

Міністерство освіти і науки України Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Інститут електроенергетики
(інститут)
Факультет інформаційних технологій
(факультет)
Кафедра інформаційних систем та технологій
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

студентки Добровольської Юлії Ігорівни
(ПІБ)

академічної групи 123-16-1
(шифр)

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

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

на тему “ Комп'ютерна система підприємства «Навчальний ІТ-центр Level Up» м. Дніпро з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки гетерогенної корпоративної мережі ”
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	проф. Коротенко Г.М.			
розділів:				
апаратний розділ	доц. Ткаченко С.М.			
розрахунок мережі	ас. Панферова Я.В.			
економічний розділ	ст. викл. Яремчук І.О.			
охорона праці	доц. Яворська О.О.			

Рецензент				
------------------	--	--	--	--

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

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
інформаційних систем
та технологій
(повна назва)
Гнатушенко В.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

"27" січня 2020 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавр
студентки Добровольської Ю.І. академічної групи 123-16-1
(прізвище та ініціали) (шифр)
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»
за освітньо-професійною програмою 123 «Комп'ютерна інженерія»
(офіційна назва)

на тему “Комп'ютерна система підприємства «Навчальний IT-центр Level Up» м. Дніпро з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки гетерогенної корпоративної мережі”

(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 21.05.2020 № 771-л

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел сформулювати завдання, конкретизувати предмет та мету роботи	18.05.2020
Технічні вимоги до комп'ютерної системи	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел сформулювати технічні вимоги до розробки комп'ютерної системи	25.05.2020
Спеціальна частина	Розв'язати завдання з розробки комп'ютерної системи з опрацюванням побудови та налаштування корпоративної мережі	01.06.2020
Економічна частина	Економічно обґрунтувати доцільність витрат на створення та дослідження системи	08.06.2020
Охорона праці	Розробити організаційно-технічні заходи щодо реалізації правил безпеки при експлуатації системи	15.06.2020

Завдання видано

Дата видачі 09.04.2020

_____ (підпис керівника)

проф.Коротенко Г.М.

(прізвище, ініціали)

Дата подання до екзаменаційної комісії

16.06.2020

Прийнято до виконання

_____ Добровольська Ю.І

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка : 66 с., 11 рис., 13 табл., 1 додаток, 8 джерел.

Об'єкт проектування : навчальний IT-центр «Level Up» у м. Дніпро — школа програмування та інформаційних технологій.

Мета: створення комп'ютерної системи для обробки інформації та забезпечення безперервного зв'язку між системами.

Розроблена комп'ютерна мережа містить гнучку структуру і широкий набір необхідних функцій для безперервного зв'язку між різними підмережами та усіх їхніх складових.

Сучасність даної комп'ютерної мережі підтримується апаратним та програмним забезпеченням компанії Cisco, яка спеціалізується на створенні та модернізації активного мережевого забезпечення, відповідно до нових вимог. Також технологія проектування мережі включає захист всього обладнання внутрішньої мережі від несанкціонованого доступу.

Мережа є відкритою і дозволяє здійснювати технічну та програмну модернізацію та забезпечує наступні функції:

- безперервний доступ до інтернету з будь-якого вузла мережі;
- обробка та збереження даних та інформації на TFTP сервері;
- збір інформації про стан кожної підмережі.

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

Розроблена схема локальної мережі виконана у вигляді моделі на базі симулятора Cisco Packet Tracer і перевірена її робота.

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

МЕРЕЖА, СИСТЕМА, ШКОЛА, IT, DHCP, ACL, VLAN, VLSM, NAT, МАРШРУТИЗАТОР, КОМУТАТОР, CISCO, CISCO PACKET TRACER

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП.....	8
1 Стан питання і постановка завдання	9
1.1 Характеристика підприємства та умов застосування КМ	9
1.2 Структура об'єкта впровадження.....	10
1.3 Відомості про технології збору та передачі інформації	11
1.4 Завдання і мета роботи	15
2 Технічні вимоги до комп'ютерної системи	16
2.1 Вимоги до комп'ютерної системи в цілому	16
2.1.1 Вимоги до структури і функціонування системи	16
2.1.2 Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує мережу і режиму його роботи.....	16
2.1.3 Вимоги до безпеки	17
2.1.4 Вимоги до ергономіки та технічної естетики	17
2.1.5 Вимоги до параметрів мереж енергопостачання.....	18
2.1.6 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу	19
2.1.7 Вимоги до патентної чистоти	20
2.1.8 Вимоги до стандартизації та уніфікації.....	20
2.1.9 Вимоги до забезпечення збереження інформації у випадку аварійних ситуацій.....	20
2.1.10 Загальні вимоги до інформаційної кабельної підсистеми	21
2.1.11 Вимоги до активного обладнання	21
2.1.12 Вимоги до кабель-каналів, інформаційних та електричних розеток...	22
2.1.13 Вимоги до однорідності	22
2.2 Вимоги до функцій (задач) виконуваних системою	23
2.3 Вимоги до видів забезпечення	23
3 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ.....	23

3.1 Обстеження об'єкту розробки та аналіз способів доступу до інфраструктури мережі.....	24
3.2 Розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи.....	25
3.3 Вибір структурної схеми комплексу технічних засобів системи	26
3.4 Розрахунок інтенсивності трафіку вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства.....	27
4 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ТА РОЗРАХУНОК ЇЇ НАЛАШТУВАНЬ.....	29
4.1 Розрахунок адресації комп'ютерної мережі.....	29
4.2 Розрахунок схеми адресації пристроїв	32
4.3 Налаштування моделі комп'ютерної системи корпоративної мережі	34
4.4 Базове налаштування конфігурації пристроїв	36
4.5 Налаштування маршрутизаторів	37
4.6 Налаштування роботи Інтернет	38
4.7 Перевірка роботи комп'ютерної системи	41
5 Захист інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу....	45
5.1 Розробка методів для захисту інформації в комп'ютерній системі.....	45
5.2 Налаштування мереж VLAN, маршрутизації між VLAN.....	46
5.3 Налаштування параметрів безпеки комутаторів та адресації ПК в мережах VLAN.....	50
6 Економічна частина	53
6.1 Розрахунок капітальних витрат	53
6.2 Розрахунки експлуатаційних витрат	54
6.2.1 Амортизація основних фондів.....	55
6.2.2 Розрахунки річного фонду заробітної плати.....	55
6.2.3 Розрахунки відрахувань на соціальні заходи.....	57
6.2.4 Визначення річних витрат на технічне обслуговування й ремонт	57
6.2.5 Розрахунки вартості споживаної електроенергії.....	57
6.2.6 Визначення інших витрат.....	58
6.3 Висновки до економічного розділу.....	58
7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	59

7.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів.....	59
7.2 Інженерно-технічні заходи щодо охорони праці.....	59
7.2.1 Заходи по забезпеченню електробезпеки.....	59
7.2.2 Загальні вимоги з техніки безпеки.....	60
7.3 Розрахункова частина.....	60
7.4 Безпека у випадку надзвичайної ситуації.....	63
ВИСНОВКИ.....	65
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	66
Додаток А.....	67

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

БД — база даних

ТЗ — технічні засоби

ПЗ — програмне забезпечення

ІТ — інформаційні технології

КМ — комп'ютерна мережа

ПК — персональний комп'ютер

ВСТУП

У сучасному світі програмування посідає надзвичайно важливе місце. Усі сфери діяльності суспільства вимагають використання програм. Усі побутові, медичні, наукові прилади працюють завдяки вбудованим програмам. Неможливо уявити роботу жодного заводу без автоматизованих систем, що містять програми. Як бачимо, вивчати програмування на сьогодні вкрай необхідно, і кожному учневі ці знання знадобляться навіть у повсякденному житті.

Для задоволення потреби вивчення програмування наразі стають актуальними приватні школи, які надають виключно практичні навички з програмування, забезпечують гідний рівень технічного оснащення, кваліфікованих кадрів та програм навчання ІТ (інформаційних технологій), які б відповідали сучасності. Крім того, приватні школи вільні обирати власні методики навчання, а студентом може стати людина будь-якого віку.

Розробка комп'ютерної мережі для школи програмування є необхідністю, адже у студентів має бути доступ до різних інформаційних ресурсів (документів, програмам, баз даних), розподіленим по комп'ютерах і можливість їх спільного використання.

Завдяки корпоративній мережі є можливість поєднати структурні підрозділи школи в інформаційний простір, відокремлений від мережі Інтернет. Корпоративні локальні мережі дозволяють швидко та безпечно передавати конфіденційні дані, не відправляючи їх поза межі компанії, що зменшує ризик перехвату і зміни інформації.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення захищеності даних студентів і співробітників, ефективності передачі інформації та надійності комп'ютерної підтримки підприємства шляхом організації корпоративної комп'ютерної мережі, що об'єднає структурні підрозділи у єдину мережу.

1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Характеристика підприємства та умов застосування КМ

За основу береться розробка фрагменту гетерогенної комп'ютерної мережі (КМ) підприємства «Level Up» — навчальний ІТ-центр у м. Дніпро.

Компанія надає інформаційні послуги, а саме: курси дизайну, програмування, робототехніки, менеджменту, технічної англійської тощо.

Основними клієнтами підприємства є студенти 1-4 курсів технічних спеціальностей, які прагнуть поглибити свої знання і навички у програмуванні задля подальшого працевлаштування в Україні і закордоном. Окрім студентів, в ІТ-центрі у вечірній час навчаються люди, які хочуть змінити сферу діяльності і увійти в ІТ.

Також, навчальний ІТ-центр надає корпоративні курси для ІТ-компаній, співробітники, яких підвищують кваліфікацію. ІТ-компанії — одні з найпривабливіших клієнтів, адже відразу підписують договір на навчання в середньому на 15 осіб.

Зокрема, для дошкільників і дітей молодше 14 років передбачені курси робототехніки. Упродовж курсу діти вчаться створювати автономних роботів, програмують датчики, мотори та їхню взаємодію, досліджують механізми у зібраних моделях. Роботів конструюють із наборів LEGO і програмують у середовищі EV3-G.

Підприємство було засновано у 2012 році в Києві. Наразі задля розширення було прийнято рішення відкрити новий філіал у місті Дніпро, тож необхідно спроектувати комп'ютерну мережу для нового офісу.

Для вирішення сформульованої проблеми розглянемо організаційну структуру об'єкта впровадження.

1.2 Структура об'єкта впровадження

«Level Up» — навчальний центр підготовки ІТ-фахівців, який готує програмістів для роботи з високонавантажених корпоративними додатками, веб-розробників, фахівців з тестування програмного забезпечення та дизайнерів веб-інтерфейсів.

Навчальний центр розподіляється на підрозділи:

- 1) Адміністрація
- 2) Зала для конференцій
- 3) Навчальні класи
- 4) Студія розробки

Адміністрація представляє собою сукупність відділів, кожен з яких займається своєю специфікою, а саме:

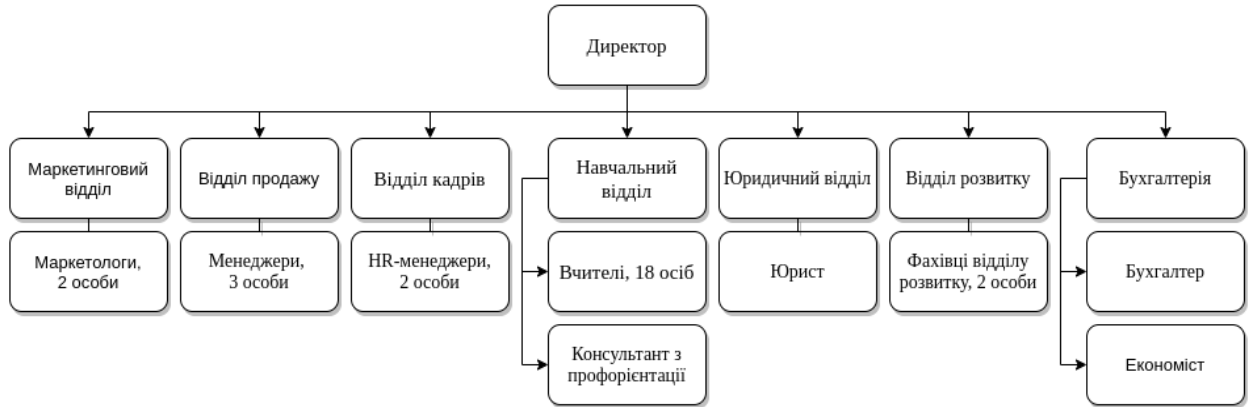
- прийняття на роботу співробітників, зокрема вчителів з технічним досвідом розробки програмного забезпечення;
- пошук студентів для подальшого навчання, шляхом організацій конференцій, рекламуванням навчального центру у соціальних мережах та підтримкою актуального контенту на сайті;
- оформлення трудових договорів та договорів про навчання, перевіркою на відповідність чинному законодавству проектів наказів, листів, інших актів, що подаються на підпис керівництву;
- забезпечення належного ведення бухгалтерського обліку та фінансової звітності навчального центру.

Заняття проводяться у навчальних класах, а обговорити хвилюючі питання чи провести олімпіаду з програмування можна у залі для конференцій.

Студія розробки «Level Up» — це можливість набути практичний досвід у реальному проекті, закріпити знання, отримані на теоретичних курсах та відпрацювати професійні навички. Даний курс спрощує процес адаптації випускників до умов роботи будь-якої сучасної ІТ-компанії.

Учасниками проекту стають переважно випускники «Level Up», а також інших освітніх центрів, академій та вищих навчальних закладів.

Схема організаційної структури підприємства наведена на рисунку



1.1.

Рисунок 1.1 — Схема організаційної структури підприємства

1.3 Відомості про технології збору та передачі інформації

Навчальний IT-центр «Level Up» орендує другий поверх сучасної комерційної будівлі. Студія розробки знаходиться на першому поверсі сусіднього офісу. Топологічна схема розміщення структурних підрозділів компанії зображена на рисунку 1.2 .

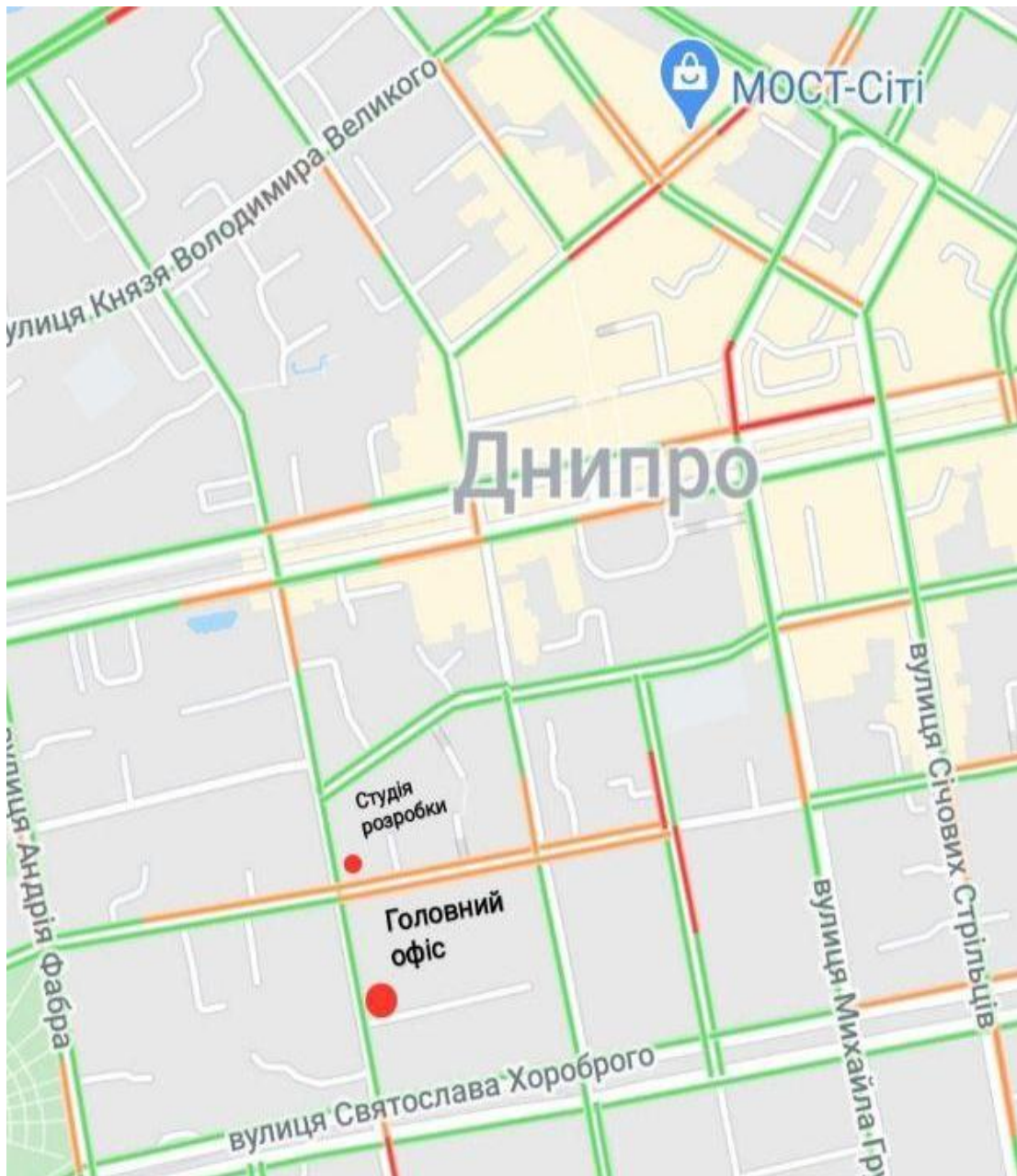


Рисунок 1.2 — Топологічна схема розміщення структурних підрозділів компанії

Головний офіс складається з 25 приміщень, 12 з яких - навчальні класи. Більш детальний план поверху з розташуванням відділів наведений на рисунку 1.3.

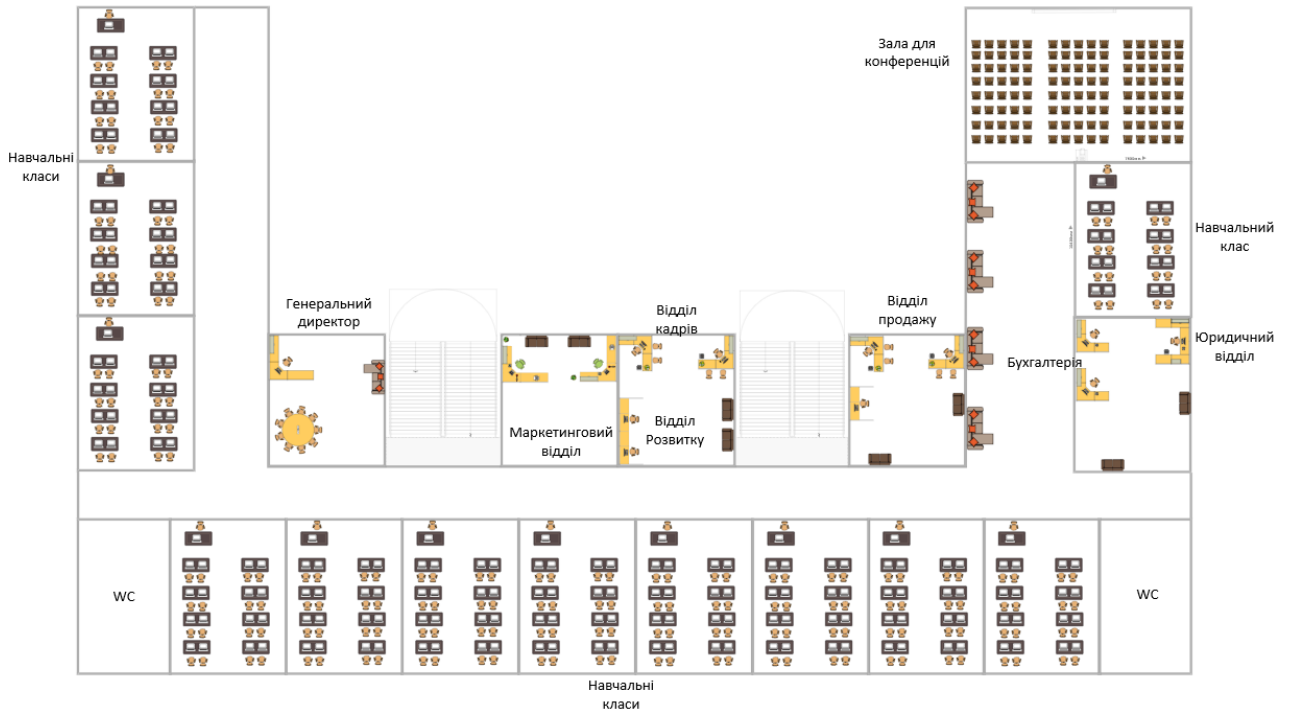


Рисунок 1.3 — План головного офісу навчального ІТ-центру «Level Up»

Студія розробки «Level Up» розташована у трьох кабінетах сусіднього офісу, детальний план поверху з розташуванням відділів наведений на рисунку 1.4.

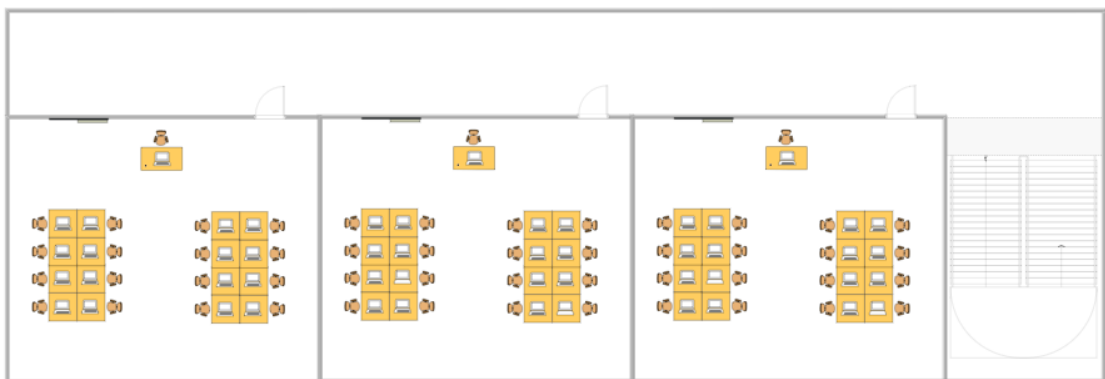


Рисунок 1.4 — План частини поверху офісу студії розробки навчального ІТ-центру «Level Up»

Відділ маркетингу займається створенням та підтримкою престижу бренду, що сприяє міцній позиції на ринку по відношенню до конкурентів, і як наслідок притоку нових студентів. До обов'язків маркетологів

підприємства також входить проведення рекламних кампаній, наповнення актуальною інформацією офіційного сайту, ведення соціальних мереж, робота з e-mail розсиланнями.

Відділ продажу приймає вхідні дзвінки зацікавлених клієнтів, надає більш детальну інформацію про курси ІТ-центру. Відділу необхідно постійно знати актуальну програму навчання того чи іншого курсу, розклад проведення занять та мати доступ до клієнтської бази. Менеджерам відділу щомісяця необхідно надавати звіти з продажів дирекції.

Клієнт має змогу скористатися послугами консультанта з профорієнтації, який допоможе зорієнтуватися у виборі відповідного курсу та скласти план персонального розвитку. Менеджери відділу продаж тісно співпрацюють з консультантом з профорієнтації та у разі необхідності чи бажанні клієнта, організовують особисті зустрічі з вчителями, підбираючи вільний час, в залежності від їх розкладу.

Після того, як клієнт визначився з курсом і зручним розкладом занять, підписується договір з надання інформаційних послуг від компанії «Level Up» і передається юридичному відділу задля подальшої обробки. Також одним з обов'язків юриста — оформлення трудових договорів при працевлаштуванні нових співробітників, підібраних відділом кадрів.

Послуги щомісяця оплачуються в бухгалтерії. Основними функціями бухгалтера є безперервне ведення бухгалтерського обліку на підприємстві та передача інформації адміністрації щодо заборгованості клієнтів.

Відділ розвитку займається створенням нових курсів та актуалізацією існуючих, відповідно до сучасних потреб. Задля цього опитує студентів, вчителів щодо програм навчання та проводить розгляд розроблених студентами проектів. Доступ до студентських проектів та навчальних програм мають всі співробітники підприємства.

Після завершення навчання, студенти мають змогу доопрацювати свої навчальні проекти разом з провідними спеціалістами в сфері ІТ та отримати досвід командного програмування в студії розробки.

1.4 Завдання і мета роботи

Задля забезпечення роботи навчального центру необхідно спроектувати надійну комп'ютерну мережу з підключенням до глобальної мережі Internet. Для швидкого доступу до інформації серед співробітників підприємства спроектована КМ має відповідати технічним вимогам сучасних технологій та має використовувати сучасне обладнання, що забезпечує надійність, безпеку, відмовостійкість і дозволить збільшити кількість навчальних місць у випадку розширення штату працівників.

Основними завданнями для виконання роботи є:

- провести аналіз об'єкту та розробити специфікацію апаратних засобів комп'ютерної системи, виконуються вибір відповідного обладнання;
- розрахувати основні характеристики з метою підтвердження надійної роботи мережі;
- розробити модель комп'ютерної системи та перевірити її роботу.

Метою роботи є створення комп'ютерної системи з централізованим управлінням роботи нового філіалу навчального ІТ-центру у місті Дніпро.

2 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Вимоги до комп'ютерної системи в цілому

2.1.1 Вимоги до структури і функціонування системи

Підприємство розподіляється на 4 підрозділи, отже необхідно виділити для кожного свою підмережу задля забезпечення безпечного, надійного та швидкого доступу. Для повноцінного використання ресурсів підмереж персональні комп'ютери чи ноутбуки користувачів повинні бути під'єднані до мережі. За умовами замовника кожна підмережа має спілкуватися одна з одною та мати безперебійний доступ до Інтернету.

Передача інформації між компонентами системи має виконуватись стандартними протоколами на рівні програмного забезпечення або на рівні платформи. Зв'язок між системами реалізувати у вигляді передачі інформації через локальну мережу, засоби телефонного зв'язку та електронну пошту.

Заняття в школі проводяться безперервно один за одним, отже від спроектованої мережі вимагається відмовостійкість та функціонування всіх компонентів системи за своїм призначенням у робочий час (щодня з 10:00 до 22:00) і швидке відновлення у разі збоїв. Сервери повинні функціонувати у цілодобовому режимі із заздалегідь визначеними періодами регламентного обслуговування.

Необхідно передбачити за необхідністю можливість масштабування системи в майбутньому.

2.1.2 Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує мережу і режиму його роботи

У штат співробітників необхідно найняти фахівця з певною освітою та відповідним рівнем підготовки, який повинен забезпечувати:

- безперервне супроводження на всіх стадіях експлуатації та підтримки;
- необхідний режим роботи мережі за призначенням в повному обсязі;

- централізований контроль працездатності мережі;
- усунення відмов роботи мережі та її компонентів;
- адміністрування (оперативне налагодження під час експлуатації) роботи мережі;
- своєчасне централізоване застосування оновлень програмного забезпечення.

Регламентне технічне обслуговування та відновлення працездатності технічних засобів компонентів системи повинна здійснюватися за окремими договорами спеціалізованими організаціями, підприємствами чи установами.

2.1.3 Вимоги до безпеки

Система має бути захищеною від несанкціонованого доступу, задля уникнення порушення конфіденційності і публікації особистих даних студентів. Необхідно усунути вразливі місця, такі як: залишені без нагляду персональні комп'ютери та доступ неавторизованих користувачів.

Використовуване обладнання та матеріали не повинні допускати можливості нанесення шкоди здоров'ю або ураження персоналу електричним струмом, або електромагнітними випромінюваннями за умови дотримання правил експлуатації обладнання.

2.1.4 Вимоги до ергономіки та технічної естетики

При роботі має передбачатися взаємодію користувача з БД через програмний інтерфейс. Для персонального комп'ютера передбачається використання графічного дисплея з відео режимом не менше 1024x768 точок або вищою з частотою вертикальної розгортки не менше 60Гц. Вибір дій користувачів і введення необхідних даних у систему повинен проводитися з клавіатури та маніпулятора «миша» (з можливістю використання тільки клавіатури, для пришвидшення введення інформації) з мінімізацією кількості дій для виконання простих операцій.

Взаємодія користувача з системою повинна виконуватись українською мовою, за винятком системних повідомлень, що не підлягають перекладу.

Кольорове оформлення інтерфейсу повинне бути виконане в єдиному строгому стилі. Сигналізація про помилки або помилкові дії повинна супроводжуватися підказкою про подальші дії.

2.1.5 Вимоги до параметрів мереж енергопостачання

Система електроживлення робочих місць призначена для підключення комп'ютерної техніки на робочих місцях до електричної мережі 220В, 50Гц. Кожне робоче місце має оснащуватися двома електричними розетками 220В, 50Гц з заземлюючим контактом. Комп'ютерні розетки повинні відрізнятися за кольором від побутових або мати відповідну маркування.

Система електроживлення робочих місць представляє собою виділену розподільну електричну мережу 380 / 220В, 50Гц, яка підключається до загальної системи електропостачання будівлі в центральному розподільчому пристрої. Повинно бути передбачено рівномірний розподіл навантажень по фазах.

Необхідно передбачити підключення джерела безперебійного живлення, що забезпечить електроживлення мережевого і серверного обладнання. Для зручності підключення активного і телекомунікаційного обладнання в комутаційній шафі необхідно передбачити електричні панелі з кількістю розеток, достатнім для підключення встановленого в шафі обладнання і запасом не менше 20% для подальшого масштабування.

Електричні кабелі повинні мати ізоляцію з матеріалів які не розповсюджують горіння. Елементи системи повинні бути заземлені.

2.1.6 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу

Забезпечення цілісності загальнодоступної інформації вимагає застосування технологій, що забезпечують реалізацію контрольованого і санкціонованого доступу до інформації та заборону неконтрольованої й несанкціонованої її модифікації, що повинно вирішуватися на рівні операційної системи сервера, системи управління баз даних та розробленого програмного забезпечення.

Повинна здійснюватися фільтрація на мережевому рівні, фільтрація пакетів службових повідомлень, фільтрація з урахуванням вхідного та вихідного інтерфейсу. За допомогою апаратних та/або програмних (pf, ipfw, iptables) міжмережєвих екранів забезпечити фільтрацію вхідних інформаційних потоків.

Для входу в систему студенти навчального центру повинні пройти аутентифікацію за допомогою логіну і паролю. Робочі станції повинні передбачати автоматичний вихід користувача з системи, якщо користувач не виконував жодних дій протягом 15 хвилин.

З метою безпеки всі файли, що відносяться до системи, повинні зберігатися в спеціальній структурі каталогів на рівні операційної системи і бути захищені. Повинні бути заблоковані несанкціоновані завантаження файлових об'єктів на сервер застосувань. Студентам дозволено завантажувати тільки файли, необхідні для навчання. Файли повинні завантажуватись до спеціально призначеної для цього директорії, запуск сценаріїв та скриптів з якої повинен бути заборонений. Система повинна контролювати одержувану інформацію на предмет відсутності шкідливого для неї або інших користувачів системи програмного коду і керуючих послідовностей.

При розробці системи повинні бути визначені можливі типи помилок і механізми обробки аварійних ситуацій. При виникненні помилок або аварійних ситуацій, система повинна надавати користувачам повідомлення про це, не вказуючи при цьому жодних додаткових даних.

В мережі повинно бути забезпечено реєстрацію всіх подій, які мають безпосереднє відношення до безпеки і зберігати їх в окремо виділеній базі даних. Певні типи помилок повинні реєструватися в журналах збоїв. Склад зареєстрованих помилок повинен бути визначений на стадії технічного проектування. А Також мережа повинна передбачати можливість резервного копіювання та відновлення системних та користувацьких даних.

2.1.7 Вимоги до патентної чистоти

ПЗ для навчання має бути ліцензійним та не порушувати законодавство, встановлене в країні, в якій розташований офіс. На серверах використовуватиметься дистрибутив SUSE LINUX ENTERPRISE SERVER, заснований на openSUSE Linux з додатковим фокусом на стабільності і підтримці.

2.1.8 Вимоги до стандартизації та уніфікації

Стандартизація та уніфікація функцій мережі повинна бути забезпечена за рахунок використання сучасних засобів які підтримують єдину технологію проектування та розробки комплексної мережі. Обладнання повинно підбиратися раціонально, виходячи з необхідної структури та місткості мережі.

2.1.9 Вимоги до забезпечення збереження інформації у випадку аварійних ситуацій

Забезпечення збереження інформації у випадку аварійних ситуацій повинно передбачатись архітектурою системи. Система повинна передбачати обов'язкове створення резервних копій баз даних, файлів налаштувань, тощо. Відновлення інформації у випадку аварій повинно виконуватись за допомогою наперед передбачених сценаріїв адміністратором системи за мінімально можливий термін.

2.1.10 Загальні вимоги до інформаційної кабельної підсистеми

Інформаційна кабельна підсистема призначена для передачі інформації між локальними пристроями автоматизованих робочих місць (комп'ютери, активне обладнання, багатофункціональними пристроями).

Всі порти RJ-45 розташовані на робочих місцях, а також на комутаційній панелі в комутаційній шафі повинні бути підписані таким чином, щоб їх можна було однозначно ідентифікувати. Маркування повинно бути виконане друкарським способом або за допомогою лазерного принтера. Технологія прокладки кабелю повинна забезпечувати збереження естетичного вигляду приміщень після виконання монтажних робіт.

2.1.11 Вимоги до активного обладнання

Число портів активного обладнання повинно забезпечувати функціонування 100% автоматизованих робочих місць і мати додатковий запас не менше 20%.

Маршрутизатор має бути високопродуктивним задля зниження вартості обслуговування мережі та мати можливість оптимально розподіляти ресурси між користувачами в залежності від їх потреб.

Кожній підмережі необхідно виділити власний комутатор для можливості масштабування у майбутньому з портами Fast Ethernet та Gigabit Ethernet, що мають розширені LAN сервіси. Необхідні особливості комутатора:

- створення складних списків управління доступом;
- мережева безпека з використанням широкого діапазону методів ідентифікації, технологій кодування даних;
- можливість об'єднання портів;
- створення віртуальних мереж.

2.1.12 Вимоги до кабель-каналів, інформаційних та електричних розеток

Прокладання електричних кабелів здійснити в металевих лотках при прокладанні кабельних трас приховано за фальшпотолком або в кабельних каналах при відкритому прокладанні. У робочих кабінетах монтаж повинен бути виконаний в окремих секціях пластикових кабельних каналів.

Інформаційна кабельна підсистема призначена для передачі інформації між пристроями наступних систем:

- локальна обчислювальна мережа;
- система телефонії.
- Основні вимоги до кабель-каналів:
 - легкий монтаж;
 - можливість швидкого доступу до несправної проводки;
 - за рахунок подвійного замку кришка щільно з'єднується з кабель каналом;
 - стійкість до впливу сонячних променів і різних ушкоджень;
 - стійкість до вогню;
 - забезпечення додаткової ізоляції;
 - висока якість і естетичний зовнішній вигляд.

Всі розетки зовнішні, без прихованого монтажу, встановлюються в спеціальному місці для цегляних або порожніх стін в залежності від структури стіни. Розетки модульні зі вставками типу KeyStone, всі роз'єми формату RJ45.

2.1.13 Вимоги до однорідності

Застосувати уніфіковані типи кабелів і роз'ємів в рамках робочих місць, горизонтальної підсистеми, підсистем внутрішніх магістралей, а також розподільних вузлів, незалежно від типів підключення абонентського обладнання та активного обладнання різних підсистем.

2.2 Вимоги до функцій (задач) виконуваним системою

Адміністрація підприємства повинна мати доступ в Інтернет, до серверів TFTP, HTTP, DNS задля пошуку нових клієнтів, підтримки сайту компанії та загалом для керування навчальним центром. Також повинна мати можливість спілкуватися з усіма підсистемами.

У залі для конференцій має бути налаштована можливість бездротового підключення до мережі Інтернет, оскільки студенти презентують свої проекти з власних ноутбуків чи телефонів та слухають навчальні лекції.

З кожного ПК у навчальних класах студент матиме змогу переглянути власний проект і відшукати необхідну інформацію під час навчання в Інтернеті.

Не зважаючи на те, що студія розробки «Level Up» знаходиться в іншому офісі, вона також повинна мати доступ до усіх підрозділів підприємства.

Для відвідувачів навчального центра необхідно надати можливість бездротового доступу в інтернет. При цьому у гостей не буде можливості перегляду корпоративної інформації.

2.3 Вимоги до видів забезпечення

ПО для навчання має бути ліцензійним та не порушувати законодавство, встановлене в країні, в якій розташований офіс. Навчальний центр «Level Up» залишає за собою право власності ПО, розроблених студентами під час навчання. Тобто школа може використовувати ці проекти в своїх комерційних цілях.

На серверах використовуватиметься дистрибутив SUSE LINUX ENTERPRISE SERVER, заснований на openSUSE Linux з додатковим фокусом на стабільності і підтримці.

3 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Обстеження об'єкту розробки та аналіз способів доступу до інфраструктури мережі

Так як підприємство розподіляється на підрозділи, тож для розроблювальної мережі, згідно рішень телекомунікаційної фази, активне обладнання буде містити 4 маршрутизатори, 2 бездротових роутера, 21 комутатора та 4 сервери.

Для кожного підрозділу виділимо комутатори, які будуть під'єднані до маршрутизаторів, з'єднаних між собою задля забезпечення максимальної відмовостійкості системи. Використаємо протокол динамічної маршрутизації, оптимізований для зменшення нестабільності, уникнення проблеми зациклення маршруту та більш ефективного і економного використання потужностей маршрутизатора.

Один із підрозділів - адміністрація підприємства, у якому має знаходитися сервери, де зберігатиметься інформація про вчителів, студентів та їх навчальні проекти, виконуватиметься перетворення DNS запитів, а також розташований інформаційний сайт компанії. Усі співробітники даного підрозділу мають безпосередній доступ до налаштування та конструктивних змін системи. Задля забезпечення безперервного інформаційного потоку, пропускної здатності і надійності каналів в мережі для даного підрозділу використовується об'єднання кількох фізичних портів в один спільний.

З метою економії навчальні класи доцільно сегментувати за допомогою VLAN. Це дозволить не використовувати багато маршрутизаторів, здійснюючи маршрутизацію за допомогою використання віртуальних портів. За допомогою VLAN є можливість захистити мережу від стороннього втручання. Порт комутатора зможе ігнорувати і відкидати кадри, які надходять з інших VLAN, причому незалежно від початкового IP.

Для студії розробки, яка знаходиться у віддаленій мережі використаємо VPN, яке забезпечить безпосередній доступ до основних підрозділів навчального центру.

У залі для конференцій і для гостей навчального центру необхідно налаштувати бездротовий доступ до інтернету.

3.2 Розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи

Специфікація обладнання наведена в таблиці 3.1. Для розроблюваної мережі кращим вибором є обладнання компанії Cisco, відоме своєю надійністю та захищеністю, воно просте в установці та управлінні.

Таблиця 3.1 — Специфікація обладнання

Позиція	Тип, найменування	Технічна характеристика	Кількість
1	Маршрутизатор Cisco 2901	Інтерфейс: WAN: 2 x 10/100/1000 RJ-45 Загальна кількість портів 3 Кількість RJ-45 портів 3 Тип слота розширення: HWIC, PVDM Особливості безпеки: Cisco Security Manager, VPN encryption, Cisco IOS Firewall, Cisco IOS Zone-Based Firewall, Cisco IOS IPS, Cisco IOS Content Filtering, AAA, DES, 3DES, AES Стандартна пам'ять: 512 Mb Максимальна пам'ять: 2Gb Вхідна напруга: 110В Захист від DoS-атак Фільтрація web-трафіка	4

Продовження таблиці 3.1

Позиція	Тип, найменування	Технічна характеристика	Кількість
---------	-------------------	-------------------------	-----------

2	Комутатор Cisco Catalyst WS-C2960-24TT	Порти: фіксовані 24 порта 10/100 Fast Ethernet Підключення: Fast Ethernet і Gigabit Ethernet в конфігураціях з 8, 24 і 48 портами Встановлене ПЗ: LAN Base Інтегровані функції безпеки, включаючи контроль доступу в мережу (NAC) Розширені можливості управління якістю обслуговування (QoS) і забезпечення відмовостійкості. Інтелектуальні сервіси на кордоні мережі	21
3	Точка доступу Cisco WAP121 802.11n, PoE	Швидкість передачі даних: 300 Мбіт / с Смуга частот: 2.4 / 5 ГГц Кількість каналів: 13 Алгоритми шифрування даних: WEP 64-розрядні / 128-бітні, WPA-PSK, WPA2-PSK, WPA-ENT, WPA2-ENT, 802.1x Тип антени - вбудована Потужність антени - 2 дБи Потужність передатчика - 17 дБм	2
4	Серверне обладнання Cisco UCS C220 M4S	Процесор: 2xIntel Xeon E5-2620V3 / 2.4 GHz (3.2 GHz) (6-core) Оперативна пам'ять: 2x8 GB (installed) / 384 GB (max) - DDR4 SDRAM - ECC - PC4-17000 Кількість ядер: 6	4

3.3 Вибір структурної схеми комплексу технічних засобів системи

Структурна схема комплексу технічних засобів комп'ютерної системи зображена на рисунку 3.1. Схема є оптимальною, враховуючи розташування об'єкта та задовольняє поставлені вимоги підприємства.

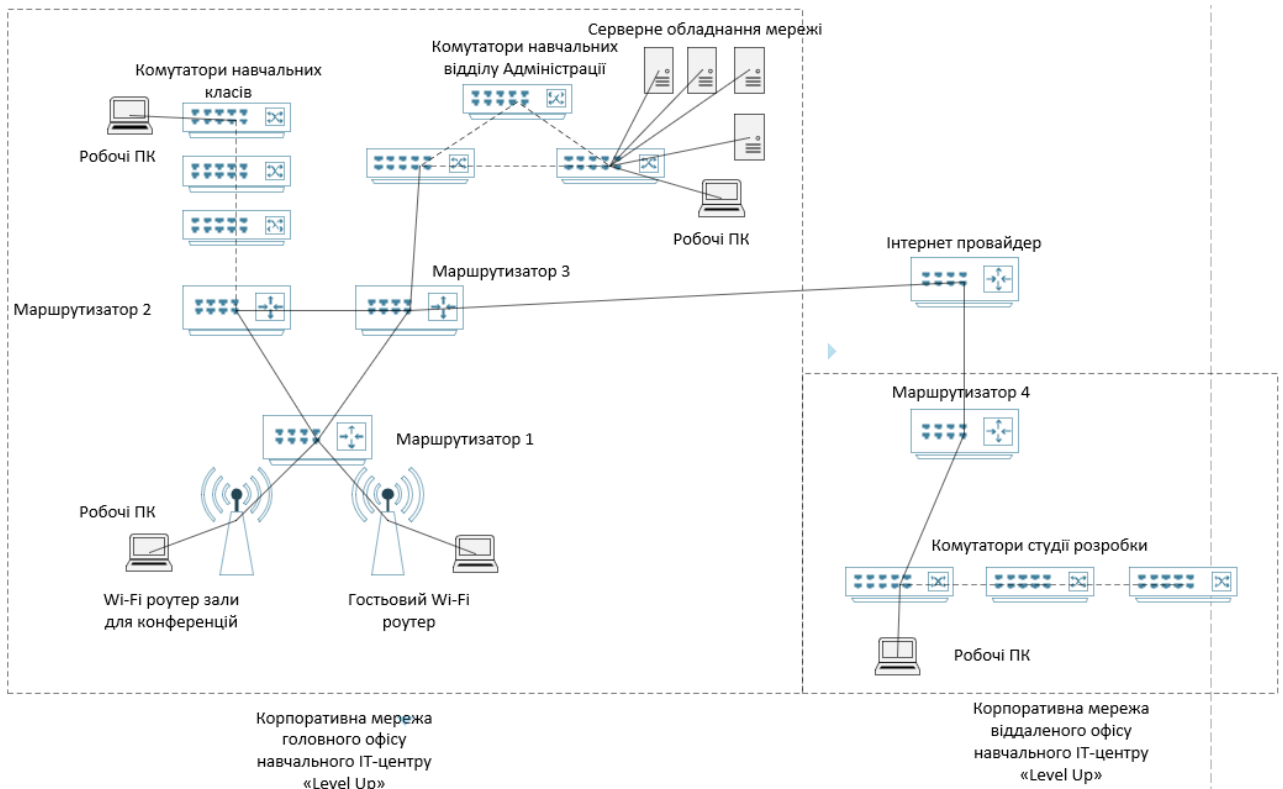


Рисунок 3.1 — Структурна схема комплексу технічних засобів системи

3.4 Розрахунок інтенсивності трафіку вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства

Вихідний трафік маршрутизується в лінію з пропускнуою здатністю 1000Мбіт/с.

Для того, щоб маршрутизатор не був перенасичений, швидкість надходження пакетів не повинна перевищувати швидкості їх відправлення.

Таким чином, загальне навантаження не повинно перевищувати $\mu_{\text{вих}} = 1000000000 / (650 * 8) = 192300$ пакетів/с

Оскільки кожне джерело виробляє в середньому 135 пакетів/с, то ми обмежені приєднанням до маршрутизатора максимум:

$$N = 192300 / 135 = 1424 \text{ джерел.}$$

Що задовольняє нашу мережу на 510 ПК.

Кожен з 510 ПК посилає потік заявок з інтенсивністю 135 кадрів/с.

Інтенсивність вихідного трафіку:

$$\lambda = 510 * 135 = 68850 \text{ (пакетів/с)}$$

Коефіцієнт затримки:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu_{\text{вих}}} = \frac{68850}{192300} = 0,357$$

Коефіцієнт зайнятості маршрутизатора:

$$\frac{\rho}{1 - \rho} = \frac{0,357}{1 - 0,357} = 0,555$$

Середня затримка кадру, пов'язана з чергою М/М/1, дорівнює:

$$T = \frac{1}{(\mu - \lambda)} = \frac{1}{192300 - 68850} = 8,1 \text{ мкс}$$

Це значення менше необхідного значення ≤ 6 мс, що задовольняє вимогам.

Середня довжина черги:

$$\mathcal{L}_{\text{чер}} = \frac{\rho^2}{1 - \rho} = \frac{0,357^2}{1 - 0,357} = 0,198$$

Середній час перебування пакета в черзі

$$T_{\text{оч}} = \frac{\mathcal{L}_{\text{чер}}}{\lambda} = \frac{0,198}{68850} = 2,88 \text{ мкс}$$

Пропускна здатність каналу:

$$\lambda = \frac{\text{пропускна здатність}}{\text{довжина кадру}} = \frac{b}{l}$$

$$b = \lambda * l = 68850 * 650 * 8 = 358020000 \text{ біт/с} = 358,02 \text{ Мбіт/с}$$

Що задовольняє пропускну здатність вихідного каналу в 1000 Мбіт/с.

4 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ТА РОЗРАХУНОК ЇЇ НАЛАШТУВАНЬ

4.1 Розрахунок адресації комп'ютерної мережі

Для адресації мережі навчального ІТ-центру “Level Up” виділений блок адрес 192.168.56.0/21.

Згідно з вимогами організації, поділимо мережу на 5 локальних підмереж з урахуванням виділення додаткових вузлів:

- 1)Адміністрація (LAN_1) - 40 вузлів;
- 2)Зала для конференцій (LAN_2) - 300 вузлів;
- 3)Студія розробки (LAN_3) - 90 вузлів;
- 4)Wi-Fi для гостей (LAN_4) - 80 вузлів;
- 5)Навчальні класи (LAN_5) - 300 вузлів;

Таким чином, необхідно організувати 5 підмереж для 810 користувачів.

Використаємо маску підмережі змінної довжини VLSM, яка дасть можливість створити у рамках організації підмережі необхідного розміру.

Алгоритм розрахунку зводиться до розміщення адрес у всьому доступному діапазоні загального блоку. Починаючи з більших запитів і закінчуючи меншими, розміщуємо блоки адрес. При цьому перша адреса буде адресою для маршрутизатора провайдера, а остання – ширококомовна.

Оскільки метод VLSM дозволяє виділяти підмережі розміру у ступінь двійки, доведеться ділити діапазон таким чином: 2x512, 2x128, 1x64.

Для виділення переведемо адресу нашої мережі в двійковий вид і відокремимо вже зафіксовану маскою частину.

Вибираємо спочатку блок в 512 адрес, розмір якого 2^9 , відрізуємо десять біт справа:

192.168.0011100|0.00000000

192.168.0011100|1.11111111

Заповнюємо "відрізану" частину одиницями і отримуємо кінець діапазону, тобто ширококомовну адресу підмережі на 512 адрес. Це підмережа –192.168.56.0/23, ширококомовна адреса – 192.168.57.255.

Далі збільшуємо останню адресу отриманої мережі на одиницю і виділяємо блок в адрес:

192.168.001110|00.00000000

192.168.001110|11.11111111

Отримуємо підмережу 192.168.58.0/23 з діапазоном IP-адрес хостів 192.168.58.1-192.168.59.254 розміру у 510 адреси. Широкомовна адреса — 192.168.59.254.

Знову збільшуємо останню адресу отриманої мережі на одиницю, знову відрізаємо:

192.168.00111100.0|00000000

192.168.00111100.0|11111111

Отримуємо підмережу 192.168.60.0/25, діапазон 192.168.60.1 - 192.168.60.126 з числом адрес вузлів 126. Широкомовна адреса – 192.168.60.127.

192.168.00111100.1|00000000

192.168.00111100.1|11111111 – підмережа 192.168.60.128/25;

192.168.00111101.00000000

192.168.00111101.00|11111111 – підмережа 192.168.61.0/26.

Таблиця 4.1 – Схема адресації підмереж

Назва підмережі	Необхідний розмір мережі	Виділений розмір мережі	Адреса підмережі	Маска підмережі у десятковому форматі	Діапазон допустимих IP-адрес вузлів	Широкомовна адреса
LAN_1	40	62	192.168.61.0	255.255.255.224	192.168.61.1 - 192.168.61.62	192.168.61.63
LAN_2	300	510	192.168.56.0	255.255.254.0	192.168.56.1 - 192.168.57.254	192.168.57.255
LAN_3	90	126	192.168.60.0	255.255.255.128	192.168.60.1 - 192.168.60.126	192.168.60.127
LAN_4	80	126	192.168.60.128	255.255.255.128	192.168.60.129 - 192.168.60.254	192.168.60.255
LAN_5	300	510	192.168.58.0	255.255.254.0	192.168.58.1 - 192.168.59.254	192.168.59.255

Схема IP-адресації послідовних каналів між маршрутизаторами представлена у таблиці 4.2, розрахована за допомогою маски змінної довжини з діапазону 10.0.7.0/24.

Таблиця 4.2 – Підмережі каналів WAN між маршрутизаторами

Назва підмережі	Розмір	Виділений розмір	Адреса	Маска	Діапазон доступних адрес	Широкомовна адреса
WAN_1	2	2	10.0.7.0	/30	10.0.7.1 - 10.0.7.2	10.0.7.3
WAN_2	2	2	10.0.7.4	/30	10.0.7.5 - 10.0.7.6	10.0.7.7
WAN_3	2	2	10.0.7.8	/30	10.0.7.9 - 10.0.7.10	10.0.7.11

4.2 Розрахунок схеми адресації пристроїв

У таблиці 4.3 наведена адресація всіх маршрутизаторів мережі.

Таблиця 4.3 – Схема адресації пристроїв

Пристрій	Інтерфейс	ІР-адреса	Маска	LAN
Dobrovolaska_Router_1	Se0/0/0	10.0.7.1	255.255.255.252	10.0.7.0
	Se0/0/1	10.0.7.5	255.255.255.252	10.0.7.4
	Gig0/0	192.168.56.1	255.255.254.0	192.168.56.0
	Gig0/1	192.168.60.129	255.255.254.0	192.168.60.128
Dobrovolaska_Router_2	Se0/0/0	10.0.7.9	255.255.255.252	10.0.7.8
	Se0/0/1	10.0.7.6	255.255.255.252	10.0.7.4
	G0/1.17	192.168.58.33	255.255.255.224	192.168.58.32
	G0/1.27	192.168.58.65	255.255.255.224	192.168.58.64
	G0/1.37	192.168.58.97	255.255.255.224	192.168.58.96
	G0/1.47	192.168.58.129	255.255.255.224	192.168.58.128
	G0/1.57	192.168.58.161	255.255.255.224	192.168.58.160
	G0/1.67	192.168.58.193	255.255.255.224	192.168.58.192
	G0/1.77	192.168.58.225	255.255.255.224	192.168.58.224
	G0/1.87	192.168.59.1	255.255.255.224	192.168.59.0
	G0/1.97	192.168.59.33	255.255.255.224	192.168.59.32
	G0/1.107	192.168.59.65	255.255.255.224	192.168.59.64
	G0/1.117	192.168.59.97	255.255.255.224	192.168.59.96
	G0/1.127	192.168.59.129	255.255.255.224	192.168.59.128
G0/1.129	192.168.58.1	255.255.255.224	192.168.58.0	
Dobrovolaska_Router_3	Se0/0/0	10.0.7.2	255.255.255.252	10.0.7.0
	Se0/0/1	10.0.7.10	255.255.255.252	10.0.7.8
	Se0/1/0	209.165.202.0	255.255.255.224	209.165.202.1
	Gig0/0	192.168.61.1	255.255.255.224	192.168.61.0

Продовження таблиці 4.3

Пристрій	Інтерфейс	ІР-адреса	Маска	LAN
Dobrovolska_Router_4	Gig0/0	64.100.13.2	255.255.255.224	64.100.13.0
	Gig0/1	192.168.60.1	255.255.255.128	192.168.60.0
ISP	Se0/0/0	209.165.202.1	255.255.255.252	209.165.202.0
	Gig0/0	64.100.13.1	255.255.255.252	64.100.13.0
	Gig0/1	209.165.201.1	255.255.255.240	209.165.201.0

Адреси SVI інтерфейсів комутаторів відображені в таблиці 4.5. Адресація всіх ПК та принтерів в підмережах реалізовано за допомогою технології DHCP.

Таблиця 4.4 – IP-адреси пристроїв в підмережах відділів.

Підмережа	Пристрій	ІР-адреса SVI інтерфейсу	Маска підмережі	Адреса шлюзу
Адміністрація	Dobrovolska_Switch_LAN1_1	192.168.61.2	255.255.255.192	192.168.61.1
	Dobrovolska_Switch_LAN1_2	192.168.61.3	255.255.255.192	192.168.61.1
	Dobrovolska_Switch_LAN1_3	192.168.61.4	255.255.255.192	192.168.61.1
Зала для конференцій	Dobrovolska_Router_LAN2	192.168.56.2	255.255.254.0	192.168.56.1
Студія розробки	Dobrovolska_Switch_LAN3_1	192.168.60.2	255.255.255.128	192.168.60.1
	Dobrovolska_Switch_LAN3_2	192.168.60.3	255.255.255.128	192.168.60.1
	Dobrovolska_Switch_LAN3_3	192.168.60.4	255.255.255.128	192.168.60.1
Wi-Fi для гостей	Dobrovolska_Router_LAN4	192.168.60.130	255.255.255.128	192.168.60.129
Навчальні класи	Dobrovolska_Switch_LAN5_1	192.168.58.2	255.255.255.224	192.168.58.1
	Dobrovolska_Switch_LAN5_2	192.168.58.3	255.255.255.224	192.168.58.1
	Dobrovolska_Switch_LAN5_3	192.168.58.4	255.255.255.224	192.168.58.1

4.3 Налаштування моделі комп'ютерної системи корпоративної мережі

Розроблена фізична топологія підприємства приведена на рисунку 4.1.

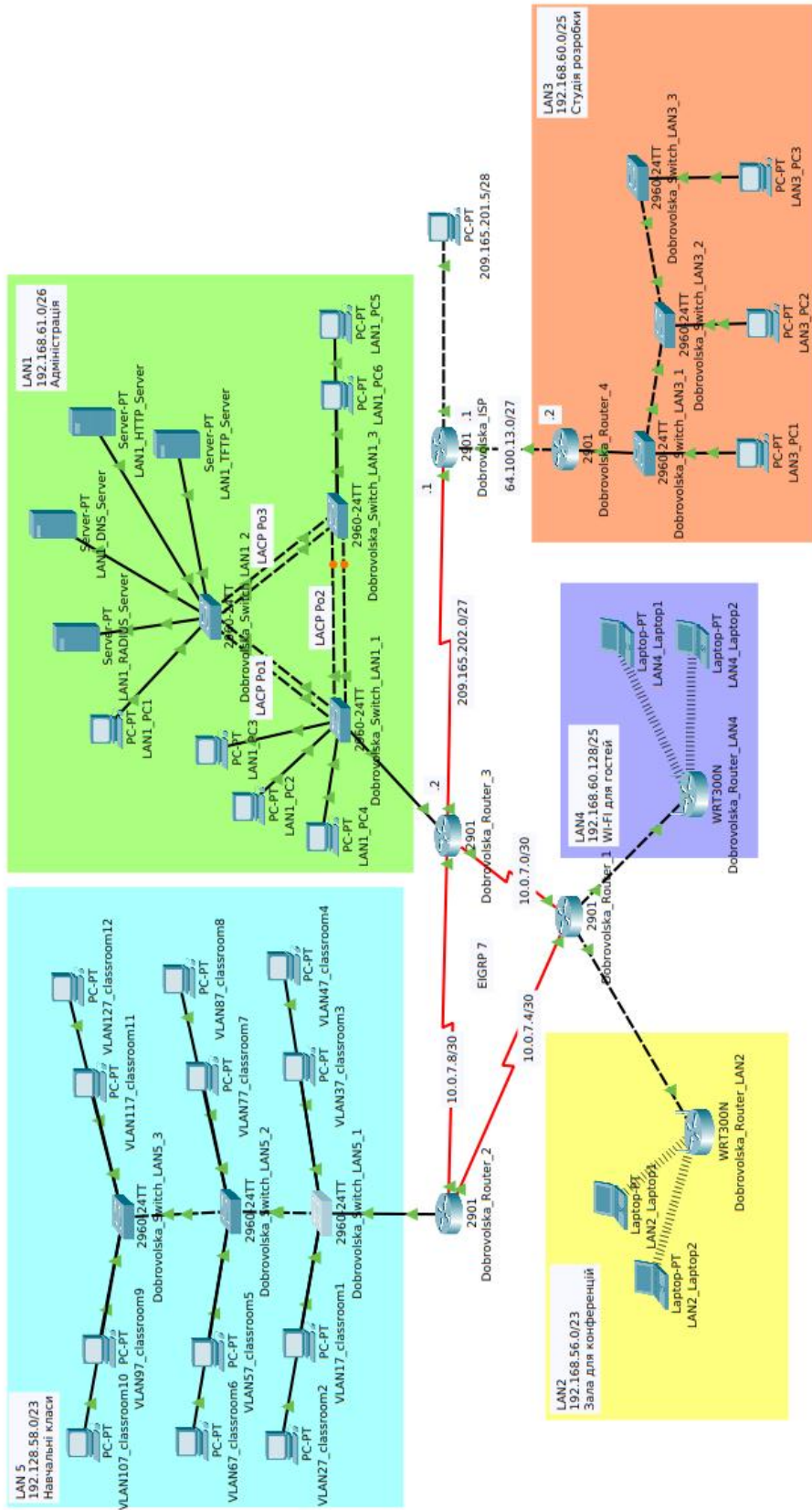


Рисунок 4.1 — Топологічна схема корпоративної мережі навчального IT-центру «Level Up»

4.4 Базове налаштування конфігурації пристроїв

Виконаємо базове налаштування пристроїв:

1) Заборонимо пошук DNS на маршрутизаторах, задля того, щоб заборонити виконувати перетворення доменних імен у випадку помилкового введення в командний рядок не інтерпретованих слів замість коректних команд:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config) # no ip domain-lookup
```

2) Задамо в налаштуваннях конфігурації кожного маршрутизатора унікальне ім'я. Задамо на всіх пристроях пароль cisco до консолі та лінії vty, до привілейованого режиму - class. Зашифруємо всі паролі, налаштуємо банер MOTD:

```
Router(config)#hostname Dobrovolska_Router_1
Dobrovolska_Router_1(config)#line console 0
Dobrovolska_Router_1(config-line)#password cisco
Dobrovolska_Router_1(config-line)#line vty 0 15
Dobrovolska_Router_1(config-line)#password cisco
Dobrovolska_Router_1(config-line)#login
Dobrovolska_Router_1(config-line)#enable secret class
Dobrovolska_Router_1(config)#service password-encryption
Dobrovolska_Router_1(config)#banner motd "Dobrovolska_Router_1"
```

3) Призначимо користувача і задамо йому пароль *admincisco*. В якості домену використаємо ім'я пристрою. Для шифрування створемо ключ RSA завдовжки 1024біт:

```
Dobrovolska_Router_1(config)#ip domain-name Dobrovolska_Router_1
Dobrovolska_Router_1(config)#username 123161_Dobrovolska password
admincisco
```

```
Dobrovolkska_Router_1(config)#crypto key generate rsa
How many bits in the modulus [512]: 1024
```

4) Назначимо на усіх лініях vty використання протоколу ssh:

```
Dobrovolkska_Router_1(config)#line vty 0 15
Dobrovolkska_Router_1(config-line)#transport input ssh
Dobrovolkska_Router_1(config-line)#login local
```

4.5 Налаштування маршрутизаторів

На маршрутизаторах налаштуємо протокол динамічної маршрутизації EIGRP, що підтримує множинні шляхи, має малий час збіжності і реагування та створює мінімальний службовий трафік.

Налаштування EIGRP включає в себе оголошення безпосередньо підключених локальних мереж і відключення поширення оновлень маршрутизації на інтерфейси в локальній мережі:

```
Dobrovolkska_Router_1(config)#router eigrp 7
Dobrovolkska_Router_1(config-router)#network 10.0.7.0 255.255.255.252
Dobrovolkska_Router_1(config-router)#no auto-summary
Dobrovolkska_Router_1(config-router)#
passive-interface
GigabitEthernet0/0
```

На граничному маршрутизаторі Dobrovolkska_Router_3, який надає доступ до Інтернет, налаштовуємо маршрут за замовчуванням на маршрутизаторі з прямим підключенням до інтернет-провайдера (ISP) і виконуємо розповсюдження його через оновлення маршрутизації:

```
Dobrovolkska_Router_3(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
Dobrovolkska_Router_3(config)#router eigrp 7
Dobrovolkska_Router_3(config-router)#redistribute static
```

Додаємо статичний маршрут так, щоб був доступ з локальної мережі до провайдера ISP:

```
Dobrovolaska_Router_3(config)#ip route 209.165.202.0 255.255.255.252
209.165.202.1
```

Задаємо пропускну спроможність та тактову частоту на serial-інтерфейсах:

```
Dobrovolaska_Router_1(config-if)#interface serial0/0/0
Dobrovolaska_Router_1(config-if)#bandwidth 128
Dobrovolaska_Router_1(config-if)#clock rate 128000
```

Налаштовуємо всі маршрутизатори на підтримку служби AAA таким чином:

```
Dobrovolaska_Router_1(config)#aaa new-model
Dobrovolaska_Router_1(config)#aaa authentication login RADIUS_LIST
group radius local
Dobrovolaska_Router_1(config)#radius-server host 192.168.61.22 auth-port
1645 key radius123
Dobrovolaska_Router_1(config)#line console 0
Dobrovolaska_Router_1(config-line)#login authentication RADIUS_LIST
Dobrovolaska_Router_1(config-line)#exit
Dobrovolaska_Router_1(config)#aaa authentication login default local
Dobrovolaska_Router_1(config)#line vty 0 15
Dobrovolaska_Router_1(config-line)#login authentication default
```

4.6 Налаштування роботи Інтернет

Для доступу в Інтернет виконуємо налаштування прикордонного маршрутизатора з динамічним NAT з використанням наданого пулу адрес з 209.165.202.5 по 209.165.202.30.

```
Dobrovolaska_Router_3(config)#ip access-list extended DOBROVOLSKA-
NAT7
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config-ext-nacl)#permit ip 192.168.56.0 0.0.7.255
any
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config)#ip nat pool internet 209.165.202.5
209.165.202.30 netmask 255.255.255.224
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config)#ip nat inside source list
DOBROVOLSKA-NAT7 pool internet
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config)#interface Serial0/1/0
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config-if)#ip nat outside
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config)#interface Serial0/0/0
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config-if)#ip nat inside
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config)#interface Serial0/0/1
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config-if)#ip nat inside
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config)#interface gigabitEthernet 0/0
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config-if)#ip nat inside
```

Налаштовуємо сервер HTTP, щоб на вузлах при вводі в рядку браузера `http://levelup.com` (`http://209.165.202.4`) відкривався веб-сайт з відомостями про тему та завдання на кваліфікаційну роботу.

```
Dobrovolaska_Router_3(config)# ip nat inside source static 192.168.61.23
209.165.202.4
```

Налаштовуємо віртуальну приватну мережу site-to-site VPN з використанням IPsec для трафіку, що проходить між підмережею головного офісу компанії та віддаленою мережею студії розробки «Level Up» через Internet :

1) Активація модуля securityk9:

```
Dobrovolaska_Router_3(config)# license boot module c2900 technology-
package securityk9
```

2) Оберемо параметри шифрування для тунелю:

```
Dobrovolaska_Router_3(config)#crypto isakmp policy 7
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config-isakmp)#encryption 3des
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config-isakmp)#authentication pre-share
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config-isakmp)#group 2
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config-isakmp)#ex
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config)#crypto isakmp key cisco add 64.100.13.2
```

3) Параметри необхідні для налаштування іпсес тунелю:

```
Dobrovolaska_Router_3(config)#crypto ipsec transform-set DOBROVOLSKA-TS
esp-3des esp-md5-hmac
```

4) Визначаємо який трафік шифрувати:

```
Dobrovolaska_Router_3(config)#ip access-list extended DOBROVOLSKA-
VPN
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config-ext-nacl)#permit ip 195.168.56.0 0.0.7.255
192.168.60.0 0.0.0.127
```

5) Створимо криптокарту:

```
Dobrovolaska_Router_3(config)#crypto map DOBROVOLSKA-CMAP 7
ipsec-isakmp
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config-crypto-map)#set peer 64.100.13.2
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config-crypto-map)#set transform-set
DOBROVOLSKA-TS
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config-crypto-map)#match address
DOBROVOLSKA-VPN
```

6) Підключимо VPN до інтерфейсу:

```
Dobrovolaska_Router_3(config)#int s0/1/0
```

```
Dobrovolaska_Router_3(config-if)#crypto map DOBROVOLSKA-CMAP
```

Для адміністрації підприємства налаштуємо агрегацію каналів для комутаторів з метою підвищення пропускної здатності, а також забезпечення резервування у випадках виходу з ладу одного з каналів.


```

Dobrovolaska_Switch_LAN1_2(config)#int range fastEthernet 0/3-4
Dobrovolaska_Switch_LAN1_2(config-if-range)#channel-protocol lacp
Dobrovolaska_Switch_LAN1_2(config-if-range)#channel-group 3 mode
passive
Dobrovolaska_Switch_LAN1_2(config-if-range)#int range fastEthernet 0/3-
4
Dobrovolaska_Switch_LAN1_2(config-if-range)#channel-protocol lacp
Dobrovolaska_Switch_LAN1_2(config-if-range)#channel-group 3 mode
active
Dobrovolaska_Switch_LAN1_2(config)#interface po 1
Dobrovolaska_Switch_LAN1_2(config-if)#switchport mode trunk

```

4.7 Перевірка роботи комп'ютерної системи

Після налаштування моделі комп'ютерної системи на симуляторі Cisco Packet Tracer проводиться перевірка її роботи, з дотриманням всіх умов, зазначених в ТЗ, а також відповідність вимогам безпеки.

Для перевірки SSH зробимо підключення з командного рядка LAN1_PC3 з підмережі «Адміністрація» маршрутизатора Dobrovolaska_Router_3 від користувача 12316_Dobrovolaska з паролем *adminisco* командою, що наведена на рисунку 4.2.

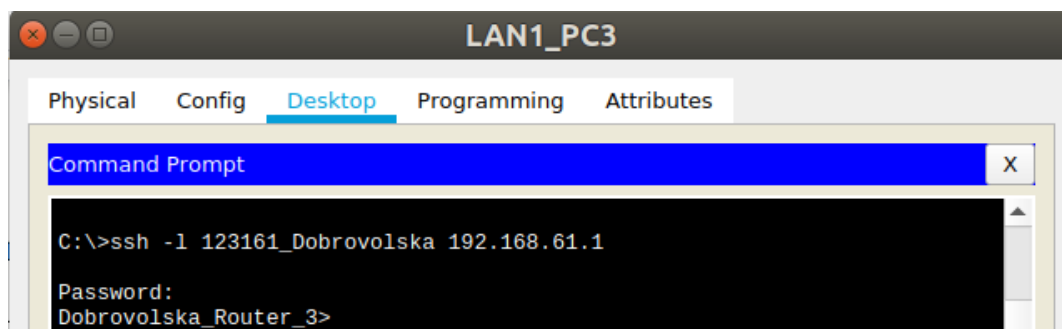


Рисунок 4.2 — Перевірка підключення до маршрутизатора Dobrovolaska_Router_3 за допомогою SSH

Для перевірки роботи доступність вузлів мережі виконаємо команду ping для вузлів з різних підмереж, вузол LAN1_PC3 з підмережі

«Адміністрації» пінгує хост з підмережі «Навчальні класи». Результат перевірки наведений в рисунку 4.3.

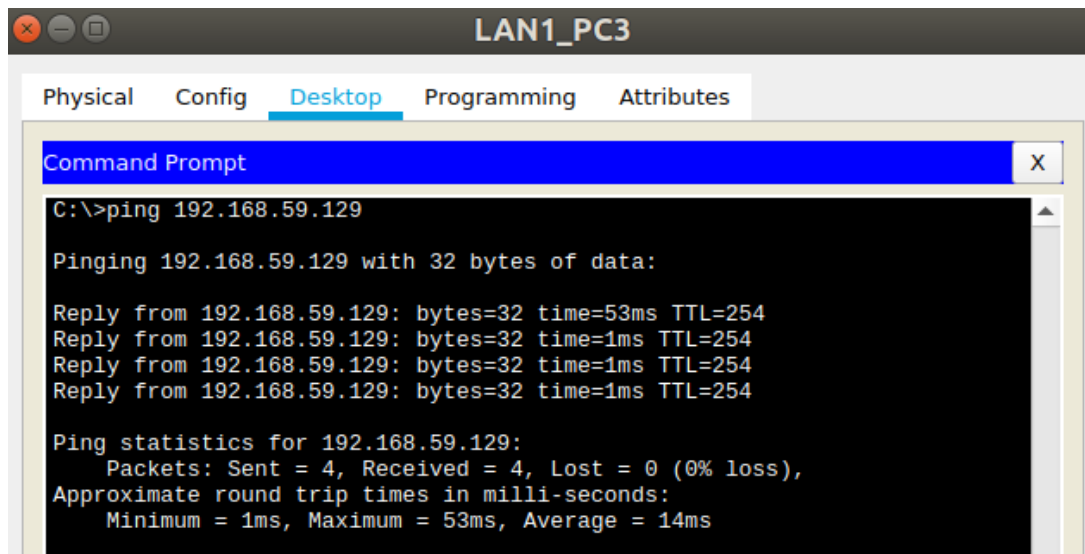


Рисунок 4.3 — Результат перевірки доступності вузлів мережі

Перевіримо динамічне призначення IP-адрес вузлам за допомогою протоколу DHCP, які знаходяться у VLAN-ах, а також перевіримо маршрутизацію між ними. Результат перевірки наведений в рисунку 4.4.

```

Dobrovolaska_Router_2#sh ip dhcp binding
IP address      Client-ID/
                Hardware address      Lease expiration      Type
192.168.58.43   0001.9632.54DC           --                    Automatic
192.168.58.75   0009.7C68.CBD6           --                    Automatic
192.168.58.107  00D0.972B.38A1           --                    Automatic
192.168.58.139  00D0.5876.3EDE           --                    Automatic
192.168.58.171  0001.4236.8897           --                    Automatic
192.168.58.203  00D0.FFEA.950A           --                    Automatic
192.168.58.235  0001.9742.AB8E           --                    Automatic
192.168.59.11   00E0.8F46.9317           --                    Automatic
192.168.59.43   0001.9672.0C53           --                    Automatic
192.168.59.75   0002.4A7A.622D           --                    Automatic
192.168.59.107  0050.0F27.7208           --                    Automatic
192.168.59.130  0060.7012.EB22           --                    Automatic
  
```

Рисунок 4.4 — Таблиця призначення IP-адрес вузлам за протоколом DHCP

Виконаємо перевірку таблиць маршрутизацій на маршрутизаторі Dobrovolaska_Router_3 (рисунок 4.5).

```

Dobrovolska_Router_3#show ip route
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, 5 subnets, 2 masks
C   10.0.7.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L   10.0.7.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
D   10.0.7.4/30 [90/21024000] via 10.0.7.1, 00:05:30, Serial0/0/0
    [90/21024000] via 10.0.7.9, 00:05:27, Serial0/0/1
C   10.0.7.8/30 is directly connected, Serial0/0/1
L   10.0.7.10/32 is directly connected, Serial0/0/1
D   192.168.56.0/23 [90/2172416] via 10.0.7.1, 00:05:30, Serial0/0/0
192.168.58.0/27 is subnetted, 8 subnets
D   192.168.58.0/27 [90/2172416] via 10.0.7.9, 00:05:29, Serial0/0/1
D   192.168.58.32/27 [90/2172416] via 10.0.7.9, 00:05:29, Serial0/0/1
D   192.168.58.64/27 [90/2172416] via 10.0.7.9, 00:05:29, Serial0/0/1
D   192.168.58.96/27 [90/2172416] via 10.0.7.9, 00:05:29, Serial0/0/1
D   192.168.58.128/27 [90/2172416] via 10.0.7.9, 00:05:29, Serial0/0/1
D   192.168.58.160/27 [90/2172416] via 10.0.7.9, 00:05:29, Serial0/0/1
D   192.168.58.192/27 [90/2172416] via 10.0.7.9, 00:05:29, Serial0/0/1
D   192.168.58.224/27 [90/2172416] via 10.0.7.9, 00:05:29, Serial0/0/1
192.168.59.0/27 is subnetted, 5 subnets
D   192.168.59.0/27 [90/2172416] via 10.0.7.9, 00:05:29, Serial0/0/1
D   192.168.59.32/27 [90/2172416] via 10.0.7.9, 00:05:29, Serial0/0/1
D   192.168.59.64/27 [90/2172416] via 10.0.7.9, 00:05:29, Serial0/0/1
D   192.168.59.96/27 [90/2172416] via 10.0.7.9, 00:05:29, Serial0/0/1
D   192.168.59.128/27 [90/2172416] via 10.0.7.9, 00:05:29, Serial0/0/1
192.168.60.0/25 is subnetted, 1 subnets
D   192.168.60.128/25 [90/2172416] via 10.0.7.1, 00:05:30, Serial0/0/0
192.168.61.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.61.0/26 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   192.168.61.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
209.165.201.0/28 is subnetted, 1 subnets
S   209.165.201.0/28 [1/0] via 209.165.202.1
209.165.202.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   209.165.202.0/27 is directly connected, Serial0/1/0
L   209.165.202.2/32 is directly connected, Serial0/1/0
S*  0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1

```

Рисунок 4.5 — Таблиця маршрутизації на Dobrovolska_Router_3

Виходячи з адресації маршрутизатора ми бачимо, що всі наявні мережі вказані в таблицях, тому топологія повністю сходиться, а це значить, що з будь-якої мережі можна відправляти повідомлення до іншої, та це повідомлення буде обов'язково прийняте.

Перевірка налаштованого VPN наведена на рисунку 4.6.

```
Dobrovolska_Router_3#sh crypto ipsec sa

interface: Serial0/1/0
  Crypto map tag: DOBROVOLSKA-CMAP, local addr 209.165.202.2

  protected vrf: (none)
  local ident (addr/mask/prot/port): (195.168.56.0/255.255.248.0/0/0)
  remote ident (addr/mask/prot/port):
(192.168.60.0/255.255.255.128/0/0)
  current_peer 64.100.13.2 port 500
    PERMIT, flags={origin_is_acl,}
    #pkts encaps: 0, #pkts encrypt: 0, #pkts digest: 0
    #pkts decaps: 0, #pkts decrypt: 0, #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.: 209.165.202.2, remote crypto endpt.:
64.100.13.2
    path mtu 1500, ip mtu 1500, ip mtu idb Serial0/1/0
    current outbound spi: 0x0(0)
```

Рисунок 4.6 – Перевірка стану IPSec SA

5 ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНІЙ СИСТЕМІ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ

5.1 Розробка методів для захисту інформації в комп'ютерній системі

Безпека комп'ютерної мережі включає захист обладнання, програмного забезпечення і даних. Мережева безпека складається з положень і політики, прийнятої адміністратором мережі, щоб запобігти і контролювати несанкціонований доступ, неправильне використання, зміни або відмови в комп'ютерній мережі та мережі доступних ресурсів.

В даному проекті для захисту інформації налаштуємо VLAN і Port Security.

Використання VLAN підвищує безпеку за рахунок скорочення як внутрішніх, так і зовнішніх загроз. Усередині поділ користувачів покращує безпеку і конфіденційність, гарантуючи користувачам доступ тільки до мереж, які належать до їх обов'язків. Зовнішні загрози також зведені до мінімуму. Якщо зовнішній зловмисник може отримати доступ до однієї VLAN, вони будуть міститися в цій мережі по межах і елементам управління, які у вас є, щоб відокремити їх від інших.

А Port-Security - це функція комутатора, за допомогою якої ми можемо вказати яким пристроям можна пропускати трафік через певні порти. Пристрій визначається по його MAC-адресу. Ця функція призначена для захисту від несанкціонованого підключення до мережі і атак, спрямованих на переповнення таблиці MAC-адрес. За допомогою неї ми можемо вказувати конкретні адреси, з яких дозволений доступ або вказувати максимальну кількість MAC-адрес, які можуть передавати трафік через порт.

5.2 Налаштування мереж VLAN, маршрутизації між VLAN

Виходячи з того, що комп'ютерні класи знаходяться на одному поверсі було прийнято рішення розділити LAN_5 з адресою 192.168.58.0/23 на VLAN задля економії коштів.

Розділимо мережу LAN_5 на 15 підмереж, використовуючи метод VLSM.

Таблиця 5.1 – Мережі VLAN

Номер VLAN	Ім'я VLAN	Примітка
Vlan17-Vlan127	classroom17-classroom127	Навчальні класи
Vlan1	default	не використовується
Vlan130	Native	власна
Vlan129	Management	для керування пристроями

Таблиця схеми адресації підмереж VLAN і призначень портів представлена в таблиці 5.2 та 5.3 відповідно.

Таблиця 5.2 – Схема адресації мереж VLAN

Назва підмережі	Розмір	Виділений розмір	Адреса	Маска	Діапазон доступних адрес	Широкомовна адреса
Classroom#1	17	30	192.168.58.32	/27	192.168.58.33 - 192.168.58.62	192.168.58.63
Classroom#2	17	30	192.168.58.64	/27	192.168.58.65- 192.168.58.94	192.168.58.95
Classroom#3	17	30	192.168.58.96	/27	192.168.58.97- 192.168.58.126	192.168.58.127
Classroom#4	17	30	192.168.58.128	/27	192.168.58.129- 192.168.58.158	192.168.58.159
Classroom#5	17	30	192.168.58.160	/27	192.168.58.161- 192.168.58.190	192.168.58.191
Classroom#6	17	30	192.168.58.192	/27	192.168.58.193- 192.168.58.222	192.168.58.223

Classroom#7	17	30	192.168.58.224	/27	192.168.58.225- 192.168.58.254	192.168.58.255
-------------	----	----	----------------	-----	-----------------------------------	----------------

Продовження таблиці 5.2

Назва підмережі	Розмір	Виділений розмір	Адреса	Маска	Діапазон доступних адрес	Широкомовна адреса
Classroom#8	17	30	192.168.59.0	/27	192.168.59.1- 192.168.59.30	192.168.59.31
Classroom#9	17	30	192.168.59.32	/27	192.168.59.33- 192.168.59.62	192.168.59.63
Classroom#10	17	30	192.168.59.64	/27	192.168.59.65- 192.168.59.94	192.168.59.95
Classroom#11	17	30	192.168.59.96	/27	192.168.59.97- 192.168.59.126	192.168.59.127
Classroom#12	17	30	192.168.59.128	/27	192.168.59.129- 192.168.59.158	192.168.59.159
Vlan1	20	30	192.168.59.160	/27	192.168.59.161- 192.168.59.190	192.168.59.191
Management	20	30	192.168.58.0	/27	192.168.58.1- 192.168.58.30	192.168.58.31
Native	20	30	192.168.59.192	/27	192.168.59.193- 192.168.59.222	192.168.59.223

Таблиця 5.3 – Таблиця адресації для пристроїв в LAN_N5

Пристрій	Інтерфейс	IP-адреса	Маска підмережі	Шлюз	VLAN
Dobrovol'ska_Switch_LAN5_1	SVI	192.168.58.2	255.255.255.224	192.168.58.1	99
Dobrovol'ska_Switch_LAN5_2	SVI	192.168.58.3	255.255.255.224	192.168.58.1	99
Dobrovol'ska_Switch_LAN5_3	SVI	192.168.58.4	255.255.255.224	192.168.58.1	99

Dobrovol'ska_Router_2	G0/1.17	192.168.58.33	255.255.255.224	-	17
	G0/1.27	192.168.58.65	255.255.255.224	-	27

Продовження таблиці 5.3

Пристрій	Інтерфейс	ІР-адреса	Маска підмережі	Шлюз	VLAN
	G0/1.37	192.168.58.97	255.255.255.224	-	37
	G0/1.47	192.168.58.129	255.255.255.224	-	47
	G0/1.57	192.168.58.161	255.255.255.224	-	57
	G0/1.67	192.168.58.193	255.255.255.224	-	67
	G0/1.77	192.168.58.225	255.255.255.224	-	77
	G0/1.87	192.168.59.1	255.255.255.224	-	87
	G0/1.97	192.168.59.33	255.255.255.224	-	97
	G0/1.107	192.168.59.65	255.255.255.224	-	107
	G0/1.117	192.168.59.97	255.255.255.224	-	117
	G0/1.127	192.168.59.129	255.255.255.224	-	127
	G0/1.129	192.168.58.1	255.255.255.224	-	129

Таблиця 5.4 – Таблиця адресації для ПК в LAN_5

Пристрій	ІР-адреса	Маска підмережі	Шлюз	Порт комутатора, до якого підключений	Номер VLAN
Classroom#1	192.168.58.62	255.255.255.224	192.168.58.33	Dobrovol'ska_Switch_LAN5_1-Fa0/21	17

Classroom#2	192.168.58.94	255.255.255.224	192.168.58.65	Dobrovolaska_Switch_LAN5_1-Fa0/22	27
Classroom#3	192.168.58.126	255.255.255.224	192.168.58.97	Dobrovolaska_Switch_LAN5_1-Fa0/23	37

Продовження таблиці 5.4

Пристрій	IP-адреса	Маска підмережі	Шлюз	Порт комутатора, до якого підключений	Номер VLAN
Classroom#4	192.168.58.158	255.255.255.224	192.168.58.129	Dobrovolaska_Switch_LAN5_1-Fa0/24	47
Classroom#5	192.168.58.190	255.255.255.224	192.168.58.161	Dobrovolaska_Switch_LAN5_2-Fa0/21	57
Classroom#6	192.168.58.222	255.255.255.224	192.168.58.193	Dobrovolaska_Switch_LAN5_2-Fa0/22	67
Classroom#7	192.168.58.254	255.255.255.224	192.168.58.225	Dobrovolaska_Switch_LAN5_2-Fa0/23	77
Classroom#8	192.168.59.30	255.255.255.224	192.168.59.1	Dobrovolaska_Switch_LAN5_2-Fa0/24	87
Classroom#9	192.168.59.62	255.255.255.224	192.168.59.33	Dobrovolaska_Switch_LAN5_3-Fa0/21	97
Classroom#10	192.168.59.94	255.255.255.224	192.168.59.65	Dobrovolaska_Switch_LAN5_3-Fa0/22	107
Classroom#11	192.168.59.126	255.255.255.224	192.168.59.97	Dobrovolaska_Switch_LAN5_3-Fa0/23	117
Classroom#12	192.168.59.158	255.255.255.224	192.168.59.129	Dobrovolaska_Switch_LAN5_3-Fa0/24	127

Розглянемо етапи налаштування VLAN на прикладі Dobrovolaska_Switch_LAN5_1.

1) Створення мереж VLAN і призначення портів комутатора:

```
Dobrovolaska_Switch_LAN5_1(config)#vlan 17
```

```
Dobrovolaska_Switch_LAN5_1(config-vlan)#name Classroom#1
```

```
Dobrovolaska_Switch_LAN5_1(config-vlan)#end
```

```
Dobrovolaska_Switch_LAN5_1(config)#interface fa0/21
```

```
Dobrovolaska_Switch_LAN5_1(config-if)#switchport mode access
```

```
Dobrovolaska_Switch_LAN5_1(config-if)#switchport access vlan 17
```

2) Налаштування транкових каналів:

```

Dobrovolaska_Switch_LAN5_1(config)#int range fa0/1-2
Dobrovolaska_Switch_LAN5_1(config-if-range)#switchport mode trunk
Dobrovolaska_Switch_LAN5_1(config-if-range)#switchport trunk native
vlan 130
Dobrovolaska_Switch_LAN5_1(config-if-range)#switchport trunk allowed
vlan 17, 27,37,47,57,67,77,87,97,107,117,127,129-130

```

3) Налаштування SVI-інтерфейсів на комутаторах, призначивши IPv4-адреси з мережі Management VLAN:

```

Dobrovolaska_Switch_LAN5_1(config)#int vlan 129
Dobrovolaska_Switch_LAN5_1(config-if)#ip add 192.168.58.2
255.255.255.224
Dobrovolaska_Switch_LAN5_1(config)#ip default-gateway 192.168.58.1

```

4) Налаштування маршрутизації між VLAN за допомогою інкапсуляції 802.1Q:

```

Dobrovolaska_Router_2(config)#int g0/1.17
Dobrovolaska_Router_2(config-subif)#encapsulation dot1Q 17
Dobrovolaska_Router_2(config-subif)#ip add 192.168.58.33
255.255.255.224

```

5.3 Налаштування параметрів безпеки комутаторів та адресації ПК в мережах VLAN

В усіх підмережах підприємства користувачі отримують мережні налаштування по протоколу DHCP. Розглянемо на прикладі мереж VLAN. Було прийнято рішення використати цю технологію для економії часу при налаштуванні мережного обладнання та масштабування мережі. Для цього виконаємо налаштування маршрутизатора, який виконує маршрутизації між VLAN, як DHCP-сервер для мереж VLAN.

Виключаємо з пулу перші 10 адрес, оскільки вони будуть використані для основного мережного обладнання:

```
Dobrovolaska_Router_2(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.58.97  
192.168.58.106
```

```
Dobrovolaska_Router_2(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.58.129  
192.168.58.138
```

```
Dobrovolaska_Router_2(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.58.161  
192.168.58.170
```

```
Dobrovolaska_Router_2(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.58.193  
192.168.58.202
```

```
Dobrovolaska_Router_2(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.58.225  
192.168.58.234
```

```
Dobrovolaska_Router_2(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.59.1  
192.168.59.10
```

```
Dobrovolaska_Router_2(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.59.33  
192.168.59.42
```

```
Dobrovolaska_Router_2(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.59.65  
192.168.59.74
```

```
Dobrovolaska_Router_2(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.59.97  
192.168.59.106
```

Створюємо пули DHCP, з яких будуть використовуватись адреси для призначення пристроям. Для кожного пулу вказуємо адресу DNS-сервера і шлюз за замовчуванням.

```
Dobrovolaska_Router_2(config)#ip dhcp pool vlan17
```

```
Dobrovolaska_Router_2(dhcp-config)#network 192.168.58.32 255.255.255.224
```

```
Dobrovolaska_Router_2(dhcp-config)#default-router 192.168.58.33
```

```
Dobrovolaska_Router_2(dhcp-config)#dns-server 192.168.61.21
```

```
Dobrovolaska_Router_2(config)#ip dhcp pool vlan27
```

```
Dobrovolaska_Router_2(dhcp-config)#network 192.168.58.64 255.255.255.224
```

```
Dobrovolaska_Router_2(dhcp-config)#default-router 192.168.58.65
```

```
Dobrovolaska_Router_2(dhcp-config)#dns-server 192.168.61.21
```

На портах комутаторів, підключених до серверів, налаштовуємо функцію безпеки портів таким чином, щоб тільки двом унікальним пристроям був дозволений доступ до порту:

```
Dobrovolaska_Switch_LAN1_2(config)#interface range fastEthernet 0/20-23
```

```
Dobrovolaska_Switch_LAN1_2(config-if-range)#switchport mode access
```

```
Dobrovolaska_Switch_LAN1_2(config-if-range)#switchport port-security maximum 2
```

MAC-адрес пристрою розпізнається динамічно і додається в поточну конфігурацію, під час порушення системи безпеки з'являється повідомлення, а порт залишається включеним:

```
Dobrovolaska_Switch_LAN1_2(config-if-range)#switchport port-security mac-address sticky
```

```
Dobrovolaska_Switch_LAN1_2(config-if-range)#switchport port-security violation restrict
```

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Розрахунок капітальних витрат

У дипломному проекті розглядається економічна доцільність розробки системи комп'ютерної мережі компанії. При розробці системи запропоновано використовувати активне мережеве обладнання Cisco.

Зведення капітальних витрат на встаткування при впровадженні системи відділу продажу наведено в таблиці 6.1.

$$K = K_{об} + K_{тр} + K_{мн} + K_{пз}, \quad (6.1)$$

де $K_{об}$ – витрати на придбання встаткування;

$K_{тр}$ – витрати на транспортування;

$K_{мн}$ – на монтаж і налагодження системи керування;

$K_{пз}$ – на програмне забезпечення.

Таблиця 6.1 – Капітальні витрати, грн.

№ п/п	Найменування статей витрат	Кіл. од.	Вартість за од. товару, грн.	Загальна вартість, грн.
1	Комутатор Cisco Catalyst WS-C2960-24TT	24	26764	642336
2	Кабель UTP вита пара кат.5е	10	3972	39720
3	Маршрутизатор Cisco 2901	4	53252	213008
4	Точка доступу Cisco WAP121 802.11n, PoE	2	5200	10400
5	Серверне обладнання Cisco UCS C220 M4S	4	12242	48968
	Разом			954432

Транспортно-заготівельні витрати визначаються по всіх розділах залежно від вартості устаткування, матеріалів, виробів, конструкцій та дорівнюють 8% від загальної вартості.

$$D_{\text{тр}} = C_{\text{кв}} \cdot 0,08, \quad (6.2)$$

де, $C_{\text{кв}}$ – вартість комплектуючих виробів, грн.

Таким чином, витрати на транспортно-заготівельні роботи становлять

$$D_{\text{тр}} = 954432 \cdot 0,08 = 76354 \text{ грн}$$

Вартість монтажно-налагоджувальних робіт ухвалюємо на рівні 7% від вартості устаткування.

$$M_{\text{мн}} = C_{\text{об}} \cdot 0,07 \quad (6.3)$$

Витрати на монтажно-налагоджувальні роботи складуть

$$M_{\text{мн}} = 954432 \cdot 0,07 = 66810 \text{ грн.}$$

Капітальні витрати по проекту складуть:

$$K_{\text{пр}} = 954432 + 76354 + 66810 = 1097596 \text{ грн.}$$

6.2 Розрахунки експлуатаційних витрат

До основних статтям експлуатаційних витрат ставляться:

- амортизація основних фондів C_a ;
- заробітна плата обслуговуючого персоналу C_z ;
- відрахування на соціальні заходи від заробітної плати C_c ;
- витрати на ремонт та технічне обслуговування $C_{p.m.o.}$;
- вартість електроенергії, споживаної об'єктом проектування C_{ee} ;
- інші витрати $C_{\text{інш.}}$.

Таким чином, річні експлуатаційні витрати складуть:

$$C_e = C_a + C_z + C_c + C_{p.m.o.} + C_{ee} + C_{\text{інш.}}, \quad (6.4)$$

6.2.1 Амортизація основних фондів

Обладнання, розробленої в дипломному проекті системи керування, належить до 4 групи за нормами нарахування амортизації основних фондів. Передбачуваний термін експлуатації системи становить 5 роки.

При використанні методу прискореного зменшення залишкової вартості норма амортизації визначається за формулою:

$$H_a = (2 / T) \times 100\% \quad (6.5)$$

T – термін корисного використання об'єкта;

H_a – норма амортизації;

$$C_a = (ПВ \times H_a) / 100\%, \quad (6.6)$$

C_a – амортизація основних фондів (річна);

$ПВ$ – первинна вартість, дорівнює капітальним витратам $ПВ = K$;

Отже, норма амортизації для проектованої системи керування складе:

$$H_a = (2/5) \times 100\% = 40\%$$

Сума амортизації для проектованої системи становитиме:

$$C_{a.пр} = (954432 \times 40\%) / 100\% = 381773 \text{ грн.}$$

6.2.2 Розрахунки річного фонду заробітної плати

Фонд основної заробітної плати (Зосн) – це заробітна плата, що нараховується за виконану роботу, чи відпрацьований час за відрядними розцінками, тарифними ставками та посадовими окладами. Розраховується за наступною формулою:

$$\text{Зосн} = T_{ст} * Чоб * Теф, \quad (6.7)$$

де $T_{ст}$ – тарифна ставка, яка відповідає певному розряду робіт грн/год;

$Чоб$ – облікова чисельність;

$Теф$ – ефективний фонд часу роботи одного середньостатистичного співробітника, год.

Номинальний річний фонд робочого часу одного працівника:

$$T_{ном.рік} = (T_k - T_{вих.св} - T_{відп}) \times T_{зм}, \text{ ГОДИН} \quad (6.8)$$

де, T_k – календарний фонд робочого часу, 365 днів;

$T_{вих.св}$ – вихідні дні та свята, 115 дні;

$T_{відп}$ – відпустка, 21 день;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, 8 год.

Таким чином, річний фонд робочого часу працівника складе:

$$T_{ном.рік} = (365 - 115 - 21) \times 8 = 1832 \text{ годин}$$

Для керування процесом потрібно 2 спеціалісти з устаткування.

Розрахунок фонду заробітної плати для головного інженера по формулі (6.7):

$$Z_{осн} = 45.23 * 2 * 1 * 1832 = 165722,72 \text{ грн/рік}$$

Розрахунок фонду заробітної плати для системного адміністратора по формулі (6.7):

$$Z_{осн} = 36,18 * 2 * 1 * 1832 = 132563,52 \text{ грн/рік}$$

Після впровадження проекрованої системи керування штат персоналу не зміниться, отже заробітна плата і відрахування на соціальні заходи будуть однакові.

Розрахунок річного фонду заробітної плати виробничих робітників здійснюється у відповідності з формою, наведеною в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Розрахунок заробітної плати персоналу

Посада	Кіл-ть, чол	Годинна тарифна ставка, грн	Номінальний річний фонд робочого часу, год	Пряма зарплата по тарифу, грн/рік	Доплати (5%)	Основна зарплата
Головний інженер	1	45.23	1832	165722,72	8286,136	174008,86
Системний адміністратор	1	36,18	1832	132563,52	6628,176	139191,7
Всього						313200,56

6.2.3 Розрахунки відрахувань на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи складуть:

$$C_c = 0,22 \times C_3 \quad (6.9)$$

$$C_{c.пр} = C_{c.баз} = 0,22 \times 313200,56 = 68904,12 \text{ грн.}$$

6.2.4 Визначення річних витрат на технічне обслуговування й ремонт

Річні витрати на технічне обслуговування й поточний ремонт електротехнічного встаткування й мереж включають витрати на матеріали, запасні частини, заробітну плату ремонтником.

Витрати, пов'язані з ремонтом та технічним обслуговуванням нового обладнання, становлять 4% від вартості, тобто:

$$C_{р.т.о.} = K \times 0,04, \text{ грн.} \quad (6.10)$$

$$C_{р.т.о. пр} = 1097596 \times 0,04 = 43903,84 \text{ грн.}$$

6.2.5 Розрахунки вартості споживаної електроенергії

Система працює цілодобово, упродовж року.

Розрахуємо вартість електроенергії, споживаної системою керування, розробленої у проекті:

$$C_{ee} = K_e \times K_d \times T \quad (6.11)$$

де K_e – кількість електроенергії, спожите проектованою системою керування за годину, кВт*год;

$K_{др}$ – кількість днів у році, $K_{др} = 365$ днів;

T – тариф на електроенергію для підприємств (Для користувачів електроенергії 2 класу тариф складає 1,63 грн. за кВт без ПДВ. З урахуванням ПДВ тариф $T = 1,63 \times 1,2 = 1,956$ грн).

Виходячи з технічних характеристик обладнання споживання електроенергії адміністрацією складає приблизно 3 кВт.

Здійснимо розрахунок вартості споживаної електроенергії при впровадженні системи.

Витрати на електроенергію будуть становити:

$$C_{\text{е.пр}} = 3 \times 365 \times 24 \times 1,956 = 51403,68 \text{ грн}$$

6.2.6 Визначення інших витрат

Інші витрати з експлуатації об'єкта проектування включають витрати з охорони праці, на спецодяг та інше згідно практики, ці витрати визначаються в розмірі 4% від річного фонду заробітної плати обслуговуючого персоналу:

$$C_{\text{інш}} = C_3 \cdot 0,04 \text{ грн.} \quad (6.12)$$

$$C_{\text{інш.пр}} = 313200,56 \times 0,04 = 12528,02 \text{ грн.}$$

За формулою 6.12 розраховуємо річні експлуатаційні витрати для проектного та базового варіантів:

Розраховані експлуатаційні витрати по варіантах представлено в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Експлуатаційні витрати по варіантах

Найменування показника	Проектний варіант
Амортизація	381773
Фонд заробітної плати	313200,56
Відрахування на соц. виплати	68904,12
Ремонт і тех.обслуговування	43903,84
Електроенергія	51403,68
Інші	12528,02

6.3 Висновки до економічного розділу

Розроблена система потребує 1097596 грн капітальних витрат для налаштування комп'ютерної мережі підприємства. А також щорічних експлуатаційних витрат:

$$E_p = 381773 + 313200,56 + 68904,12 + 43903,84 + 51403,68 + 12528,02 \\ = 871713,22 \text{ грн/рік}$$

Впровадження цієї системи сприяє підвищенню безпеки та надійності об'єкту.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів

Об'єктом дослідження головний офіс підприємства, у якій розробляється комп'ютерна мережа. Для електропостачання використовується електрична мережа частотою 50 Гц і напругою 220В.

При експлуатації електричних приладів можливі впливи наступних небезпечних факторів:

- небезпечної напруги в електричному ланцюзі,
- замикання якого може відбутися через тіло людини;
- ймовірність виникнення пожежі.

7.2 Інженерно-технічні заходи щодо охорони праці

7.2.1 Заходи по забезпеченню електробезпеки

Основними заходами щодо забезпечення електробезпеки є:

- захист від випадкового дотику;
- контроль і профілактика ушкодженої ізоляції;
- занулення всіх неструмоведучих частин;
- застосування електрозахисних засобів;

До роботи з електроприборами допускаються працівники:

- пройшли інструктаж;
- знаючі пристрій приладів;
- ознайомлені з інструкціями щодо їх застосування;
- мають 1 групу з електробезпеки.

Обслуговуючий електротехнічний персонал повинен вивчати діючі правила улаштування електроустановок, правила технічної експлуатації електроустановок споживачів і правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів, а також знати прийоми звільнення потерпілого від дії електричного струму і надання долікарської допомоги.

7.2.2 Загальні вимоги з техніки безпеки

Основні правила використання електрообладнання, незалежно від того де вони будуть використовуватись:

- регулярно потрібно проводити перевірку справності та працездатності розеток, щитків, електропроводки і штепсельних роз'ємів. Потрібно мати на увазі, що електроустановки прилади споживають набагато більший струм, ніж інші. Тому при їх включенні вихід з ладу електричної проводки відбувається швидше;

- перед початком експлуатації потрібно прочитати правила роботи саме з цим приладом і ретельно стежити за їх виконанням;

- не використовувати пошкоджені і саморобні електроустановки. І в тому, і в іншому випадку небезпека загоряння істотно зростає;

- не встановлювати установки на займистих підставках;

- не можна пропускати провід під килимами та покриттям. Там він може перетертися, що може спричинити загоряння .

7.3 Розрахункова частина

Розрахунки штучного освітлення виконується для приміщення навчального класу.

Вихідні дані: розміри приміщення: $A = 12$ м, $B = 6$ м, $H = 3$ м.

На підставі того, що розрахунки освітлення проводяться для навчального класу, прийmemo $E=300$ лк. Ухвалюємо загальну рівномірну систему освітлення. У якості джерела світла виберемо світлодіодну панель ЄВРОСВЕТ PANEL. Для даної панелі $\lambda = 1,4$.

Даний світильник встановлюють в офіси і в школи, оскільки нейтральний білий світ не стомлює зір і не порушує сприйняття кольорів. Характеристики наведено в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Характеристики світлодіодної панелі ЄВРОСВЕТ PANEL

Назва	Кіл. од., потужність, Вт	Габаритні розміри, мм		
		Довжина	Висота	Ширина
ЄВРОСВЕТ T PANEL	16x 36	595	9	595

Розміщення світильників у приміщенні при системі загального освітлення залежить від розрахованої висоти їх підвісу h , яка звичайно задається розмірами приміщень. Найбільш вигідне співвідношення відстані між світильниками до розрахункової висоти підвісу:

$$\lambda = \frac{L}{h}, \text{ м}, \quad (7.1)$$

де λ - ухвалюється залежно від типової кривої сили світла світильника.

Висота підвісу світильника визначається за формулою:

$$h = H - h_{\text{св}} - h_{\text{рп}} \quad (7.2)$$

де:

H - висота приміщення ;

$h_{\text{св}}$ - висота звисання світильника (від перекриття), м;

$h_{\text{рп}}$ - висота робочої поверхні над підлогою, м;

$$h = 3 - 0.1 - 0.75 = 2.15 \text{ м}$$

Визначимо відстань між рядами світильників:

$$L = \lambda \cdot h$$

$$L = 1,4 \cdot 2.15 = 3.01 \text{ м} \quad (7.3)$$

Відстань між крайніми світильниками й стіною, якщо робочі місця розташовані безпосередньо біля стін:

$$l = (0,25 \dots 0,3)L = 0,25 \cdot L, \text{ м.} \quad (7.4)$$

$$l = 0,25 \cdot 3.01 = 0.7525 \text{ м.}$$

Кількість рядів світильників $N_p = 12/3.01 = 4$ ряди.

Визначаємо число світильників в ряду:

$$N = (A - l_{\text{св}})/l_{\text{св}} \quad (7.5)$$

де A – ширина приміщення; $l_{\text{св}}$ – довжина світильника разом з відступами $l_{\text{св}}=1.595$.

$$N = (12 - 1.595)/1.595 = 6.5(\text{од.});$$

Прийmemo $N^{\wedge}=7$ од.

Кількість світильників визначається по формулі:

$$N = N^{\wedge} \cdot N^{\prime\prime}, \text{ од.} \quad (7.6)$$

$$N = 7 \cdot 4 = 28 \text{ од.}$$

Розрахунки загального освітлення виконаємо методом коефіцієнта використання. Необхідний світловий потік ламп у кожному світильнику F :

$$F = (E \cdot S \cdot k \cdot z) / N_{\Sigma} \cdot \eta \text{ (лм)} \quad (7.7)$$

де F – необхідний світловий потік ламп у кожному світильнику, лм;

S – освітлювана площа, м²;

k - коефіцієнт запасу (прийmemo $k = 1,5$);

z – коефіцієнт мінімальної освітленості, величина якого для люмінесцентних ламп $z = 1,1$;

N – число світильників у приміщенні, в даному випадку $N = 28$

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Для визначення коефіцієнта використання η визначимо індекс приміщення i :

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A+B)} \quad (7.8)$$

где h – розрахункова висота підвісу, м.

$$i = \frac{12 \cdot 6}{2.15 \cdot (12 + 6)} = 1.9$$

Отримане значення i округляємо до найближчого табличного значення й ухвалюємо $i = 2,0$. Оцінюємо коефіцієнти відбиття поверхонь приміщення: стелі ($\rho_{\text{п}}$), стін ($\rho_{\text{ст}}$) і робочої поверхні ($\rho_{\text{р}}$).

Ухвалюємо: $\rho_{\text{п}} = 30\%$, $\rho_{\text{ст}} = 50\%$, $\rho_{\text{р}} = 30\%$. За отриманими значенням i й ρ визначаємо величину коефіцієнта використання світлового потоку для обраної світлодіодної панелі ЕВРОСВЕТ PANEL. Для даного світильника $\eta = 59\%$.

По формулі (7.7) визначаємо необхідний світловий потік ламп у кожному світильнику:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 72 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{28 \cdot 0,59} = 2157 \text{ лм.},$$

Технічні характеристики обраної світлодіодної панелі:

- потужність 36 Вт;
- напруга 240 В;
- світловий потік після 100 годин горіння $\Phi_{\text{л}} = 2500 \text{ лм.}$

Визначаємо розбіжність розрахунків при виборі лампи:

$$\Delta E = \frac{((\Phi_{\text{л}} - \Phi_{\text{н}}) \cdot 100\%)}{\Phi_{\text{н}}}, \% \quad (7.10)$$

$$\Delta E = \frac{((2500 - 2157) \cdot 100\%)}{2157} = +16 \%$$

Оскільки $\Delta E = +16 \%$, то результати розрахунків задовольняють умові припустимого відхилення розрахункової освітленості від нормованої освітленості більш ніж на $-10 \dots +20\%$. Звідси можна зробити вивід, що світлодіодна панель ЕВРОСВЕТ PANEL може бути використана в даному приміщенні в якості джерела світла.

7.4 Безпека у випадку надзвичайної ситуації

На території Дніпропетровської області, у порівнянні з іншими регіонами, надзвичайні ситуації природного характеру спостерігаються

нечасто. У регіоні практично не буває землетрусів, сходів сніжних лавин і зсувів, зазвичай морози не досягають -25°C , а спека $+45^{\circ}\text{C}$.

Можливі надзвичайні ситуації природного, техногенного й соціального характеру:

- ураганний вітер, смерч;
- повінь;
- сильні снігопади;
- виникнення аварії на енергетичних, інженерних і технологічних системах;
- радіоактивне зараження;
- вибух.

ВИСНОВКИ

У цьому дипломному проекті розглянуті питання створення комп'ютерної системи для підприємства «Навчальний ІТ-центр Level Up» м. Дніпро з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки гетерогенної корпоративної мережі.

Був проведений аналіз структури об'єкта впровадження, досліджено технологію збору і передачі інформації навчального центру. Відповідно до вимог проектованої комп'ютерної системи, було підібрано відповідне активне обладнання, що забезпечує надійність, безпеку, відмовостійкість і дозволяє у разі потреби масштабуватися з мінімальними затратами.

В середовищі Cisco Packet Tracer було спроектовано мережу та виконано розрахунок її налаштувань. З метою підвищення пропускної здатності, а також забезпечення резервування у випадках виходу з ладу одного з каналів для адміністрації підприємства налаштовано агрегацію каналів для комутаторів.

З метою економії навчальні класи було сегментовано за допомогою VLAN. Це дозволило не використовувати багато маршрутизаторів, здійснюючи маршрутизацію за допомогою використання віртуальних портів.

Для студії розробки, яка знаходиться у віддаленій мережі налаштовано VPN, який забезпечує безпосередній доступ до основних підрозділів навчального центру.

Дипломний проект виконаний повністю відповідно до теми і завдання, оформлений відповідно до нормативних документів і методичного керівництва.

Цілі, поставлені перед дипломним проектуванням, повністю виконані.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра студентами галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія / Л.І. Цвіркун, С.М. Ткаченко, Я.В. Панферова, Д.О. Бешта, Л.В. Бешта. – Д.: НТУ «ДП», 2020. – 69 с.

2. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин. — К.: Держнагляд охорони праці, 1999. – 112 с.

3. Дослідження загального штучного освітлення робочих місць:
https://сро.stu.cn.ua/Oksana/OP_lap_pr_ks_pe/80.html

4. Організація комп'ютерних мереж — Тарнавський Ю. А., Кузьменко І. М., 2018 — 258с.

5. Таненбаум Э. Комп'ютерні мережі : моногр. / Э. Таненбаум / пер. с англ. – 4-е изд. – СПб. : Питер, 2003. – 992 с.

6. Фролов А. В., Фролов Г. В. Локальні мережі персональних комп'ютерів. Монтаж мережі, установка програмного забезпечення: підр. / А. В. Фролов, Г. В. Фролов – М. : Диалог-МИФИ, 1995. – 176 с.

7. Налаштування NAT:
<https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/network-address-translation-nat/13772-12.html>

8. Налаштування базових параметрів і маршрутизації:
<https://www.netacad.com/ru>

Додаток А

Текст програми налаштування корпоративної мережі

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

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖІ КОМП’ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

Текст програми

804.02070743.20005-01 12 07

Листів 9

2020

АНОТАЦІЯ

Дана програма містить в собі частину програмного коду для програмування налаштування компонентів корпоративної мережі комп'ютерної системи.

Програма призначена для забезпечення налаштування DHCP, AAA, інтерфейсів, протоколу маршрутизації NAT, консольних і vty ліній та створення мереж VPN, домену комп'ютерної системи.

ЗМІСТ

1 Налаштування маршрутизатора Dobrovolska_Router_3	4
1.1 Налаштування DHCP.....	4
1.2 Налаштування AAA.....	4
1.3 Створення VPN	5
1.4 Створення домену.....	5
1.5 Налаштування інтерфейсів	5
1.6 Налаштування протоколу маршрутизації	6
1.7 Налаштування NAT	6
1.8 Налаштування консольних та vty ліній	7
2. Налаштування комутатора Dobrovolska_Switch_LAN5_1.....	7

1 Налаштування маршрутизатора Dobrovolska_Router_3

```
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec

//шифрування паролів
service password-encryption
!
//ім'я пристрою
hostname Dobrovolska_Router_3
!
//пароль до привілейованого режиму
enable secret 5 $1$mERr$9cTjUIEqNGurQiFU.ZeCi1
!
ip dhcp excluded-address 192.168.61.1 192.168.61.5
ip dhcp excluded-address 192.168.61.21 192.168.61.24
!
```

1.1 Налаштування DHCP

```
ip dhcp pool vlan1
network 192.168.61.0 255.255.255.192
default-router 192.168.61.1
dns-server 192.168.61.21
!
```

1.2 Налаштування AAA

```
aaa new-model
!
aaa authentication login RADIUS_LIST group radius local
aaa authentication login default local
!
ip cef
no ipv6 cef
!
//створення користувача з паролем
username 123161_Dobrovolska password 7 082048430017061E010803
!
license udi pid CISCO2901/K9 sn FTX1524N5AZ-
license boot module c2900 technology-package securityk9
!
```

1.3 Створення VPN

```
crypto isakmp policy 1
encr 3des
hash md5
authentication pre-share
group 2
!
crypto isakmp key cisco address 64.100.13.2
!
crypto ipsec transform-set DOBROVOLSKA-TS esp-3des esp-md5-hmac
!
crypto map DOBROVOLSKA-CMAP 10 ipsec-isakmp
set peer 64.100.13.2
set transform-set DOBROVOLSKA-TS
match address DOBROVOLSKA-VPN
!
```

1.4 Створення домену

```
no ip domain-lookup
ip domain-name Dobrovolska_Router_3
!
spanning-tree mode pvst
!
```

1.5 Налаштування інтерфейсів

```
interface GigabitEthernet0/0
ip address 192.168.61.1 255.255.255.192
ip nat inside
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface Serial0/0/0
ip address 10.0.7.2 255.255.255.252
ip nat inside
clock rate 2000000
!
interface Serial0/0/1
ip address 10.0.7.10 255.255.255.252
ip nat inside
!
interface Serial0/1/0
```



```

ip address 209.165.202.2 255.255.255.224
ip nat outside
crypto map DOBROVOLSKA-CMAP
!
interface Serial0/1/1
no ip address
clock rate 2000000
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!

```

1.6 Налаштування протоколу маршрутизації

```

router eigrp 7
redistribute static
passive-interface GigabitEthernet0/0
network 209.165.202.0 0.0.0.31
network 10.0.7.0 0.0.0.3
network 10.0.7.8 0.0.0.3
!

```

1.7 Налаштування NAT

```

ip nat pool internet 209.165.202.5 209.165.202.30 netmask 255.255.255.224
ip nat inside source list DOBROVOLSKA-NAT7 pool internet
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
ip route 209.165.201.0 255.255.255.240 209.165.202.1
!
ip flow-export version 9
!
!
ip access-list extended DOBROVOLSKA-VPN
permit ip 195.168.56.0 0.0.7.255 192.168.60.0 0.0.0.127
ip access-list extended DOBROVOLSKA-NAT7
deny ip 192.168.56.0 0.0.7.255 192.168.60.0 0.0.0.127
permit ip 192.168.56.0 0.0.7.255 any
!
//налаштування банери
banner motd ^CDobrovolska_Router_3^C
!
radius-server host 192.168.61.22 auth-port 1645 key radius123
!

```

1.8 Налаштування консольних та vty ліній

```

line con 0
password 7 0822455D0A16
login authentication RADIUS_LIST
!
line aux 0
!
line vty 0 4
password 7 0822455D0A16
login authentication default
transport input ssh
line vty 5 15
password 7 0822455D0A16
login authentication default
transport input ssh
!
end

```

2. Налаштування комутатора Dobrovol'ska_Switch_LAN5_1

```

version 12.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname Dobrovol'ska_Switch_LAN5_1
!
enable secret 5 $1$mERr$9cTjUIEqNGurQiFU.ZeCi1
!
ip domain-name Dobrovol'ska_Switch_LAN5_1
!
username 123161_Dobrovol'ska privilege 1 password 7 0822455D0A16
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
//Налаштування транкових портів
interface FastEthernet0/1
switchport trunk native vlan 130
switchport trunk allowed vlan 17,27,37,47,57,67,77,87,97,107,117,127,129-130
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
switchport trunk native vlan 130
switchport trunk allowed vlan 17,27,37,47,57,67,77,87,97,107,117,127,129-130
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/3
!

```

```
interface FastEthernet0/4
!
interface FastEthernet0/5
!
interface FastEthernet0/6
!
interface FastEthernet0/7
!
interface FastEthernet0/8
!
interface FastEthernet0/9
!
interface FastEthernet0/10
!
interface FastEthernet0/11
!
interface FastEthernet0/12
!
interface FastEthernet0/13
!
interface FastEthernet0/14
!
interface FastEthernet0/15
!
interface FastEthernet0/16
!
interface FastEthernet0/17
!
interface FastEthernet0/18
!
interface FastEthernet0/19
!
interface FastEthernet0/20
!
//Налаштування Vlan
interface FastEthernet0/21
switchport access vlan 17
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/22
switchport access vlan 27
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/23
switchport access vlan 37
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/24
switchport access vlan 47
switchport mode access
```

```
!  
interface GigabitEthernet0/1  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
!  
interface Vlan1  
no ip address  
shutdown  
!  
interface Vlan129  
mac-address 0010.11a2.c401  
ip address 192.168.58.2 255.255.255.224  
!  
ip default-gateway 192.168.58.1  
!  
banner motd ^CDobrovolska_Switch_LAN5_1^C  
!  
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
```