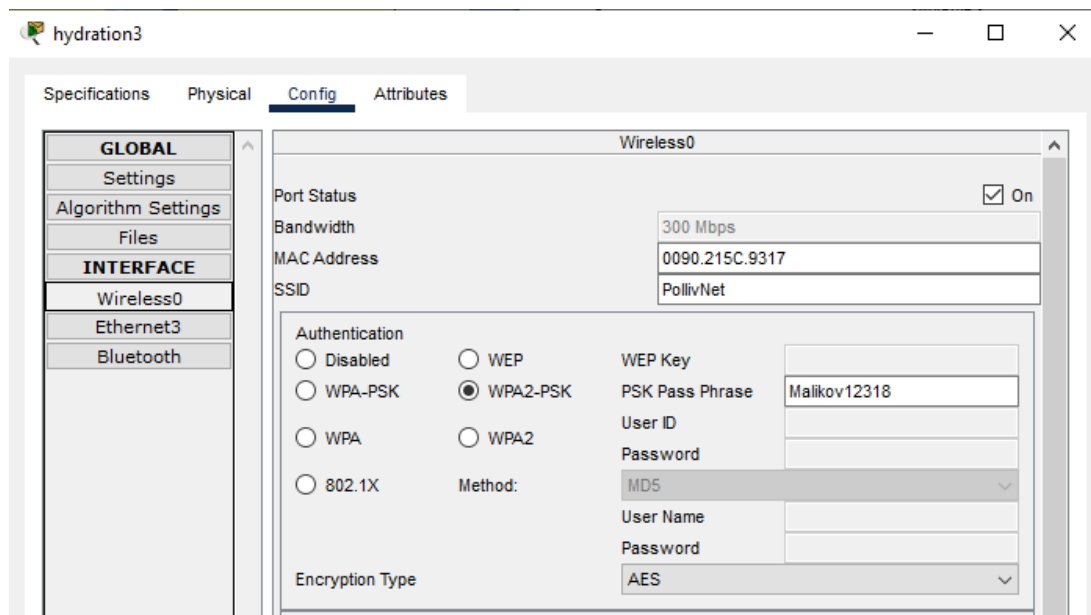


Рисунок 4.3 – Налаштування інтерфейсу wireless IoT-пристрою

Всі розумні речі в системі управління вентиляцією підлоги магазину підключені до бездротової мережі, підтримуваної Home Gateway. Для підключення до мережі налаштовуються речі: SSID, спосіб аутентифікації, ключ аутентифікації, отримання IP-адреси по DHCP, а потім зазначений IoT-сервер. Як сервер IoT, сервер постачальника налаштований з IP-адресою 53.200.10.9/24. На головній сторінці сайту-сервера відображається список IoT-пристроїв, кожен з яких має можливість віддаленого управління (включення/відключення) або моніторингу.

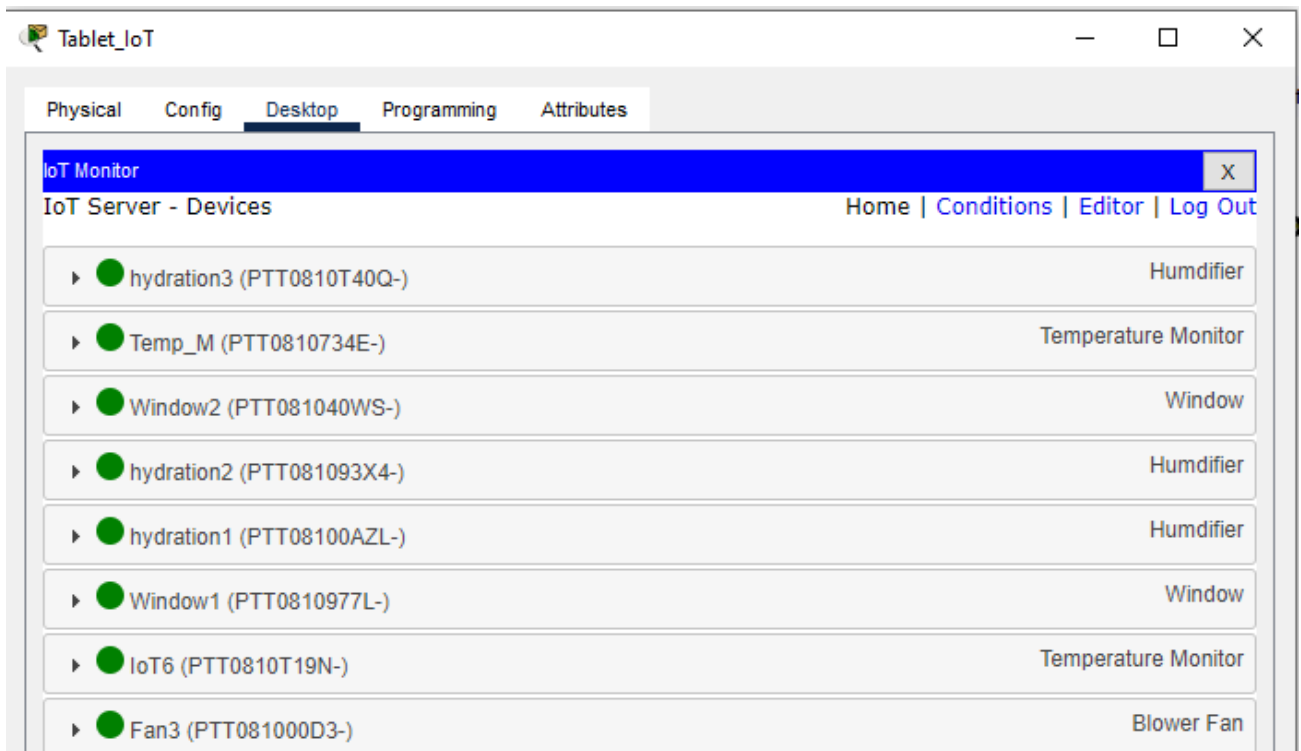


Рисунок 4.4 – Веб-інтерфейс керування IoT-пристроями

Використовуючи веб-інтерфейс сервера IoT, сценарій системи управління вентиляцією налаштовується для приміщення.

The screenshot shows a web interface titled 'IoT Monitor' with a navigation bar containing 'Physical', 'Config', 'Desktop', 'Programming', and 'Attributes'. The main content area is titled 'IoT Server - Device Conditions' and includes links for 'Home', 'Conditions', 'Editor', and 'Log Out'. Below this is a table with the following structure:

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 – Сценарій функціонування системи керування вентиляцією в адміністративному приміщенні

Для реалізації хмарних обчислень, для системного контролера необхідно скласти графік підключення компонентів, а також провести програмування відповідно до технічних вимог. Спеціальний кабель IoT використовується для підключення датчиків та електронних накопичувачів. Схема підключення приведена в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Таблиця підключення компонентів

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)

Програмування контролера виконане мовою 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 – Код реалізації хмарних обчислень

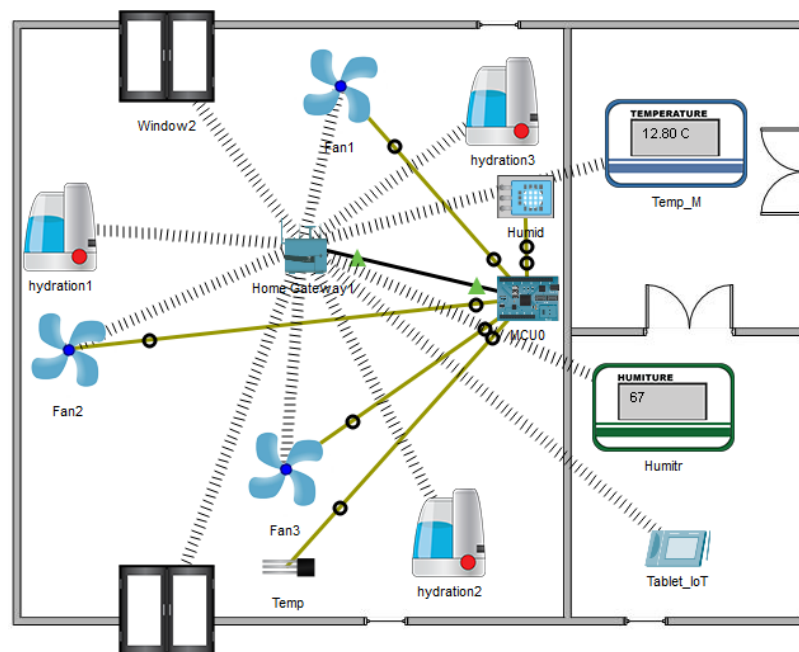


Рисунок 4.5 – Результат роботи системи доступу до приміщень

ВИСНОВКИ

Завданням даної кваліфікаційної роботи була розробка кіберфізичної системи сушіння дріжджів для Чернігівського пивкомбінату «Десна» з детальним опрацюванням побудови, налаштування корпоративної мережі.

Для кіберфізична система сушіння дріжджів для Чернігівського пивкомбінату «Десна» в якості об'єкта управління виступає барабанна дріжджова сушарка Jiutian JHD2500×3000.

В розділі з постановки завдання розглянуто характеристика Чернігівського пивкомбінату «Десна», виробничий процес сухих дріжджів, барабана сушилка Jiutian та умови застосування комп'ютерної системи.

Зроблено огляд інженерних рішень комп'ютерних систем, та розроблена схема організаційної структури підприємства.

У розділі розробка апаратної частини комп'ютерної системи підприємств вибрано апаратно-програмні засоби для створення системи управління барабанною дріжджовою сушаркою Jiutian JHD2500×3000, розроблена функціональна схема автоматизації, розроблена схема принципова системи управління, складено перелік елементів до схеми електричної принципової.

Виконано розрахунок налаштувань для заданої топології мережі, здійснено вибір інтерфейсу каналів зв'язку та протоколу обміну, проведено розрахунок топологічної схеми комп'ютерної системи, розрахунок налаштувань маршрутизації комп'ютерної мережі, а також виконано подальше моделювання і перевірки роботи комп'ютерної системи.

Виконано вибір відповідного фізичного середовища, кабелів, портів і з'єднувачів для підключення мережевих пристроїв до інших пристроїв мережі і вузлів, вибір мережевих пристроїв і компонентів, об'ємів і швидкостей передачі даних каналами мережі з урахуванням вибраних апаратних засобів, затримок на обробку даних на вузлах мережі.

В розділі з розробки системи Інтернету речей виконано розробку структури системи «Smart Home» з реалізації системи управління вентиляцією у приміщеннях адміністративної будівлі Чернігівського пивкомбінату «Десна» з точки зору взаємодії вузлів. Виконано налаштування інтерфейсу wireless IoT-пристрою.

Розроблено комплект документації для програмного забезпечення комп'ютерної мережі Чернігівського пивкомбінату «Десна».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Demystifying Active Dry Yeast. Режим доступу: <https://www.homebrewersassociation.org/how-to-brew/demystifying-active-dry-yeast/>
2. Beer Yeast Dryer. Режим доступу: <https://www.jiutian-dryer.com/product/feed/12.html>
3. Чернігівська броварня. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%96%D0%B3%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%BD%D1%8F
4. Чернігівська броварня поки розливає власне пиво у... Дніпрі. Режим доступу: <https://cntime.cn.ua/chernigivska-brovarnya-poki-rozlivaye-vlasne-pivo-article/>.
5. PC control. Режим доступу: <https://yolongbrewtech.com/product/control-systems-pc-control/>.
6. Control panel with discrete pids vs. computer / automation? Режим доступу: <https://shop.theelectricbrewery.com/pages/control-panel-with-discrete-pids-vs-computer-automation>
7. Інформаційне забезпечення діяльності підприємства. Режим доступу: Режим доступу: <https://www.slideshare.net/Liveskore/ss-29506311#1>
8. 5 Types of Math Used in Computer Science. Режим доступу: <https://www.computersciencedegreehub.com/lists/5-types-of-math-used-in-computer-science/>
9. Sleeman Breweries Increases Production Capacity by 50 Percent in Two Weeks with Virtualized Process Automation System. Режим доступу: <https://www-rockwellautomation-com.translate.goog/en-us/company/news/case->

- studies/sleeman-breweries-increases-production-capacity-by-50-percent-in.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc
10. Milesight EM500-PT100. Режим доступу: <https://my-iot-shop.fr/capteurs-detecteurs-i-o/506-milesight-em500-pt100.html>
 11. HMP 331 датчик тиску BD Sensors. Режим доступу: <https://geonorma.com.ua/ua/p1059048-hmp-331-datchik.html>
 12. Датчик вологості Hydro-Probe II. Режим доступу: <http://inav.com.ua/ua/shop/mikrovolnovyy-datchik-vlazhnosti-hydro-probe-hydronix>

ДОДАТОК А
ТЕКСТ ПРОГРАМИ

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

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖІ КОМП’ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

Текст програми
804.02070743.22027-01 12 01

Листів 6

2023

АНОТАЦІЯ

Дана програма містить в собі частину програмного коду для програмування налаштування компонентів корпоративної мережі комп'ютерної системи третього апеляційного адміністративного суду. Програма призначена для забезпечення налаштування динамічної маршрутизації, DHCP, AAA, інтерфейсів, протоколу маршрутизації NAT, консольних і vty ліній та створення мереж VPN, домену и SSH комп'ютерної системи.

ЗМІСТ

	Стор.
1. Налаштування роутера Pogosian_R2	4
2. Налаштування комутатора Pogosian_S2	6

```

1      Налаштування          роутера
Pogosian_R2
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname Pogosian_R2
!
enable          secret          5
$1$mERr$hX5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
ip dhcp excluded-address 10.10.2.1
10.10.2.10
!
ip dhcp pool POOL_VLAN37
network 10.10.0.0 255.255.255.128
default-router 10.10.0.1
dns-server 10.10.0.10
ip dhcp pool POOL_VLAN47
network 10.10.0.128 255.255.255.128
default-router 10.10.0.129
dns-server 10.10.0.10
ip dhcp pool POOL_VLAN57
network 10.10.1.0 255.255.255.128
default-router 10.10.1.1
dns-server 10.10.0.10
ip dhcp pool POOL_LAN3
network 10.10.2.0 255.255.255.0
default-router 10.10.2.1
dns-server 10.10.2.10
!
no ip cef
no ipv6 cef
!
username 12320ck_Pogosian password 7
080048430017261E010803
!
license udi pid CISCO2911/K9 sn
FTX1524OWSB-
!
no ip domain-lookup
ip domain-name Pogosian_R2
!
spanning-tree mode pvst
!
interface GigabitEthernet0/0
description Buhgalter LAN
ip address 10.10.2.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1.37
encapsulation dot1Q 37
ip address 10.10.0.1 255.255.255.128
!
interface GigabitEthernet0/1.47
encapsulation dot1Q 47
ip address 10.10.0.129 255.255.255.128
!
interface GigabitEthernet0/1.57
encapsulation dot1Q 57
ip address 10.10.1.1 255.255.255.128
!
interface GigabitEthernet0/1.99
encapsulation dot1Q 99
ip address 10.10.1.129 255.255.255.224
!
interface GigabitEthernet0/2
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface Serial0/0/0
no ip address
clock rate 2000000
shutdown
!
interface Serial0/0/1
description WAN Rout1
ip address 10.0.2.1 255.255.255.252
!
interface Serial0/1/0
no ip address
clock rate 2000000
shutdown
!
interface Serial0/1/1
no ip address
clock rate 2000000
shutdown

```

```

!
interface Vlan1
  no ip address
  shutdown
!
router ospf 27
  log-adjacency-changes
  redistribute static
  passive-interface GigabitEthernet0/0
  passive-interface GigabitEthernet0/1.37
  passive-interface GigabitEthernet0/1.47
  passive-interface GigabitEthernet0/1.57
  passive-interface GigabitEthernet0/1.99
  network 10.10.2.0 0.0.0.255 area 0
  network 10.10.0.0 0.0.1.255 area 0
  network 10.0.2.0 0.0.0.3 area 0
  default-information originate
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
!
ip flow-export version 9
!
banner motd _____
123-20ck Pogosian. PROTECTION system.
Please Authorized! _____
!
line con 0
  password 7 0822455D0A16
  login
!
line aux 0
!
line vty 0 4
  password 7 0822455D0A16
  login local
  transport input ssh
line vty 5 15
  password 7 0822455D0A16
  login local
  transport input ssh
!
end

1      Налаштування      комутатора
Pogosian_S2
!
      version 12.2

      no service timestamps log datetime
      msec
      no service timestamps debug datetime
      msec
      service password-encryption
!
      hostname Pogosian_S2
!
      enable          secret          5
      $1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
      ip domain-name Pogosian _S2
!
      username 12320ck_ Pogosian
      privilege 1 password 7 0822455D0A16
!
      spanning-tree mode pvst
      spanning-tree extend system-id
!
      interface FastEthernet0/1
      shutdown
!
      interface FastEthernet0/2
      switchport trunk native vlan 100
      switchport trunk allowed vlan
37,47,57,99
      switchport mode trunk
!
      interface FastEthernet0/3
      shutdown
!
      interface FastEthernet0/4
      shutdown
!
      interface FastEthernet0/5
      switchport access vlan 57
      switchport mode access
!
      interface FastEthernet0/6
      switchport access vlan 57
      switchport mode access
!
      interface FastEthernet0/7
      switchport access vlan 57
      switchport mode access
!
      interface FastEthernet0/8
      switchport access vlan 57
      switchport mode access

```

```

!
interface FastEthernet0/9
  switchport access vlan 57
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/10
  switchport access vlan 57
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/11
  switchport access vlan 47
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/12
  switchport access vlan 47
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/13
  switchport access vlan 47
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/14
  switchport access vlan 47
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/15
  switchport access vlan 37
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/16
  switchport access vlan 37
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/17
  switchport access vlan 37
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/18
  switchport access vlan 37
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/19
  switchport access vlan 37
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/20
  switchport access vlan 37
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/21
  shutdown
!
interface FastEthernet0/22
  shutdown
!
interface FastEthernet0/23
  shutdown
!
interface FastEthernet0/24
  shutdown
!
interface GigabitEthernet0/1
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
  no ip address
  shutdown
!
interface Vlan99
  ip address 10.10.1.132
255.255.255.224
!
  ip default-gateway 10.10.1.129
!
  banner motd _____
123-18 Pogosian. PROTECTION system.
Please Authorized! _____
!
  line con 0
  password 7 0822455D0A16
  login
!
  line vty 0 4
  password 7 0822455D0A16
  login local
  transport input ssh
  line vty 5 15
  password 7 0822455D0A16
  login local
  transport input ssh
!
end

```

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

2023

Таблиця маршрутизації на Rogosian_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, 11 subnets, 6 masks
C    10.0.2.0/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    10.0.2.2/32 is directly connected, Serial0/0/1
C    10.0.2.4/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    10.0.2.5/32 is directly connected, Serial0/0/0
O    10.10.0.0/25 [110/7501] via 10.0.2.1, 01:50:51, Serial0/0/1
O    10.10.0.128/25 [110/7501] via 10.0.2.1, 01:50:51, Serial0/0/1
O    10.10.1.0/25 [110/7501] via 10.0.2.1, 01:50:51, Serial0/0/1
O    10.10.1.128/27 [110/7501] via 10.0.2.1, 01:50:51, Serial0/0/1
      [110/7501] via 10.0.2.6, 01:50:51, Serial0/0/0
O    10.10.2.0/24 [110/7501] via 10.0.2.1, 01:50:51, Serial0/0/1
C    10.10.3.128/26 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    10.10.3.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
O    209.165.202.0/27 [110/15000] via 10.0.2.6, 01:50:51, Serial0/0/0
S*  0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1

```


Таблиця маршрутизації на Rogosian_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, 14 subnets, 6 masks
C    10.0.2.0/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    10.0.2.1/32 is directly connected, Serial0/0/1
O    10.0.2.4/30 [110/7564] via 10.0.2.2, 00:01:08, Serial0/0/1
C    10.10.0.0/25 is directly connected, GigabitEthernet0/1.37
L    10.10.0.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.37
C    10.10.0.128/25 is directly connected, GigabitEthernet0/1.47
L    10.10.0.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.47
C    10.10.1.0/25 is directly connected, GigabitEthernet0/1.57
L    10.10.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.57
C    10.10.1.128/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
L    10.10.1.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
C    10.10.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    10.10.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O    10.10.3.128/26 [110/65] via 10.0.2.2, 00:01:08, Serial0/0/1
209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
O    209.165.202.0/27 [110/15064] via 10.0.2.2, 00:00:58, Serial0/0/1
S*  0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1

```

Таблиця маршрутизації на Rogosian_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, 10 subnets, 6 masks
O    10.0.2.0/30 [110/15000] via 10.0.2.5, 01:51:03, Serial0/0/0
C    10.0.2.4/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    10.0.2.6/32 is directly connected, Serial0/0/0
O    10.10.0.0/25 [110/15001] via 10.0.2.5, 01:51:03, Serial0/0/0
O    10.10.0.128/25 [110/15001] via 10.0.2.5, 01:51:03, Serial0/0/0
O    10.10.1.0/25 [110/15001] via 10.0.2.5, 01:51:03, Serial0/0/0
C    10.10.1.128/27 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L    10.10.1.135/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
O    10.10.2.0/24 [110/15001] via 10.0.2.5, 01:51:03, Serial0/0/0
O    10.10.3.128/26 [110/7501] via 10.0.2.5, 01:51:03, Serial0/0/0
209.165.202.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    209.165.202.0/27 is directly connected, Serial0/0/1
L    209.165.202.2/32 is directly connected, Serial0/0/1
S*  0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1

```

ВІДГУКИ КОНСУЛЬТАНТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

