

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  
 (бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Чокана Олександра Геннадійовича  
 (ПІБ)  
 академічної групи 123-20сқ-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 ІТ-компанії з детальною розробкою  
 ігрового WEB-додатку та налаштуванням корпоративної мережі.»  
 (назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	доц. Соколова Н.О.			
розділів:				
розробка апаратної частини	доц. Ткаченко С.М.			
розробка корпоративної мережі	ас. Бешта Л.В.			
Рецензент	доц.каф ПЗКС Ширін А.Л			
Нормоконтролер	проф. Цвіркун Л.І.			

Дніпро  
 2023

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри  
інформаційних систем  
та комп'ютерних технологій  
 (повна назва)  
Гнатушенко В.В.  
 (підпис) (прізвище, ініціали)  
 « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

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

студента Чокан О.Г академічної групи 123-20ск-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 ІТ-компанії з детальною розробкою ігрового WEB-додатку та налаштуванням корпоративної мережі.»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 16.05.2023 № 350-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел конкретизується предмет та мету роботи та виконується постанова завдання	22.05.2023
Розробка апаратної частини	На основі аналізу підприємства формулюються технічні вимоги до комп'ютерної системи та розробляється апаратна частина системи	16.06.2023
Розробка корпоративної мережі	Виконується розрахунок налаштувань корпоративної мережі та перевірка роботи системи, розробляються методи та налаштування обладнання для захисту інформації в системі	24.06.2023
Розробка компонента системи	Виконується детальна розробка компонента системи	31.06.2023

**Завдання видано**

\_\_\_\_\_ (підпис керівника)

доц. Соколова Н.О

(прізвище, ініціали)

**Дата видачі**

16.05.2023

**Дата подання до екзаменаційної комісії** 01.07.2023

**Прийнято до виконання**

\_\_\_\_\_ (підпис студента)

Чокан О.Г

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 74 ст., 37 рис., 4 табл., 1 дод., 8 джерел.

Об'єкт: комп'ютерна система ігрового веб-додатку з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі.

Мета: створення комп'ютерної системи та ігрового веб-додатку для компанії з розробки ігор.

Комп'ютерна система орієнтована на забезпечення високоякісного та безперебійного ігрового досвіду для користувачів. Ця система поєднує в собі як апаратні, так і програмні компоненти, спрямовані на підтримку зв'язку, обмін даними та взаємодію з мережевим середовищем.

Ця система була розроблена з використанням всіх найсучасніших технології таких як, віртуальний сервер, середовище розробки Unity, та використання IDE системи Microsoft Visual Studio. Всі ці системи можуть взаємодіяти один з одним.

З метою виконання кваліфікаційної роботи бакалавра була проведена розробка комп'ютерної мережі згідно з поставленим завданням. Для втілення цієї мережі була створена логічна топологія за допомогою програми Cisco Packet Tracer.

Результати перевірки проєктованої мережі були документовані у формі таблиць, рисунків, які детально описані і представлені у пояснювальній записці або в додатках.

## Зміст

Вступ.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	9
1.1 Веб-додатки як розв'язок проблеми локальних ігор.....	9
1.2 Загальні відомості з предметної галузі .....	10
1.3 Стислі відомості про об'єкт впровадження .....	13
1.4 Вибір середовища створення програмного продукту .....	14
1.4.1 Середа розробки «Unity».....	15
1.4.2 Adobe Photoshop .....	16
1.4.3 FileZilla .....	17
1.4.4 Microsoft Visual Studio .....	18
1.4.5 Open Server Panel.....	19
1.5 Постановка завдання.....	21
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ	
.....	22
2.1 Вимоги до системи в цілому .....	22
2.1.1 Призначення системи .....	22
2.1.2 Вимоги до структури і функціонування мережі .....	22
2.1.3 Вимоги до надійності .....	23
2.1.4 Вимоги до діагностування .....	23
2.1.5 Вимоги до безпеки .....	24
2.1.6 Вимоги до чисельності та кваліфікації персоналу .....	24
2.1.7 Вимоги до ергономіки та технічної естетики .....	25
2.1.8 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів мережі .....	26
2.1.9 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу .....	26
2.1.10 Вимоги до патентної чистоти .....	27
2.1.11 Вимоги до регламенту обслуговування .....	27
2.1.12 Вимоги до стандартизації й уніфікації .....	28
2.2 Вимоги до функцій, виконуваних системою .....	28
2.2.1 Вимоги до функцій (задач), виконуваних мережею .....	28

2.2.2 Часовий регламент і вимоги до якості реалізації задачі .....	30
2.2.3 Вимоги до технічного забезпечення системи .....	30
2.3 Розробка апаратної частини комп'ютерної системи .....	31
2.3.1 Обстеження об'єкту розробки з метою аналізу всіх способів внутрішнього і зовнішнього доступу до інфраструктури мережі .....	31
2.3.2 Вибір і обґрунтування структурної схеми комплексу технічних засобів комп'ютерної системи .....	31
2.3.3 Розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи.....	33
2.3.4 Розрахунок основних характеристик трафіку .....	40
<b>РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ТА ПЕРЕВІРКА РОБОТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ.....</b>	<b>43</b>
3.1 Постановка завдання.....	43
3.2 Постановка завдання.....	47
3.3 Постановка завдання.....	49
3.3.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв .....	49
3.3.2 Налаштування маршрутизаторів .....	51
3.3.3 Налаштування роботи Інтернет .....	52
3.3.4 Налаштування віртуальної приватної мережі site-to-site VPN .....	55
3.3.5 Налаштування DHCP .....	57
3.3.6 Перевірка роботи комп'ютерної системи .....	58
3.3.7 Розробка методів захисту інформації в комп'ютерній мережі .....	58
3.3.8 Налаштування служби AAA на маршрутизаторах .....	59
3.3.9 Налаштування VLAN .....	60
<b>РОЗДІЛ 4. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ .....</b>	<b>64</b>
4.1 Встановлення та налаштування Open Server Panel .....	64
4.2 Розробка гри .....	65
4.2.1 Створення першої сцени під назвою «Меню» .....	65
4.2.2 Створення другої сцени під назвою «Levelday1» та меню паузи .....	66
4.2.3 Створення та налаштування головного героя .....	68
4.2.4 Створення пострілів та першого ворога .....	70
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>72</b>

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73
ДОДАТОК А.....	74

## Вступ

У сучасному інформаційному суспільстві, де цифрові технології проникають у всі сфери нашого життя, веб-додатки займають особливе місце. Вони стали невід'ємною частиною нашого онлайн-досвіду, надаючи захоплюючі розваги, соціальну взаємодію та освітні можливості.

Веб-додатки відрізняються від традиційних видів розваг своєю доступністю та різноманіттям. Завдяки інтернету люди з усього світу можуть насолоджуватися іграми, взаємодіяти один з одним і ділитися своїми досягненнями без географічних обмежень.

Але ігри зараз є не тільки розважальним інструментом. Наприклад для веб-додатків використовується низка технологій таких, як використання мережі, або програмування. Взагалі ігри з точки зору технологій дуже складний процес, який постійно розвивається та прогресує. Завдяки швидкому темпу технологічного розвитку, ігрова індустрія постійно впроваджує нові досягнення, такі як графіка, високоякісний звук, використання штучного інтелекту.

Розширення можливостей ігрових платформ та інтернету дозволяють створювати вражаючі світи та незабутні віртуальні досвіди. Користувачі можуть насолоджуватися глибоким сюжетом, розв'язувати складні головоломки, брати участь у епічних битвах та співпрацювати з іншими гравцями по всьому світу. Одним із значних досягнень у розвитку ігор на сайтах є можливість інтеграції мережевого взаємодії та мультиплеєра. Гравці можуть взаємодіяти один з одним у режимі реального часу, грати разом або проти інших гравців з усього світу. Це створює спільноти гравців, де люди з різних культур і зв'язків можуть спілкуватися, співпрацювати та змагатися між собою.

Та і взагалі розвиток технологій ігор на сайтах є однією з найбільш динамічних та захоплюючих областей сучасної інформаційної технології. Протягом останніх десятиліть, спостерігається значний прогрес у веб-розробці, що відкриває безліч можливостей для створення вражаючих ігрових веб-сайтів. З ростом швидкості Інтернету, веб-технологій та мобільних пристроїв, ігри на сайтах стали все доступнішими та масовими. Вони перетворилися на цілісну

екосистему, де користувачі можуть насолоджуватися ігровими випробуваннями без необхідності встановлення спеціального програмного забезпечення. Це відкрило шлях до більш широкого кола гравців, включаючи тих, хто використовує персональні комп'ютери, планшети або смартфони.

З появою нових мов програмування, таких як HTML5, JavaScript і CSS3, розробники отримали можливість створювати більш складні та візуально привабливі веб-додатки. Ці технології дозволяють створювати динамічні анімації, ефективно використовувати ресурси пристроїв та створювати багато платформені ігри, що працюють на різних пристроях та операційних системах.

На зараз є ігри з різним представленням ігрового світу, тобто кажучи іншою мовою є 3D та 2D ігри. Однією з ключових відмінностей між 3D і 2D іграми на сайтах є спосіб візуального представлення гри. В 2D іграх графіка представлена на плоскій поверхні, де об'єкти та персонажі відображаються у двовимірному просторі. Графіка в 2D іграх може бути простою та абстрактною або ж деталізованою та кольоровою, залежно від стилю та візуальної концепції гри. У 3D іграх графіка репрезентується в тривимірному просторі, де об'єкти та персонажі мають глибину, об'єм та реалістичний вигляд. Використовуючи технології моделювання, освітлення та текстурування, 3D ігри можуть створювати детальні світи з реалістичними об'єктами, персонажами та оточенням. Гравець може спостерігати за дією з різних кутів, обертати камеру та досліджувати ігровий світ у тривимірному просторі. Такий підхід дає гравцеві більше свободи та глибини взаємодії з оточенням та персонажами.



# 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

## 1.1 Веб-додатки як розв'язок проблеми локальних ігор.

У сучасному світі комп'ютерні ігри стають все більш поширеними формами розваг [2].

Одна з найважливіших проблем, пов'язаних з локальними іграми, полягає у необхідності встановлення спеціального програмного забезпечення на пристрої користувача. Це може стати складним завданням для багатьох користувачів, особливо якщо вони не мають достатньої експертизи у сфері комп'ютерних технологій. Крім того, такий підхід потребує значних обсягів пам'яті та системних ресурсів, що є недоцільним для деяких пристроїв.

Веб-додатки надають ефективний засіб для вирішення цих проблем. Замість встановлення гри на пристрій, користувачі можуть грати в неї прямо у веб-браузері. Це означає, що для доступу до ігор не потрібно додаткового програмного забезпечення або великого обсягу пам'яті. Користувачі можуть просто зайти на веб-сайт, вибрати гру та насолоджуватися нею.

Також веб-додатки можуть бути оновлені централізовано, без необхідності завантажувати та встановлювати окремі патчі або оновлення. Це дозволяє розробникам швидко виправляти помилки, додавати новий контент та поліпшувати гру без перерви.

З розвитком веб-додатків можливо очікувати ще більш удосконалений та захоплюючий ігровий досвід у майбутньому.

## 1.2 Загальні відомості з предметної галузі

Веб-додатки в сучасному світі грають велику роль. За допомогою них люди можуть як грати та розважатись, так і працювати та отримувати інформацію. І станом на зараз дуже багато людей бачать у веб додатках мету розваги, так як у реальному житті працюють, а у віртуальному хочуть відпочити. Гра є популярним заняттям для багатьох людей, оскільки вона дозволяє отримати задоволення від розваги прямо у власному комфортному середовищі [2].

Переваги веб додатку як способу відпочинку надаються їх доступністю та зручністю. Ви можете грати в будь-який зручний для вас час та місце, достатньо мати комп'ютер або мобільний пристрій і доступ до Інтернету. Будь-яка перерва на роботі, вільний вечір або нудний день можуть стати приводом для відпочинку та відкриття нових світів у грі.

Ігри також пропонують широкий вибір ігрових жанрів та стилів. Ви можете обрати ігри, які відповідають вашим інтересам: стратегії, логічні головоломки, рольові ігри, спортивні симулятори, екшн ігри, шутери, аркада, та інші. Жанрів дуже багато і їх стає більше, це для того аби для кожної людини можна було знайти свій куточок розваги.

Ще ігри надають можливість спілкуватися та взаємодіяти з іншими гравцями через чат або мультиплеєрний режим. Це відкриває можливості для нових знайомств, спільної гри з друзями та викликання інших гравців у справжніх чи віртуальних змаганнях. Гра створює спільноту, де ви можете знайти людей з подібними інтересами та поділитися своїми досягненнями та враженнями. Крім того, гра може бути інтелектуальним викликом. Багато ігор вимагають стратегічного мислення, логіки, реакції та спритності. Вони можуть покращити ваші когнітивні навички, розвивати творчість та просторове мислення. Гра може стати не тільки відпочинком, але й корисним заняттям для вашого розвитку. В наш час ігор дуже багато, але в основному всі ігри мають один недолік. Цей недолік виражений тим, що будь яка гра рано чи пізно закінчується. Тому розробка нової гри потребує дуже багато індивідуальності, тобто при розробці гри бажано щоб вона не була схожа на якісь інші ігри. І на зараз існує дуже багато інструментів для того аби зробити гру не такою як інші. Наприклад створення гри у вигляді веб-додатку є найкращим способом для розвитку такої гри через доступність. Тобто людині не потрібно нічого встановлювати. Тому у 1978 році з'явилась гра «MUD» (Multi-User Dungeon). "MUD" була текстовою рольовою грою, в якій гравці могли взаємодіяти з віртуальним світом, виконувати завдання, спілкуватися з іншими гравцями та взаємодіяти з об'єктами у грі. Ця гра базувалася на концепції розділеного світу,

в якому гравці персоніфікували різні персонажі і переміщалися по світу за допомогою текстових команд.



Рисунок 1.1- Інтерфейс гри «MUD».

"MUD" відкрила нову епоху в гральній індустрії, створивши можливість для багатьох гравців взаємодіяти у віртуальному середовищі, навіть якщо вони знаходяться у різних куточках світу. Це відкрило шлях для розвитку багатокористувацьких онлайн-ігор, які з часом стали набирати популярність.[7]

З появою "MUD" з'явилися інші онлайн-ігри, які використовували різні технології та геймплей. Це включає гри з графічним інтерфейсом, масові онлайн-рольові ігри (MMORPG), онлайн-стратегії та багато іншого. Кожна з цих ігор вносила свій внесок у розвиток індустрії і відкривала нові можливості для гравців по всьому світу. "MUD" поклала початок епохи онлайн-ігор і визначила шлях для майбутнього розвитку геймінгу. Вона продемонструвала потенціал взаємодії гравців у віртуальних світах і надала основу для подальших інновацій у цій сфері.

Комп'ютерні ігри займають особливе місце в розвитку технологій, оскільки вони вимагають постійного інноваційного підходу та використання передових технологій для створення нових та захопливих ігрових вражень. Розвиток технологій впливає на всі аспекти геймплею, графіку, звуковий дизайн та

інтерактивні можливості, надаючи гравцям неперевершений рівень іммерсії та реалізму. Одним із головних аспектів розвитку технологій в комп'ютерних іграх є графіка. Завдяки високоякісним графічним двигунам та потужним графічним прискорювачам, сучасні ігри здатні створювати реалістичні візуальні світи з деталізацією, тінюванням, освітленням та спеціальними ефектами. Гравці можуть насолоджуватися деталізованими персонажами, розкішними пейзажами та епічними битвами, що надає ігровому досвіду нову глибину та реалізм. Але у веб-додатку дуже важко реалізувати такі технології, і ігри в інтернеті мають просту концепцію.

Ще хотілось би підкреслити що веб-додаток відрізняється від традиційних програм, оскільки не потребує установки на пристрої користувача, а виконується безпосередньо в браузері. Веб-додатки надають користувачам можливість виконувати різноманітні завдання та функції, такі як редагування документів, обмін повідомленнями, спільна робота над проектами, здійснення покупок та багато іншого.

Однією з основних переваг веб-додатків є їх доступність і незалежність від платформи. Вони можуть бути запуснені на будь-якому пристрої, який має браузер і підключення до Інтернету, будь то комп'ютер, планшет або смартфон. Користувачі можуть легко отримати доступ до веб-додатків, не витрачаючи час на встановлення та оновлення програмного забезпечення. Ще одною важливою перевагою веб-додатків є їх легкість розповсюдження та оновлення. Розробники можуть швидко впроваджувати нові функції та виправляти помилки безпосередньо на сервері, що дозволяє користувачам завжди працювати з останньою версією додатку. Це зменшує навантаження на користувачів і дозволяє забезпечити єдність функціональності серед усіх користувачів. З ростом технологій веб-додатків, сучасні веб-додатки стають все більш потужними та функціональними. Завдяки використанню різних технологій, таких як HTML, CSS та JavaScript, розробники можуть створювати складні та інтерактивні інтерфейси, працюючі на різних платформах.

Окрім того, веб-додатки мають великий потенціал у сфері колаборації та

спільної роботи. Кілька користувачів можуть одночасно працювати над одними й тими ж даними, спілкуватися, обмінюватися ідеями та вирішувати завдання в режимі реального часу. Це робить веб-додатки потужним інструментом для командної роботи та проектного управління. [8]

В цілому, веб-додатки пропонують зручний та доступний спосіб виконання різноманітних завдань через браузер. Вони постійно розвиваються та стають все потужнішими, надаючи користувачам широкий спектр функцій і можливостей. Завдяки своїй гнучкості та незалежності від платформи, веб-додатки залишаються популярним інструментом для розвитку бізнесу та сприяють зручності та ефективності користувачів у цифровому світі. Тому і було обрано що 2D гра буде розроблена як веб-додаток. Але для того аби він працював необхідно його помістити на сайт. Для цього буде використано мережу та різні програмні забезпечення.

### 1.3. Стислі відомості про об'єкт впровадження

Офіс комп'ютерної системи ІТ-компанії представляє собою сучасне та технологічно обладнане просторове середовище, спеціально розроблене для забезпечення ефективної розробки ігрового WEB-додатку та налаштування корпоративної мережі.

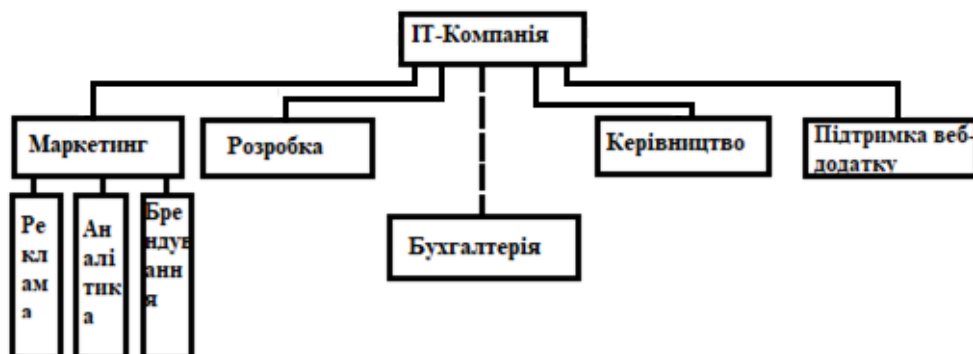


Рисунок 1.2 – Організаційна структура ІТ-компанії

Фізичне приміщення офісу відповідає всім вимогам сучасного робочого середовища. Воно розраховане на оптимальне розташування співробітників, що сприяє зручній комунікації та спільній роботі та поділяється на 5 підрозділів.

Офіс обладнаний сучасними робочими місцями, комп'ютерами, моніторами та іншими необхідними технічними засобами, що дозволяють забезпечити комфортні умови праці для кожного співробітника.

У рамках офісу присутні спеціалізовані робочі зони, призначені для розробки ігрового WEB-додатку. Ці зони оснащені необхідними інструментами та програмним забезпеченням для ефективної розробки, тестування та вдосконалення додатку. Тут працюють розробники, робітнички які підтримують додаток, маркетологи та інші спеціалісти, які активно взаємодіють між собою з метою створення високоякісного ігрового додатку.

Окрім цього, в офісі присутня й корпоративна мережа, яка об'єднує всіх співробітників і забезпечує безперебійний зв'язок між ними. Для налаштування мережі використовуються сучасні технології та обладнання, такі як сервери, комутатори та маршрутизатори, що дозволяють забезпечити швидкий та надійний обмін даними. Безпека мережі має велике значення, тому приділяється особлива увага налаштуванню захисту мережевих ресурсів та конфіденційності даних.

Весь офіс створений з урахуванням потреб IT-компанії та її проектів. Він забезпечує комфортні умови праці, сприяє ефективні комунікації та співпраці між співробітниками. Розробка ігрового WEB-додатку та налаштування корпоративної мережі відбуваються в цьому просторі, що дозволяє досягти високої якості та результативності проектів, що реалізуються компанією.

#### **1.4 Вибір середовища створення програмного продукту**

Для того аби створити веб-додаток мені знадобилися наступні програми: Unity, FileZilla, Adobe Photoshop OSP.

**1.4.1 Середовище розробки «Unity».** Unity також надає можливість розробляти веб-додатки. Ця платформа розробки підтримує створення програм, які працюють на більш ніж 20 різних операційних системах, включаючи персональні комп'ютери, ігрові консолі, мобільні пристрої, інтернет-програми та інші. Редактор Unity має простий Drag&Drop інтерфейс, який легко налаштовувати, складається з різних вікон, що дозволяє налагоджувати гру прямо в редакторі. Для розробки доступні дві скриптові мови: C# та JavaScript (модифікація). Раніше також підтримувався діалект Python під назвою Boo, але його вилучили з платформи починаючи з версії 5. Для обробки фізики використовується фізичний двигун PhysX, розроблений компанією NVIDIA.

Проект в Unity ділиться на сцени (рівні) - окремі файли, що містять свої ігрові світи зі своїм набором об'єктів, сценаріїв та налаштувань.

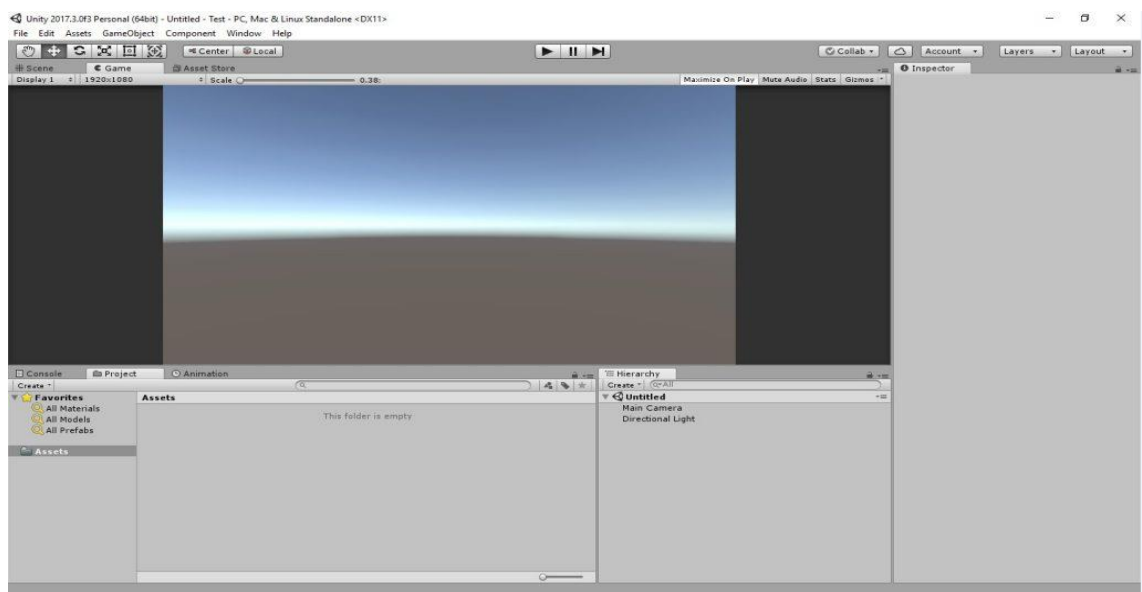


Рисунок 1.3- Інтерфейс програми «Unity».

У порівнянні з іншими ігровими движками, Unity має дві основні переваги, а саме наявність візуального середовища розробки та міжплатформова підтримка. Перша перевага охоплює не лише інструментарій для візуального моделювання, а й інтегроване середовище та ланцюжок складання, спрямовані на покращення продуктивності розробників, зокрема на етапах створення

прототипів та тестування. Міжплатформова підтримка не обмежується лише місцем розгортання (наприклад, персональний комп'ютер, мобільний пристрій, консоль), але також надає інструменти розробки, доступні під операційними системами Windows і Mac OS.

Однак, наявні й певні недоліки. Серед них зазначають обмеження візуального редактора при роботі зі складними сценами та багатокomпонентними схемами, що ускладнює візуальну роботу. Інший недолік полягає у відсутності підтримки Unity посилань на зовнішні бібліотеки, що вимагає вручну налаштовувати роботу з ними, що ускладнює командну роботу. Також існує недолік, пов'язаний з використанням шаблонів екземплярів (prefabs). Ця концепція Unity дозволяє гнучке візуальне редагування об'єктів, але редагування таких шаблонів є складним.

Незважаючи на ці недоліки, переваг Unity переважають, тому саме ця платформа була обрана для розробки. Але все ж таки плюсів більше тому була обрана саме ця платформа для розробки веб додатку. [4]

**1.4.2 Adobe Photoshop** — багатофункціональний графічний редактор, розроблений і поширюваний фірмою Adobe Systems [5]. В основному працює з растровими зображеннями, проте має деякі векторні інструменти. Продукт є лідером ринку в області комерційних засобів редагування растрових зображень, і найбільш відомим продуктом фірми Adobe. Інтерфейс програми Adobe Photoshop приведений на наступному рисунку (рисунок 1.3).

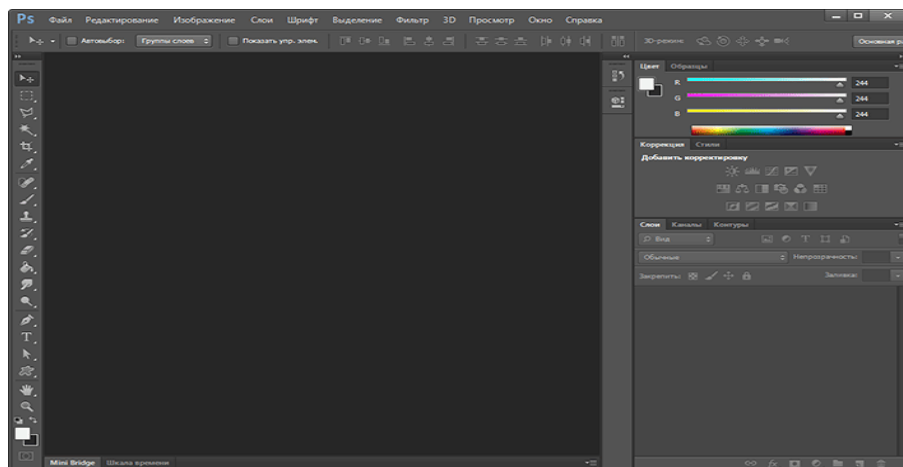


Рисунок 1.4- Интерфейс програми Adobe Photoshop



В даний час Photoshop доступний на платформах macOS, Windows, в мобільних системах iOS, Windows Phone і Android. Також існує версія Photoshop Express для Windows Phone 8 і 8.1. У 2014 році в США проходило бета-тестування стрімінгової версії продукту для Chrome OS.

Ранні версії редактора були портіровані під SGI IRIX, але офіційна підтримка була припинена починаючи з третьої версії продукту. Для версій 8.0 і CS6 можливий запуск під Linux за допомогою альтернативи Windows API — Wine. Основні можливості програми:

- поліпшення якості відсканованих, віддрукованих знімків, усунення дефектів кольору під час зйомки;
  - створення багатошарового зображення з можливістю редагування кожного окремо для передачі кольору, роботи зі складною графікою;
  - монтування фотографій і картинок, окремих елементів в колажі;
  - відновлення старих знімків, ретуш фотографій;
  - робота з ескізами і кресленнями;
  - великий вибір інструментів для обробки текстових елементів (шрифти, ефекти, фільтри);
  - обробка 2D і 3D моделей, додавання до них текстур, робота з формами;
  - створення цікавих графічних елементів для поліграфії, дизайну, оформлення сайтів і так далі;
  - підготовка до друку на принтері або в інтернеті і миттєва публікація файлів;
  - робота зі стандартними форматами для растрових і векторних зображень;
- розфарбовування чорно-білих файлів.

**1.4.3 FileZilla** - один з кращих FTP-клієнтів з безкоштовною ліцензією. І в цьому випадку вільне поширення зовсім не свідчить про якусь обмеженість

програми. Інтерфейс програми FileZilla представлений на рисунку 1.4.

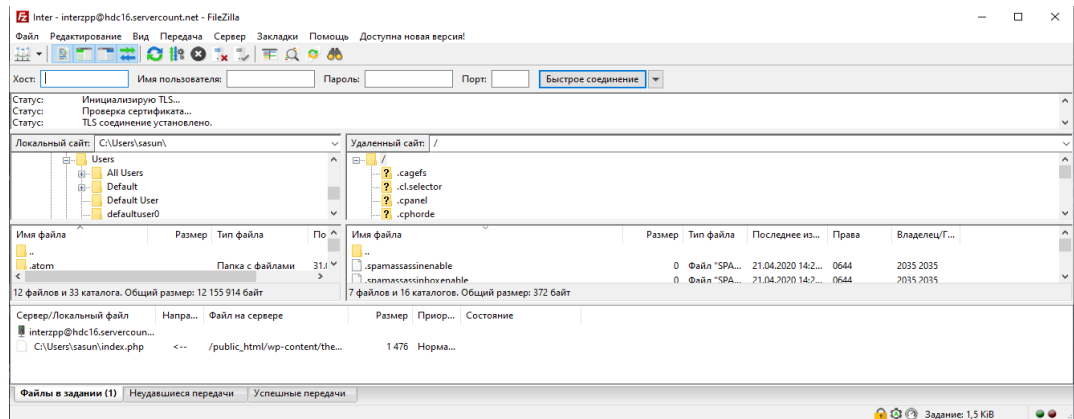


Рисунок 1.5 - Інтерфейс програми FileZilla

Зовсім навпаки, FileZilla багато в чому перевершує навіть більшість аналогічних платних додатків. А колосальна популярність FileZilla обумовлена чудово опрацьованою системою управління і надзвичайно використовуваним призначенням для користувача інтерфейсом. В якості FTP-клієнта FileZilla забезпечує завантаження файлів сайту з жорсткого диска комп'ютера на сервер хостинг-провайдера. Крім того, FileZilla підтримує редагування, оновлення, видалення та налаштування властивостей файлів сайту на віддаленому сервері прямо з робочого столу персонального комп'ютера. FTP-це спеціальний протокол передачі даних, який призначений для копіювання файлів з комп'ютера користувача на сервер хостинг-провайдера. Всі хостери при реєстрації видають користувачеві логін і пароль для роботи з FTP-сервером. Зручність FTP в тому, що ви працюєте з файлами на сервері хостера як з файлами, що знаходяться на вашому комп'ютері. Цей додаток потрібен для того аби розмістити файли гри на сайті.

#### 1.4.4 Microsoft Visual Studio

В іграх основною реалізацією дій гравця є створення скриптів. Скрипт (або сценарій) - це комп'ютерна програма, яка виконує послідовність однотипних завдань. У простих словах, скрипт - це інструмент для автоматизації рутинних процесів. Він може виконувати різні завдання, такі як заміна дефісів на тире у тексті статті, підготовка файлів сайту для завантаження на сервер та багато

інших. Скрипти допомагають зекономити час і зусилля, спрощуючи рутинну роботу та забезпечуючи швидку та автоматизовану обробку даних. Для написання скриптів було використано Microsoft Visual Studio це власна IDE (Integrated Development Environment — Інтегроване середовище розробки) корпорації Майкрософт, яка спочатку була названа кодом Project Boston і була випущена в 1997 році. Цього разу Microsoft разом об'єднала всі інструменти розробки та об'єднала їх в один продукт . Ці продукти надають можливість розробляти різноманітні програми, включаючи консольні застосунки та програми з графічним інтерфейсом, використовуючи технологію Windows Forms. Крім того, вони підтримують розробку веб-сайтів, веб-додатків та веб-служб у рідних або керованих мовах програмування для різних платформ, таких як Microsoft Windows, Windows Mobile, Windows CE, NET Framework і Xbox. На сьогоднішній день це середовище підтримує майже усі сучасні мови програмування в тому числі і C# на якому і були написані скрипти. [3]

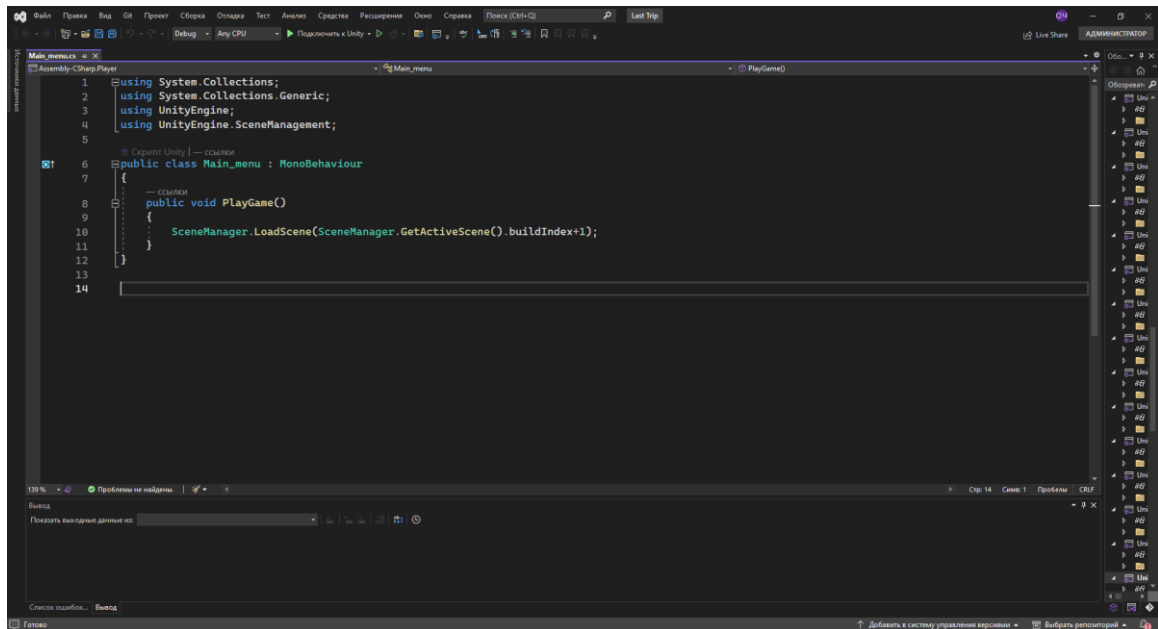


Рисунок 1.6 - Інтерфейс програми Microsoft Visual Studio.

**1.4.5 Open Server Panel** — портативне програмне середовище, створене спеціально для веб-розробників з урахуванням їх рекомендацій та побажань. [6]

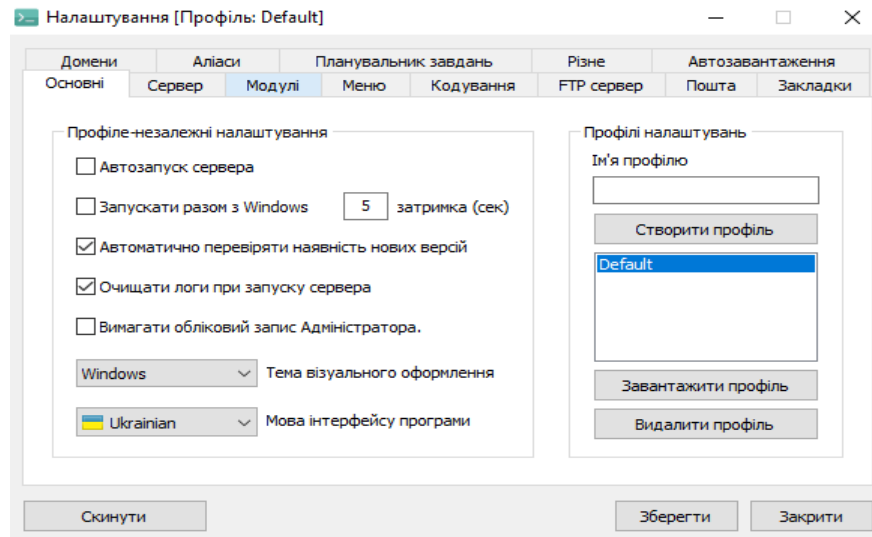


Рисунок 1.7 - Інтерфейс програми Open Server Panel

Програмний комплекс включає ретельно підібраний набір серверного програмного забезпечення, а також зручну керуючу утиліту з широкими можливостями з адміністрування та налаштування всіх наявних компонентів. Цей комплекс включає в себе так базові модулі:

- Apache: 2.2.31, 2.4.38, 2.4.41, 2.4.54 + auth\_ntlm, fcgid, xsendfile і інші;
- PHP: 7.4.30, 8.0.22, 8.1.9;
- Bind: 9.16.32;
- FTP FileZilla: 0.9.60;
- Ghostscript: 9.56.1;
- Nginx: 1.23.1 + ssl\_preread, image\_filter, geoip, geoip2, brotli і інші;
- NNCron Lite: 1.17;
- Sendmail: 32.

Ще в ньому є такі додатки: Adminer: 4.8.1, ConEmu: 22.08.07, HeidiSQL: 12.1.64, PHPMemcachedAdmin: 1.3, PHPMyAdmin: 5.2.0, PHPPgAdmin: 7.13.0, PHPRedisAdmin: 1.17.1, а також MySQL різних версій. Тобто середовище включає в себе всі необхідні компоненти для створення віртуального сервера. Ця програмна середа потрібна для того щоб протестувати працездатність гри, як веб додатку тому що основною умовою замовника було те що, гра повинна розташовуватись на сервері та розробка гри проходила з допомогою мережі в

якій розробники могли б обмінюватись файлами та запускати гру в цій мережі для швидшої розробки гри.

### **1.5 Постановка завдання**

Основним завданням даної роботи це проектування та розробка ігрового WEB-додатку з урахуванням вимог і потреб замовника такі як ігрові функції та зручний інтерфейс, а також проектування, розробка та налаштування корпоративної мережі для забезпечення швидкого та безперебійного зв'язку між співробітниками ІТ-компанії, включаючи створення та додавання в мережу серверів, комутаторів, маршрутизаторів та налаштування безпеки мережі.

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

### **2.1 Вимоги до системи в цілому**

#### **2.1.1 Призначення системи**

Система призначена для підтримки віртуального ігрового середовища шляхом обробки html - запитів від множини зареєстрованих користувачів.

#### **2.1.2 Вимоги до структури і функціонування мережі**

Для роботи веб-додатку потрібна комп'ютерна мережа, яка складається з наступних підмереж:

Локальна мережа центрального офісу, яка складається з 5 підмереж:

- маркетинг;
- відділ розробки веб-додатку;
- керівництво;
- бухгалтерія;
- відділ підтримки веб додатку;

В центральному офісі розміщуються маршрутизатори, комутатори та локальні сервери з метою забезпечення внутрішньої мережі. Кожна з цих мереж повинна бути підключена до Інтернету, забезпечуючи доступ до глобальної мережі. У відділі підтримки веб-додатку необхідно розмістити сервери, щоб забезпечити швидкий доступ для працівників до цих серверів. Це дозволить забезпечити ефективну роботу з веб-додатком та швидке виконання запитів працівниками. Сполучна мережа на базі інтернет-провайдера:

- ця мережа використовує мережеве обладнання, яке належить інтернет-провайдеру;
- її основна функція - забезпечити зв'язок між локальною мережею центрального офісу та мережею інтернет.

### **2.1.3 Вимоги до надійності**

Система повинна бути стійкою до відмов обладнання, програмних систем і електропостачання. Для ефективної роботи комплексу необхідні високонадійні апаратні компоненти, які мають відповідати таким вимогам:

- напрацювання на відмову - не менше 30 000 годин;
- вірогідність безвідмовної роботи протягом 200 годин повинна становити не менше 99,5%;
- у нормальному режимі роботи мережа повинна забезпечувати обмін інформацією між кінцевими пристроями зі швидкістю не менше 10 мб/с.

Вимоги до надійності системи повинні бути враховані у наступних аварійних ситуаціях:

- вихід з ладу апаратних компонентів системи, таких як маршрутизатори і комутатори, та сервери не більше ніж на 2 години;
- відсутність електропостачання не більше ніж на 4 години.

### **2.1.4 Вимоги до діагностування**

Для того щоб система працювала стабільно необхідно проводити діагностику обладнання раз в рік. Для того аби діагностика проходила швидко та правильно необхідно щоб система відповідала таким вимогам:

- ефективність. Система повинна забезпечувати швидке та точне виявлення проблем у комп'ютерній мережі. Вона повинна мати високу швидкість обробки та здатність виявляти інциденти в реальному часі;
- надійність. Система повинна бути надійною та стабільною, здатною працювати без збоїв та перерв. Вона повинна бути стійкою до помилок та відновлюватися автоматично після відмови;
- комплексність. Система повинна мати можливість виявляти проблеми на різних рівнях комп'ютерної мережі, включаючи апаратне та програмне забезпечення, мережеві протоколи, комутатори, маршрутизатори та інші компоненти;

- логування та звітність. Система повинна здійснювати запис подій та створювати звіти про виявлені проблеми, щоб оператори та адміністратори могли проаналізувати та вирішити їх;
- моніторинг. Система повинна постійно моніторити стан комп'ютерної мережі, виявляти аномалії та проблеми, інформувати операторів про них та надавати необхідну інформацію для виправлення проблем;
- віддалений доступ. система повинна мати можливість здійснювати віддалений доступ до компонентів мережі, щоб оператори та адміністратори могли віддалено діагностувати.

### **2.1.5 Вимоги до безпеки:**

При монтажі, налагодженні, обслуговуванні, ремонті та експлуатації системи у якості заходів безпеки повинні дотримуватись вимоги встановлені:

- ДСТУ EN 60950-1:2019 «Обладнання інформаційних технологій. Безпека. Частина 1. Загальні вимоги»;
- ДСТУ ISO/IEC 11801-6:2018 (ISO/IEC 11801-6:2017, IDT) «Інформаційні технології. Кабельні системи загальної призначеності для приміщень користувачів»;
- ДСТУ 8828:2019 «Пожежна безпека. Загальні положення»;

### **2.1.6 Вимоги до чисельності та кваліфікації персоналу.**

Для ефективного обслуговування комп'ютерної системи та забезпечення працездатності додатку необхідно мати кваліфікований персонал на таких посадах:

- мережевий інженер: для цієї посади потрібен магістр галузі "Комп'ютерна інженерія". Основні обов'язки включають налагодження мережі та підтримку її працездатності, що включає поточний ремонт та налаштування мережевого обладнання;
- системний адміністратор: для цієї посади потрібен молодший спеціаліст галузі "Комп'ютерна інженерія". Його основні обов'язки полягають у



налаштуванні та обслуговуванні кінцевих пристроїв, таких як комп'ютери у мережі;

- геймдевелопер на C#: цю посаду повинен займати магістр галузі "Інженерія програмного забезпечення". Його основні обов'язки в написанні скриптів для роботи основних функцій гри.

- маркетолог: для цієї посади потрібен молодший спеціаліст галузі "Маркетинг". Основні зобов'язання для роботи на цій посаді полягають у просуванні та рекламуванні веб додатку;

- web-developer: в обов'язки даного працівника входять: розміщення додатку на сервері, підтримка працездатності цього додатку, та обслуговування та ремонт серверів. Потрібен працівник з рівнем не нижче бакалавру;

- бухгалтери: обов'язки даних працівників складаються з: розрахунку на витрати розділу «Маркетинг», розрахунок витрат на обладнання, також потрібно щоб був розрахунок заробітних плат інших працівників, та розрахунки на витрати по ремонту обладнання.;

Кількість працівників, необхідних для цих посад:

- мережевий інженер: 2 працівники;
- системний адміністратор: 4 працівники;
- геймдевелопер на C#: 2 працівники;
- маркетолог: 4 працівники;
- Web-developer: 2 працівники;
- бухгалтери: 3 працівники.

Робочий графік працівників має бути повним робочим днем з 09:00 до 18:00 за графіком 5 днів роботи та 2 дні вихідних. Але під час позаштатних ситуацій будь який працівник може бути викликаний у свій вихідній.

### **2.1.7 Вимоги до ергономіки та технічної естетики**

Необхідно забезпечити фізичну безпеку всіх компонентів системи, включаючи керуючі вузли, кабелі з'єднання та кінцеве обладнання, щоб захистити їх від несанкціонованого доступу співробітників офісу. Одночасно,

обслуговуючому персоналу повинен бути забезпечений необхідний доступ до цих компонентів. Для забезпечення ефективного обслуговування та можливості термінового замінення, ремонту або конфігурації обладнання, необхідно мати швидкий доступ до відповідного вузла.

### **2.1.8 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів мережі**

Для забезпечення надійного функціонування мережі необхідно, щоб електропостачання мало наступні параметри: напруга - 220 В та частота - 50 Гц. Крім того, всі компоненти мережі підприємства повинні бути захищені від вологості, високих температур та електромагнітного випромінювання.

З метою забезпечення ефективного обслуговування та профілактики апаратних систем комплексу, рекомендується проводити щомісячні сесії тривалістю 1 години. Під час цих сесій буде проводитися тестування мережевого обладнання системи та, за необхідності, перезавантаження системи.

### **2.1.9 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу**

Під час використання системи обліку і контролю з налаштування системи, необхідно забезпечити надійний захист інформації від можливих змін та руйнування. Система вимагає ефективного захисту інформації від несанкціонованого доступу. Для цього кінцеві пристрої повинні бути обладнані паролем.

В системі повинні бути наступні рівні доступу:

- користувачський рівень - надає можливість керувати обладнанням, додавати нові дані та складати звіти;
- адміністративний рівень - дозволяє керувати доступами, додавати або видаляти нових користувачів, вносити зміни у дані, редагувати звіти;

Вимоги до паролю: мінімум 8 символів, включення хоча б однієї великої і малої літер латиниці, хоча б однієї цифри і хоча б одного спеціального символу.

### **2.1.10 Вимоги до патентної чистоти**

Необхідно забезпечити патентну чистоту відповідно до законодавства України. Використання апаратних та програмних рішень, які використовуються у побудові та експлуатації системи, повинно бути згодоване з власниками інтелектуальної власності, якщо такі існують і якщо це необхідно. Пріоритет повинен надаватися відкритим ліцензіям, а в разі необхідності застосувати невиключні (прості) ліцензії.

### **2.1.11 Вимоги до регламенту обслуговування**

Обслуговування комп'ютерної системи є невід'ємною частиною її роботи. Тому для того щоб обслуговування було правильним нижче представлені такі вимоги:

- регулярність є важливою складовою обслуговування комп'ютерної системи. Виконання обслуговування згідно з попередньо встановленим графіком гарантує стабільну та надійну роботу системи, дозволяючи уникнути непередбачуваних відмов та проблем;

- основний акцент регламенту обслуговування полягає на запобіжних заходах для забезпечення безперебійної роботи системи та веб- додатку. Це може включати перевірку, налаштування та оновлення обладнання, а також аналіз пропускну здатності та навантаження з метою виявлення можливих проблем;

- систематичний моніторинг та діагностика є необхідними елементами регламенту обслуговування. Це дозволяє вчасно виявляти та усувати несправності, забезпечуючи високу доступність та продуктивність систем;

- важливим аспектом регламенту є регулярне резервне копіювання важливих даних та встановлення процедур відновлення у разі їх випадкового видалення або пошкодження. Це захищає від втрати даних та забезпечує можливість їх відновлення за потреби;

- безпека мережі має бути врахована у регламенті обслуговування. Включення заходів безпеки, таких як використання міцних паролів, шифрування

даних, фаєрволів та систем виявлення вторгнень, є необхідним для захисту мережі від несанкціонованого доступу, вірусів, шкідливих програм та інших загроз;

- оновлення та поновлення програмного забезпечення є важливою складовою регламенту обслуговування мережі. Регулярні оновлення дозволяють забезпечити сумісність, виправити помилки та уразливості, а також отримати нові функціональні можливості;

- документування проведених обслуговування та складання звітів про виконані роботи є важливим елементом регламенту. Це допомагає зберігати історію обслуговування здійснювати аналіз ефективності мереж.

### **2.1.12 Вимоги до стандартизації й уніфікації**

У процесі експлуатації системи використовуються програмні та апаратні засоби, які були відібрані з урахуванням їх зручності використання у складі комплексу.

Інтерфейс системи побудований на стандартних елементах операційної системи Windows, що забезпечує зручне користування. Комп'ютери працівників офісу, які мають доступ до бази даних, а також працівники, що займаються розробкою веб-додатків, працюють на операційній системі Windows 10. Для забезпечення єдності у розробці та підтримці додатку було вибрано програму "Unity".

## **2.2 Вимоги до функцій, виконуваних системою**

### **2.2.1 Вимоги до функцій (задач), виконуваних мережею**

Локальна мережа центрального офісу використовується для забезпечення комунікації та обміну інформацією між комп'ютерами співробітників та локальним сервером, який містить дані, необхідні для розробки веб-додатку. Ця мережа складається з п'яти сегментів LAN\_1 - LAN\_5, кожен з яких має визначену кількість вузлів: 10, 45, 12, 35 та 74 відповідно. Для виділення підмереж має бути використаний блок адрес 172.23.232.0/21.

Згідно з вищезазначеними вимогами, необхідно розробити адресацію для вузлів корпоративної мережі.

При розрахунку необхідно:

- використовувати блок адрес ipv4;
- для каналів між маршрутизаторами застосовувати блок адрес 10.0.4.0/24;
- враховувати кількість вузлів у підмережах;
- призначати перші доступні ір-адреси для інтерфейсів та під інтерфейсів - маршрутизаторів у lan;
- призначати другі доступні ір-адреси для комутаторів у lan;
- призначати ір-адреси серверам згідно з правилом: перша можлива адреса у мережі + 9 + 4;
- призначати останні доступні ір-адреси для вузлів.

Для автоматичної адресації кінцевих пристроїв у мережах Vlan рекомендується використовувати протокол DHCP. Потрібно здійснити базове налаштування конфігурації пристроїв згідно наступних вимог:

- присвоїти назви пристроям згідно наступного формату: Chokan\_тип пристрою\_номер пристрою;
- на всіх пристроях встановити пароль "cisco" для консольного і vty доступу;
- на всіх пристроях встановити пароль "class" для привілейованого режиму;
- зашифрувати всі паролі, які зберігаються у відкритому вигляді;
- створити банер MOTD;
- на всіх лініях vty встановити використання протоколу SSH;
- створити користувача на всіх пристроях за таким правилом: Chokan\_ назва пристрою з паролем "admincisco";
- використовувати назву пристрою в якості імені домена. Створити RSA ключ завдовжки 1024 біт для шифрування даних;
- на DCE-інтерфейсах маршрутизаторів встановити значення тактової частоти на 128000;

### **2.2.2 Часовий регламент і вимоги до якості реалізації задачі**

На реалізацію та введення у експлуатацію всієї мережі заплановано період тривалістю 1,5 місяці. Проте, можливі зміни у термінах виконання проекту. Остаточні строки реалізації будуть узгоджені після першого місяця робіт. Комп'ютерна мережа буде розроблена з дотриманням поставлених вимог та відповідатиме потребам замовника.

### **2.2.3 Вимоги до технічного забезпечення системи**

Для забезпечення функціонування системи необхідно мати локальну обчислювальну мережу у центральному офісі, що працює на протоколі TCP/IP з пропускною здатністю 10/100 Мбіт/с. Також потрібна мережа інтернет-провайдера, яка забезпечує доступ до віддалених компонентів системи і також працює на протоколі TCP/IP з пропускною здатністю 10/100 Мбіт/с.

Сервери, що розташовані у офісі повинні відповідати таким мінімальним вимогам:

- процесор Intel Xeon E-2000 або краще;
- мінімум 16 Гб оперативної пам'яті;
- для сервера - 6 Тб накопичувача SSD.

Персональні комп'ютери у відділах розробки повинні відповідати наступним мінімальним вимогам:

- процесор з тактовою частотою не менше 2 ГГц;
- мінімум 4 Гб оперативної пам'яті;
- 256 Гб постійної пам'яті, бажано SSD;
- монітор VGA;
- проста миша.
- клавіатура проста;
- відеокарти повинні мати не менше 4Гб пам'яті.

Для вимог до комп'ютерів, які використовуються в офісних приміщеннях для персоналу, потрібно враховувати наступні мінімальні критерії:

- процесор з тактовою частотою не менше 1 ГГц;

- мінімум 2 Гб оперативної пам'яті;
- 128 Гб постійної пам'яті;
- VGA монітор;
- клавіатура;
- миша.

Кабелі з'єднання повинні бути захищені від вологості, температури та інших природних впливів.

## **2.3 Розробка апаратної частини комп'ютерної системи**

### **2.3.1 Обстеження об'єкту розробки з метою аналізу всіх способів внутрішнього і зовнішнього доступу до інфраструктури мережі**

Для того щоб ігровий веб-додаток працював належним чином, а також для роботи з файлами додатку і для зв'язку між розділами, які працюють в компанії необхідна комп'ютерна мережа, що обслуговуватиме дану структуру. Необхідно забезпечити наявність програмних пакетів на робочих місцях співробітників та розробників, які дозволяють працювати з електронною документацією, вони повинні мати доступ до Інтернету і ще мати можливість здійснювати відправлення та отримання електронної пошти.

Згідно з вимогами замовника, веб-додаток наразі розташовується на локальному сервері, проте для майбутнього розміщення цього додатку в інтернеті необхідно, щоб мережа мала доступ до інтернету. Крім того, іншому персоналу також потрібний доступ до мережі. Тому для забезпечення прямого доступу до сервера, на якому знаходиться додаток, потрібно призначити йому глобальну адресу, яка буде доступна з віддалених мереж. Це з'єднання забезпечується за допомогою мережі інтернет-провайдера.

### **2.3.2 Вибір і обґрунтування структурної схеми комплексу технічних засобів комп'ютерної системи**

Враховуючи організаційну структуру підприємства та особливості

топології об'єкта розробки, була обрана загальна архітектура мережі підприємства, яка зображена на рисунку 3.1.

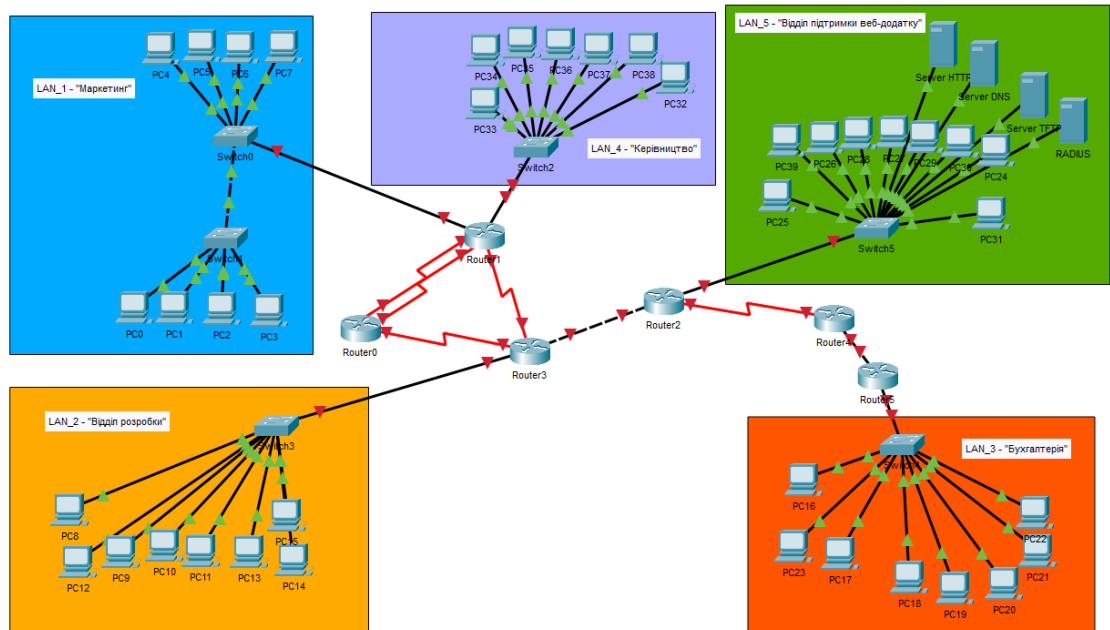


Рисунок 2.1 – Загальна архітектура мережі підприємства.

Враховуючи специфіку роботи кожного з відділів підприємства та їх взаємодію, було прийнято рішення про розбиття локальної мережі підприємства на декілька підмереж:

- підмережа LAN\_1 призначена для підрозділів "Маркетинг";
- підмережа LAN\_2 обслуговує підрозділ "Розробки";
- підмережа LAN\_3 обслуговує підрозділ "Бухгалтерія";
- підмережа LAN\_4 призначена для підрозділу "Керівництво";
- підмережа LAN\_5 обслуговує найбільший відділ "Підтримка веб додатку".

Хоча кожна підмережа функціонує як самостійний сегмент, всі вони повинні бути з'єднані між собою для забезпечення доступу до сервера та взаємного зв'язку.

У рисунку 2.2 представлена структурна схема технічної реалізації мережі. На рівні доступу розташовані комутатори, до яких підключені кінцеві пристрої, такі



як локальні сервери та робочі комп'ютери співробітників. Також на рівні розподілу присутні комутатори з аналогічними характеристиками. На рівні ядра знаходяться маршрутизатори, які відповідають за передачу даних між підмережами організації.

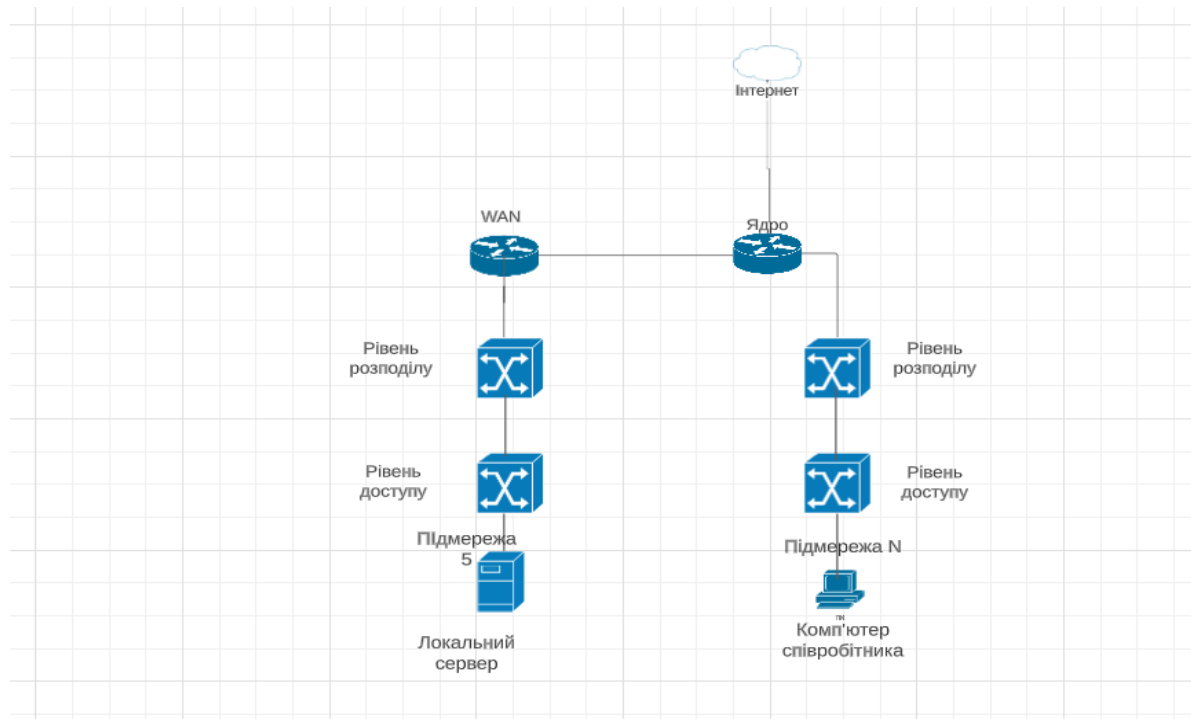


Рисунок 2.2 – Структурна схема комплексу технічних засобів

### 2.3.3 Розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи

Враховуючи вищезазначене, розглядали можливість використання маршрутизаторів Cisco 2901 як компонентів апаратної інфраструктури для розроблюваної комп'ютерної мережі. Маршрутизатори Cisco 2901 мають модульну архітектуру, яка дозволяє розширювати та налаштовувати їх можливості відповідно до зростання потреб організації. Вони забезпечують високу інтеграцію мережевих сервісів та призначені для впровадження всіх мережевих сервісів у філії або невеликому офісі. Використання маршрутизаторів Cisco 2901 як базової платформи для побудови всієї IT-інфраструктури дозволяє замовникам суттєво знизити капітальні та операційні витрати. Ці маршрутизатори підтримують широкий спектр модулів і інтерфейсних карт, які

можна легко замінити в процесі роботи, що дозволяє впроваджувати передові технології без необхідності заміни всієї платформи. Нижче наведені характеристики маршрутизатора Cisco 2901:

Характеристики:

- серія: Cisco 2900 Series ISR;
- WAN порти Ethernet: 2 x GE;
- LAN порти Ethernet: Поєднуються с WAN;
- слоти інтерфейсних карт: 4 слота;
- пам'ять FLASH: 256 Mb;
- пам'ять FLASH максимум: 4 Gb;
- обсяг ОЗУ: 512 Mb;
- потужність номінальна / максимальна: 50/210 Watt;
- типи підтримуваних карт: 4 слоти HWIC;
- слоти DSP ресурсів: 2 слоти PVDM;
- внутрішній сервісний слот: 1 слот ISM;
- тип установки: Стійкове / настільне;
- мережевий слот: 1 слот SM.

З метою розширення можливостей маршрутизатора планується використання модуля Cisco HWIC-2T. Інтерфейсні або лінійні модулі Cisco надають можливість розширити функціональність маршрутизатора або модульної платформи шляхом додавання необхідних портів доступу з різними швидкостями, такими як 1GbE, 10GbE, 40GbE або 100GbE. Cisco HWIC-2T є серією 2-портових послідовних інтерфейсних карт WAN, призначених для використання з маршрутизаторами інтегрованих сервісів Cisco 1800, 1900, 2800, 2900, 3800 та 3900. Використання модулів HWIC дозволяє клієнтам активувати різноманітні програми, включаючи доступ до WAN. Застосування HWIC може бути налаштовано залежно від потреб мережі, наприклад, для віддаленого управління мережею та підтримки великої кількості портів. В даному випадку модуль буде використаний для підключення маршрутизаторів за допомогою послідовних портів (Serial). Характеристики:

- назва модуля: HWIC-2T;
- форм фактор: вбудований модуль;
- мережеві інтерфейси: 2xSerial;

У якості комутаторів було обрано Netgear GS724T-400EUS. Виріб призначений для середніх та малих компаній, які потребують підвищеної надійності та ефективності мережі для забезпечення зростання трафіку та виконання різних прикладних завдань.

Окрім того, він відрізняється наявністю двох виділених портів Gigabit SFP, призначених для підключення оптоволоконних кабелів. Це робить комутатор оптимальним рішенням, яке забезпечує необхідну функціональність, а також оперативну економію витрат і простоту управління. Нижче представлені характеристики комутатора:

- рівень комутатора: 2+ рівень;
- порти доступу Ethernet: 24 x FE RJ-45;
- таблиця MAC адрес: 16000 MAC адрес;
- протоколи VLAN: 802.1Q / Private VLAN (Edge) / Voice VLAN / VTP / URT / VMPS;
- потужність максимальна: 17.4 Watt;
- тип харчування: AC 220 V;
- висота RM UNIT: 1U;
- комутація пакетів/с (MPPS): 6,5 MPPS;
- матриця комутації: 52 Gb / s;
- тип установки: Стійкове / настільне;
- порти консольні: RJ-45 (RS232);
- середній час напрацювання на відмову (MTBF): 567680 год

Для того, аби зменшити навантаженість при підключеннях пристроїв було прийняте рішення у розділі «Керівництво» встановити WIFI - маршрутизатор WiFi6 TP-Link Archer AX1500 і його характеристики приведені нижче:

- WAN-порт: Ethernet;

- інтерфейси: 1 x WAN 10/100/1000 Мбіт/с, 4 x LAN 10/100/1000 Мбіт/с;
- стандарти: 802.11 g/n/ac/ax (WiFi 6);
- Частота роботи Wi-Fi: 2,4 ГГц і 5 ГГц (двохдіапазонний);

У ролі сервера було вибрано HPE ProLiant DL380 Gen9. Цей сервер, призначений для установки в стійку, є одним з найбільш продаваних серверів компанії HPE і вважається "стандартом центру обробки даних". Він підтримує передові технології та перевершує типові бізнес-рішення і критично важливі програми. Сервер включає в себе такі нові технології, як 25GbE та підтримку постійної пам'яті HPE. NVDIMM HPE є спеціально оптимізованими для серверів серії ProLiant і забезпечують підвищену продуктивність для баз даних та аналітичних завдань. Також великим плюсом для цього серверу є те, що в нього немає предвстановлених накопичувачів, вільних слотів 12, тому замовником було обрані SSD накопичувачі. Характеристики серверу:

- процесор: 2 x XEON 8 Core E5-2667 v4 3.2 GHz ;
- частота процесору: 3.2 GHz;
- кількість ядер процесору: 8 ядер;
- тип оперативної пам'яті: DDR4-2666;
- оперативна пам'ять: 256GB;
- тип накопичувача: SSD;
- пам'ять: 9 Тб;
- 4 порти RJ-45 1 Gb;

Щоб правильно розмістити мережеве обладнання, забезпечити його комфортне підключення та обслуговування, знадобиться монтажна стійка 16U 400 Lite. Модель серії Lite має міцну конструкцію, що забезпечує їй хороші показники вантажопідйомності.

Персональні комп'ютери співробітників повинні бути максимально потужними і не дорогими, але для розробників обов'язково повинна бути потужна відеокарта, а для звичайного співробітника це не обов'язково. Тому було обрано комп'ютери ALMATECH XR909 з відеокартою для розробників та з

інтегрованою відеокартою для звичайних співробітників:

Характеристики комп'ютера:

- процесор: Intel Core I5 4670;
- частота процесору: 3.4 – 3.8 GHz;
- кількість ядер процесору: 4 ядер;
- тип оперативної пам'яті: DDR4-2666;
- оперативна пам'ять: 16GB;
- тип накопичувача: SSD;
- пам'ять: 256 Gb;
- відеокарта: Nvidia GTX 1660 Super;
- кількість відеопам'яті : 6 Gb.

Для забезпечення комунікації між кінцевими пристроями та мережевим обладнанням у офісі буде використовуватись кабель DIGITUS Cat.5e UTP. Цей кабель є неекранованим витюю парою категорії 5e, що дозволяє досягти швидкості підключення до 1000 Mb/s. Одним з особливостей цього кабелю від даного виробника є його відносна гнучкість, що полегшує прокладання в офісних приміщеннях. Характеристики:

- частотне розділення каналів;
- смуга частот 500 MHz;
- кількість провідників – 8 (4 пари по 2 провідники);
- швидкість передачі даних до 1000 Mb/c;
- наявність екранування: Ні;
- підтримується дуплексний режим роботи.

Для підключення кабелів до кінцевих пристроїв у офісі використовується стандартний інтерфейс RJ45. Це створює необхідність в наявності коннекторів цього типу. Для цієї цілі було обрано Patron UTP RJ-45 Cat.5e, який не має екранування. Для з'єднання маршрутизаторів у центральному офісі використовуються Serial інтерфейси, що вимагає використання спеціальних Serial-кабелів. Для цих потреб було обрано Cisco CAB-SS-2626X-3. Основні характеристики цього кабелю включають:

- тип підключення: Male DTE to Male DCE;
- довжина кабелю: 1 метр і більше.

Для розрахунку необхідної довжини кабелю для одного робочого місця в центральному офісі було використано емпіричний метод. Кабельна прокладка передбачена по підстельовому простору, а висота стелі встановлена на рівні 3,5 метра відповідно до плану центрального офісу.

$$L = (L_{\max} + L_{\min}) \cdot 0,5 \cdot K_s + X, \quad (2.1)$$

$L_{\max}$  і  $L_{\min}$  - це максимальна і мінімальна довжина кабельної траси, виміряна від місця, де кабельні канали вводяться в кросову, до телекомунікаційної розетки на найвіддаленішому і найближчому робочих місцях відповідно. Ці значення розраховуються з урахуванням особливостей прокладки кабелю, включаючи спуски, підйоми, повороти, пересічення поверхів (якщо такі є), та інші фактори.

$K_s$  - коефіцієнт технологічного запасу - 1,1 (10%);

$X$  - це запас для оброблення кабелю. З боку робочого місця цей запас становить 30 см. З боку кросової, значення цього параметра залежить від розмірів кросової і рівно дистанції від точки введення горизонтальних кабелів до найвіддаленішого комутаційного елемента, враховуючи всі спуски, підйоми і повороти.

Відповідно до 3.1:

$$L = (43 + 25) \cdot 0,5 \cdot 1,1 + 1,30 = 38,7 \text{ м.}$$

Враховуючи, що загальна кількість робочих місць – 176, довжина кабельних ліній складає:

$$L_{\text{заг}} = L \cdot N = 38,7 \cdot 176 = 6812 \text{ м.} \quad (2.2)$$

Базуючись на структурній схемі комплексу технічних засобів, була розроблена специфікація обладнання системи, яка наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Специфікація обладнання

Позиція	Найменування і технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Одиниці виміру	кількість	Примітки
1	Маршрутизатор	Cisco 2911	шт.	6	
2	Комутатор	Netgear GS724T-400EUS	шт.	10	
3	Персональний комп'ютер	ALMATECH XR909	шт.	119	
		ALMATECH XR909(інт. Відеокарта)	шт.	57	
4	Сервер	HPE ProLiant DL380 Gen9	шт.	1	
5	Інтерфейсний модуль	Cisco HWIC-2T	шт.	7	Інтерфейсний модуль маршрутизатора
6	Стойка серверна	EServer 24U 400 Lite	шт.	1	
7	Кабель Serial	CAB-SS-2626X-3	шт.	5	
8	Кабель Ethernet	DIGITUS Cat.5e UTP	м.п.	6812	Неекранований кабель
9	Накінецьник для кабелю	Patron UTP RJ-45 Cat.5e	шт.	370	Неекранований накінецьник
10	Розетка Ethernet	Schneider Leona Cat. 5e LNA4300121	шт.	176	

### 2.3.4 Розрахунок основних характеристик трафіку

Наступним етапом побудови мережі є розрахунок характеристик вихідного трафіку для перевірки надійності роботи мережі. Для прикладу візьмемо найбільшу мережу підприємства, послугами якої, для моделювання, користуються 100% користувачів.

Для розрахунку приймається модель ділянки мережі як модель СМО М/М/1. Результати розрахунків порівнюються із заданими параметрами комп'ютерної системи.

Замовником надані такі вхідні параметри:

- кількість вузлів в найбільшій мережі: 74;
- середня інтенсивність трафіку:  $\mu=95$  (кадрів/с)
- середня довжина повідомлення:  $l=650$  байт;
- вимоги до затримки передачі пакету -  $\leq 6$  мс.

Згідно кількості вузлів, для їх підключення на рівні розподілу обираємо комутатор Netgear GS724T-400EUS (1 шт), на рівні доступу Netgear GS724T-400EUS (5 шт).

Вихідний трафік пересилається на маршрутизатор в лінію з пропускною здатністю 1000 Мбіт/с.

Пропускна здатність мережі на рівні розподілу розраховується наступним чином. Так як до одного комутатора рівня розподілу підходять 4 комутатори рівня доступу, а загальна кількість користувачів дорівнює 74, то пропускна здатність мережі на рівні розподілу буде дорівнювати:

$$P_{p,p} = \mu \cdot l \cdot N \cdot 8, \quad (2.3)$$

де  $N$  - кількість вузлів в найбільшій мережі.

$$P_{p,p} = 95 \cdot 650 \cdot 74 \cdot 8 = 36,5 \text{ Мбіт/с}$$

Отримані результати розрахунків відповідають заданим параметрам мережі, тому очікується, що обране обладнання не буде перевантажено. Комутатор рівня розподілу передає трафік на маршрутизатор через вихідну лінію



з пропускною здатністю 1000 Мбіт/с. Загальне навантаження на комутатор не має перевищувати наступних значень:

$$\mu_{\text{вих}} = 1\,000\,000\,0000 / (650 \cdot 8) = 192300 \text{ пакетів/с}$$

Оскільки кожне джерело виробляє в середньому 95 пакетів/с, то ми обмежені приєднанням до комутатора рівня розподілу максимум:

$$N = 192300 / 95 = 2024 \text{ джерел.}$$

Така кількість джерел задовольняє мережу на 74 комп'ютерів.

Кожен з 74 ПК посилає потік заявок з інтенсивністю 95 кадрів/с.

Інтенсивність вихідного трафіку від всіх користувачів:

$$\lambda = N \cdot \mu \quad (2.4)$$

$$\lambda = 74 \cdot 95 = 7030 \text{ пакетів/с}$$

Коефіцієнт затримки на рівні розподілу, тобто показник завантаженості вихідного каналу зв'язку, який впливає на час стояння в черзі:

$$\rho = \lambda / \mu_{\text{вих}} \quad (2.5)$$

$$\rho = 7030 / 192300 = 0,036$$

Коефіцієнт зайнятості комутатора рівня розподілу:

$$r = \rho / (1 - \rho) \quad (2.6)$$

$$r = 0,036 / (1 - 0,036) = 0,037$$

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

$$T = 1 / ((\mu - \lambda)) \quad (2.7)$$

$$T = 1 / (192300 - 7030) = 5,3 \text{ мкс}$$

Середня довжина черги:

$$L_{\text{чер}} = \rho^2 / (1 - \rho) \quad (2.8)$$

$$L_{\text{чер}} = (0,037)^2 / (1 - 0,037) = 0,0014$$

Середній час перебування пакета в черзі

$$T_{\text{оч}} = L_{\text{чер}} / \lambda \quad (2.9)$$

$$T_{\text{оч}} = 0,0014 / 7030 = 19,9 \text{ мкс}$$

Це значення менше необхідного значення  $\leq 6$  мс, що задовольняє вимогам.

Пропускна здатність каналу:

$$\lambda = (\text{пропускна здатність}) / (\text{довжина кадру}) = b / l$$

$$b = \lambda * l \quad (2.10)$$

$$b = 7030 * 650 * 8 = 36,56 \text{ Мб/с}$$

Що задовольняє пропускній здатності вихідного каналу в 1000Мбіт/с.

## 3 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ТА ПЕРЕВІРКА РОБОТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

### 3.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі

Для побудови мережі відповідно до вимог замовника було використано адресний діапазон 172.23.232.0/21.

Для поділу мережі на підмережі та розподілу адрес мережі використано такі технології як CIDR та VLSM.

Для розбиття мережі на підмережі та ефективного розподілу адрес були використані дві технології: CIDR та VLSM. CIDR (Classless Inter-Domain Routing) - це гнучкий метод IP-адресації в комп'ютерних мережах, який дозволяє економічно використовувати адресний простір. Цей метод усуває обмеження класових мереж, де конкретний IP-адрес був прив'язаний до певного класу та мав фіксовану маску довжини, пов'язану з цим класом. VLSM (Variable Length Subnet Masking) - це технологія, яка дозволяє використовувати більше однієї маски в межах одного адресного простору. Використання масок змінної довжини дозволяє більш ефективно використовувати доступні адреси.

Згідно умов замовника, необхідно розділити мережу 172.23.232.0/21 на 5 підмереж (LAN\_1-5) відповідно до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Підмережі в офісі.

Мережа	LAN_1	LAN_2	LAN_3	LAN_4	LAN_5
Відділ	«Маркетинг»	«Відділ розробки»	«Бухгалтерія»	«Керівництво»	«Відділ підтримки веб додатку»
Кількість вузлів	10	45	12	35	74

Оскільки кожна з них має свій унікальний розмір, для розрахунку адресації за допомогою технології VLSM треба розмістити мережі у порядку

спадання необхідної кількості вузлів:

LAN\_5 – 74;

LAN\_2 – 45;

LAN\_4 – 35;

LAN\_3 – 12;

LAN\_1 – 10;

Для того, щоб розбити задану мережу і отримати адресу нової мережі, треба визначити необхідну кількість біт, що забезпечує необхідну кількість вузлів.

*Розрахунок мережі LAN\_5 «Відділ підтримки веб-додатку».*

Мережа LAN\_5 має бути розрахована на 74 вузлів і її початкова адреса буде 172.23.232.0 і маска 255.255.255.128 ці значення були розраховані нижче, відповідно необхідна кількість біт для отримання потребуємої кількості IP-адрес – 8 ( $2^7=128$ ). LAN\_5 єдина має такий розмір, тому для її визначення достатньо 1 ( $2^1=2$ ) біту підмережі.

Також варто зазначити, що кількість доступних адрес вузлів на 2 менше, ніж вказано, і становить 128. Це через те, що перша адреса використовується для адреси мережі, а остання - для ширококомовної адреси. Таким чином розрахунок методом VLSM для мережі LAN\_3 має вигляд:

```
172.23. 11101000.00000000
255.255.11111111.|1|00000000
-----
172.23. 11101000.00000000
```

« | | » - виділено частину адреси, що визначає підмережу

Спочатку, для запису заданої мережі, октети, що цікавлять, розкладаються у двійковому форматі. Починаючи з правого боку, записуються нулі, їх кількість відповідає необхідній кількості біт для потрібної кількості IP-адрес, у випадку LAN\_5 - 7. Отримана послідовність нулів та одиниць є маскою підмережі, у нашому випадку 255.255.255.128. Одиниці відповідають мережевій частині адреси, нулі - вузловій. Застосувавши операцію логічного "І" над цими

значеннями, отримуємо шукану адресу підмережі, префікс якої дорівнює кількості одиниць у масці - 25. Перша адреса підмережі визначається як адреса підмережі, усі біти якої, крім останнього, заповнені нулями, останній біт дорівнює одиниці. Остання адреса визначається як адреса підмережі, у якій всі вузлові біти заповнені одиницями, останній біт дорівнює нулю. У широкомовній адресі усі вузлові біти дорівнюють 1. Отже LAN\_5:

*Адреса: 172.23.232.0 Префікс: /25 Маска: 255.255.255.128*

*Діапазон: 172.23.232.1– 172.23.232.126 Широкомовна: 172.23.232.127*

Отримана мережа має достатню кількість доступних адрес для адресації пристроїв - 128, що повністю відповідає потребам та залишає запас для майбутнього розширення відділу. Аналогічним чином була розрахована адресація для інших підмереж, а результати наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Схема адресації мережі

Назва підмережі	Кількість вузлів		Адреса підмережі	Маска підмережі	Діапазон можливих адрес вузлів у підмережі	
	Потр.	Факт.			Початкове значення	Кінцеве значення
LAN_1	10	62	172.23.232.128	255.255.255.192	172.23.232.129	172.23.232.190
LAN_2	45	62	172.23.232.192	255.255.255.192	172.23.232.193	172.23.232.254
LAN_3	12	30	172.23.233.128	255.255.255.224	172.23.233.129	172.23.233.158
LAN_4	35	62	172.23.233.0	255.255.255.192	172.23.233.1	172.23.233.62
LAN_5	74	126	172.23.232.0	255.255.255.128	172.23.232.1	172.23.232.126
WAN_1	2	2	10.0.4.0	255.255.255.252	10.0.4.1	10.0.4.2
WAN_2	2	2	10.0.4.4	255.255.255.252	10.0.4.5	10.0.4.6
WAN_3	2	2	10.0.4.8	255.255.255.252	10.0.4.9	10.0.4.10
WAN_4	2	2	10.0.4.12	255.255.255.252	10.0.4.13	10.0.4.14
VLAN_33	3	6	172.23.232.176	255.255.255.248	172.23.232.177	172.23.232.182
VLAN_43	20	30	172.23.232.128	255.255.255.224	172.23.232.129	172.23.232.158
VLAN_53	12	14	172.23.16.160	255.255.255.240	172.23.232.161	172.23.232.174
VLAN_99	32	62	172.23.233.64	255.255.255.192	172.23.233.165	172.23.233.126

Відповідно до технічних вимог проектування комп'ютерної системи, необхідно підготувати таблицю адресації мережевих пристроїв. Згідно з вимогами:

- перші доступні IP-адреси були призначені для інтерфейсів та підінтерфейсів маршрутизаторів у локальній мережі (LAN).

- серверам були налаштовані та призначені IP-адреси за таким правилом: IP-адреса дорівнює першій доступній адресі у мережі + 23 + 9.

У таблиці 3.3 надана таблиця адресації мережевих пристроїв які були задіяні при побудові мережі:

Таблиця 3.3 – Схема адресації пристроїв мережі

Пристрій	Інтерфейс	IP-адреса	Маска	Шлюз	Мережа	Інтерфейс підключеного пристрою
Router_0	Se0/0/0	10.0.23.10	255.255.255.252	-	WAN_2	Se0/1/1
	Se0/0/1	10.0.23.18	255.255.255.252	-	WAN_3	Se0/1/0
	Se0/1/0	10.0.23.6	255.255.255.2252	-	WAN_2	Se0/0/1
	Gig0/0.33	172.23.232.177	255.255.255.248	-	LAN_1	
	Gig0/0.43	172.23.232.129	255.255.255.224	-	LAN_1	
	Gig0/0.53	172.23.232.161	255.255.255.240	-	LAN_1	
	Gig0/0.99	172.23.233.65	255.255.255.248	-	LAN_1	
	Gig0/1	172.23.233.1	255.255.255.192	-	LAN_4	
	Gig0/1.99	172.23.233.89	255.255.255.248	-	LAN_4	
Router_1	Se0/0/0	10.0.23.13	255.255.255.252	-	WAN_1	Se0/0/0
	Se0/0/1	10.0.23.9	255.255.255.252	-	WAN_3	Se0/0/1
	Gig0/0/0	172.23.232.193	255.255.255.192	-	LAN_2	Gig0/0
	Gig0/0/0.99	172.23.233.73	255.255.255.248	-	LAN_2	Gig0/1
	Gig0/0/1	10.0.23.1	255.255.255.252	-	WAN_1	-
Router_2	Se0/0/0	10.0.23.14	255.255.255.252	-	WAN_4	Se0/1/0
	Se0/0/1	10.0.23.5	255.255.255.252	-	WAN_2	Se0/1/0
	Se0/1/0	10.0.23.17	255.255.255.252	-	WAN_4	Se0/0/1

## Продовження таблиці 3.3

Router_3	Gig0/0/0	172.23.232.1	255.255.255.128	-	LAN_5	Se0/1/0
	Gig0/0/0.99	172.23.233.87	255.255.255.252	-	LAN_5	Se0/0/0
	Gig0/0/1	10.0.23.2	255.255.255.252	-	WAN_1	
	Se0/1/0	209.165.202.2	255.255.255.224	-	LAN_4	Se0/0/0
Router_4	Gig0/0/1	172.23.233.129	255.255.255.224	-	LAN_3	Gig0/1
	Gig0/0/0	64.100.13.2	255.255.255.252	-	LAN_3	Gig0/1
	Gig0/0/1.99	172.23.233.81	255.255.255.248	-	LAN_3	-
ISP	Se0/0/0	209.165.202.1	255.255.255.224	-	Provider_1	Se0/0/1
	Gig0/1	64.100.13.1	255.255.255.252	-	Provider_2	Gig0/0/0
DNS	Fa0	172.23.232.35	255.255.255.128	172.23.232.1	LAN_4	
TFTP	Fa0	172.23.232.34	255.255.255.128	172.23.232.1	LAN_4	
HTTP	Fa0	172.23.232.36	255.255.255.128	172.23.232.1	LAN_4	

### 3.2 Розробка фізичної топологічної схеми корпоративної мережі

Для візуалізації розташування мережевого обладнання та схеми прокладки кабелів на об'єкті впровадження була розроблена фізична топологія мережі, яка зображена на рисунку 3.1.

Основною технологією обміну даними було обрано Ethernet. Ця технологія є найпоширенішою для побудови корпоративних комп'ютерних мереж. Незважаючи на те, що обрана технологія є однією з найбільш економічних, вона забезпечує найвищу швидкість передачі даних та надійність.

Внутрішня кабельна проводка в офісі виконана за допомогою кабелю UTP (неекранована скручена пара) категорії 5е, що забезпечує високу швидкість передачі даних та економічність при високій надійності.

Внутрішня кабельна проводка в будівлі виконана за допомогою кабелю FTP (екранована скручена пара) категорії 5е, що дозволяє уникнути впливу можливих електромагнітних перешкод у зонах розташування.

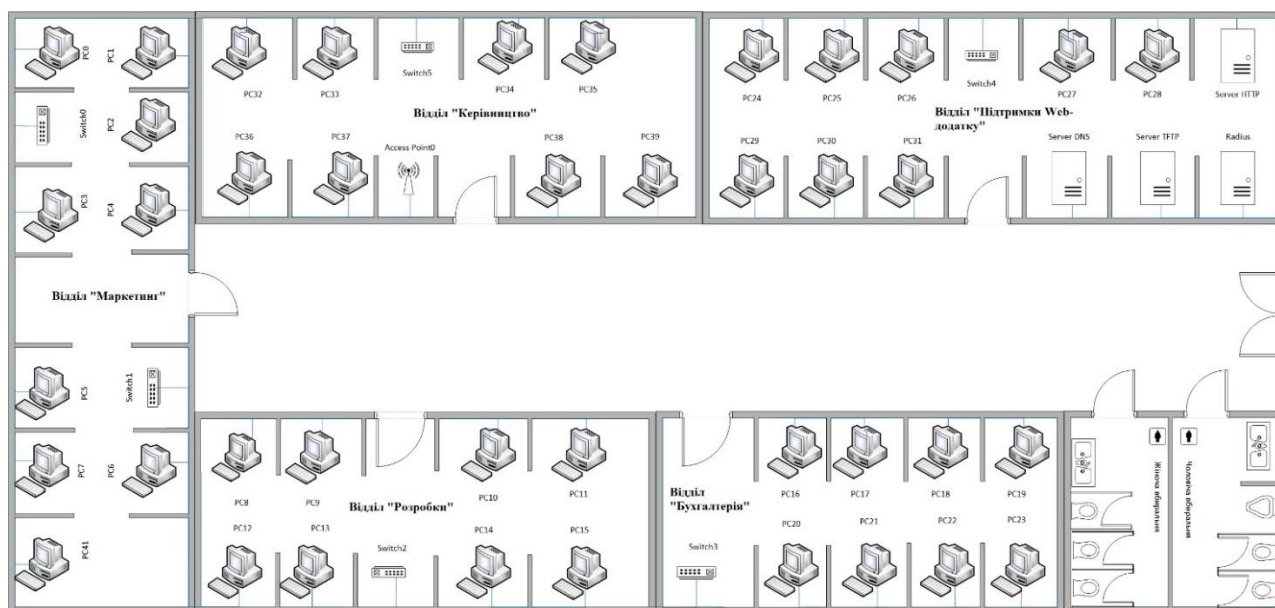


Рисунок 3.1 – Схема фізичної топології мережі офісу

У приміщенні офісу розташовано загалом 6 маршрутизаторів і 6 комутаторів. Мережеве обладнання знаходиться в тих приміщеннях, де також знаходяться співробітники, що забезпечує їм швидкий доступ до обладнання, що є дуже зручним під час ремонту.

Максимальна довжина кабелю від комутатора до персонального комп'ютера в центральному офісі становить близько 43 метрів, що повністю відповідає вимогам для Ethernet-кабелів. Для забезпечення WAN-з'єднання між маршрутизаторами в офісній будівлі використовується технологія послідовної передачі даних Serial DCE/DTE. Для цього використовується кабель Cisco CAB-SS-2626X-3.

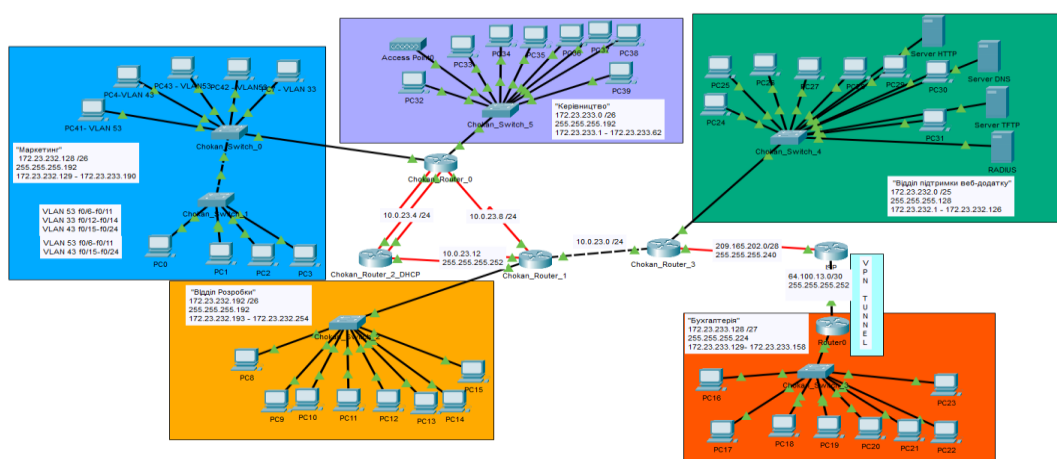


Рисунок 3.2 – Схема логічної топології мережі підприємства



На підставі таблиць 3.2 та 3.3, а також фізичної топології, яка зображена на рисунку 3.1, була розроблена логічна топологія, яка представлена на рисунку 3.2. Ця топологія відображає зв'язки між мережевими пристроями та кінцевим обладнанням.

### 3.3 Налаштування та перевірка роботи комп'ютерної системи

#### 3.3.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв

Відповідно до вимог технічних характеристик, було виконано початкове налаштування мережеских пристроїв комп'ютерної системи:

- застосовано паролі для привілейованого режиму, консолі і vty;
- зашифровано усі паролі, що зберігаються у відкритому вигляді;
- налаштований банер MOTD;
- налаштовано на усіх лініях vty використання протоколу ssh і локальних облікових записів.

У рамках цього процесу було створено користувача з назвою Chokan\_admin та паролем admincisco. Ім'я домена було встановлено відповідно до назв пристроїв. Для забезпечення безпеки даних було згенеровано ключ RSA завдовжки 1024 біт для шифрування:

- налаштовано IPv4-адреси відповідно до таблиці адресації;
- на DCE-інтерфейсах маршрутизаторів встановлено значення тактової частоти – 128000.

Для прикладу наведено налаштування Chokan\_Router\_1.

Налаштовано ім'я пристрою за правилом Прізвище\_Тип\_номер:

```
Router>enable
```

```
Router #configure terminal
```

```
Router (config)#hostname Chokan_Router_1
```

Для забезпечення доступу до консолі та ліній vty було встановлено пароль "cisco". До привілейованого режиму було призначено пароль "class". Усі паролі, які зберігаються у відкритому вигляді, було зашифровано для підвищення безпеки :

```

Chokan_Router_1(config)#line console 0
Chokan_Router_1(config-line)#password cisco
Chokan_Router_1(config-line)#login
Chokan_Router_1(config-line)#line vty 0 15
Chokan_Router_1(config-line)#password cisco
Chokan_Router_1(config-line)#login
Chokan_Router_1(config-line)#enable secret class
Chokan_Router_1(config)#service password-encryption

```

Налаштовано банер, що відображається при підключенні до пристрою:

```
Chokan_Router_1(config)#banner motd #Chokan_Router_1
```

Для забезпечення віддаленого доступу до консолі мережевих пристроїв було налаштовано протокол SSH. Було створено користувача з назвою "Chokan\_admin" та паролем "admindisco". В якості доменного імені використовується назва пристрою. Для шифрування було створено RSA-ключ довжиною 1024 біти:

```

Chokan_Router_1(config)#ip domain name Chokan_Router_1
Chokan_Router_1(config)#username Chokan_admin password adminisco
Chokan_Router_1(config)#crypto key generate rsa
How many bits in the modulus [512]: 1024
Chokan_Router_1(config)#line vty 0 15
Chokan_Router_1(config-line)#login local
Chokan_Router_1(config-line)#transport input ssh
Chokan_Router_1(config-line)#exec-timeout 5 0
Chokan_Router_1(config-line)#exit

```

Налаштовано IP-адреси згідно таблиці 3.1, розробленої у пункті 3.1:

```

Chokan_Router_1(config)#interface GigabitEthernet 0/0
Chokan_Router_1(config-if)#ip address 172.23.233.193 255.255.255.192
Chokan_Router_1(config-if)#no shutdown
Chokan_Router_1(config)#interface Serial 0/1/0
Chokan_Router_1(config-if)#ip address 10.0.23.13 255.255.255.252

```

```

Chokan_Router_1(config-if)#no shutdown
Chokan_Router_1(config)#interface Serial 0/1/1
Chokan_Router_1(config-if)#ip address 10.0.23.9 255.255.255.252
Chokan_Router_1(config-if)#no shutdown

```

На DCE-інтерфейсах маршрутизаторів встановлено значення тактової частоти – 128000:

```

Chokan_Router_1(config)#interface Serial 0/0/1
Chokan_Router_1(config-if)#clock rate 128000
Chokan_Router_1(config-if)#no shutdown
Chokan_Router_1(config-if)#exit
Chokan_Router_1(config)#exit

```

### 3.3.2 Налаштування маршрутизаторів

У мережі протоколу OSPF було внесено зміни в еталонну пропускну спроможність для використання в обчисленнях вартості за умовчанням для інтерфейсів Gigabit, встановивши значення 1000. Крім того, для serial-інтерфейсів була вказана пропускну спроможність 128 Кб/с, а метрика маршруту була встановлена на значення 7500. Також було налаштовано IP-адреси на маршрутизаторах.

```

Chokan_Router_1(config)#interface Serial0/1/0
Chokan_Router_1(config-if)#bandwidth 128
Chokan_Router_1(config-if)#ip address 10.0.23.13 255.255.255.252
Chokan_Router_1(config-if)#ip ospf cost 7500
Chokan_Router_1(config-if)#interface Serial0/1/1
Chokan_Router_1(config-if)#bandwidth 128
Chokan_Router_1(config-if)#ip address 10.0.23.9 255.255.255.252
Chokan_Router_1(config-if)#ip ospf cost 7500

```

Виконавши перевірку таблиць маршрутизації отримані наступні дані наведені на рисунках нижче.

```

Chokan_Router_0(config)#do 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 10.0.23.9 to network 0.0.0.0

 10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
O   10.0.23.0/30 [110/7501] via 10.0.23.9, 00:03:22, Serial0/0/0
C   10.0.23.4/30 is directly connected, Serial0/1/0
L   10.0.23.6/32 is directly connected, Serial0/1/0
C   10.0.23.8/30 is directly connected, Serial0/0/0
L   10.0.23.10/32 is directly connected, Serial0/0/0
O   10.0.23.12/30 [110/15000] via 10.0.23.9, 00:03:47, Serial0/1/0
    [110/15000] via 10.0.23.9, 00:03:47, Serial0/0/0
 172.23.0.0/16 is variably subnetted, 15 subnets, 6 masks
O   172.23.232.0/25 [110/7502] via 10.0.23.9, 00:03:12, Serial0/0/0
C   172.23.232.128/27 is directly connected, GigabitEthernet0/0.43
L   172.23.232.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.43
C   172.23.232.160/28 is directly connected, GigabitEthernet0/0.53
L   172.23.232.161/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.53
C   172.23.232.176/29 is directly connected, GigabitEthernet0/0.33
L   172.23.232.177/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.33
O   172.23.232.192/26 [110/7501] via 10.0.23.9, 00:03:47, Serial0/0/0
C   172.23.233.0/26 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L   172.23.233.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
C   172.23.233.64/29 is directly connected, GigabitEthernet0/0.99
L   172.23.233.65/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.99
O   172.23.233.72/29 [110/7510] via 10.0.23.9, 00:03:47, Serial0/0/0
C   172.23.233.88/29 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
L   172.23.233.89/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 10.0.23.9, 00:03:12, Serial0/0/0

Chokan_Router_0(config)# |

```

Рисунок 3.3 – Таблиця маршрутизації на Chokan\_Router\_0

```

Router(config)#do 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 10.0.23.13 to network 0.0.0.0

 10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
O   10.0.23.0/30 [110/7501] via 10.0.23.13, 00:06:54, Serial0/0/0
C   10.0.23.4/30 is directly connected, Serial0/0/1
L   10.0.23.5/32 is directly connected, Serial0/0/1
O   10.0.23.8/30 [110/15000] via 10.0.23.6, 00:07:24, Serial0/0/1
    [110/15000] via 10.0.23.13, 00:07:24, Serial0/0/0
C   10.0.23.12/30 is directly connected, Serial0/0/0
L   10.0.23.14/32 is directly connected, Serial0/0/0
 172.23.0.0/16 is variably subnetted, 9 subnets, 5 masks
O   172.23.232.0/25 [110/7502] via 10.0.23.13, 00:06:44, Serial0/0/0
O   172.23.232.128/27 [110/7510] via 10.0.23.6, 00:07:24, Serial0/0/1
O   172.23.232.160/28 [110/7510] via 10.0.23.6, 00:07:24, Serial0/0/1
O   172.23.232.176/29 [110/7510] via 10.0.23.6, 00:07:24, Serial0/0/1
O   172.23.232.192/26 [110/7501] via 10.0.23.13, 00:07:24, Serial0/0/0
O   172.23.233.0/26 [110/7501] via 10.0.23.6, 00:07:24, Serial0/0/1
O   172.23.233.64/29 [110/7510] via 10.0.23.6, 00:07:24, Serial0/0/1
O   172.23.233.72/29 [110/7510] via 10.0.23.13, 00:07:24, Serial0/0/0
O   172.23.233.88/29 [110/7510] via 10.0.23.6, 00:07:24, Serial0/0/1
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 10.0.23.13, 00:06:44, Serial0/0/0

```

Рисунок 3.4 – Таблиця маршрутизації на Chokan\_Router\_2\_DHCP

```

Chokan_Router_1(config)#do 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 10.0.23.2 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 7 subnets, 2 masks
C       10.0.23.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
L       10.0.23.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
O       10.0.23.4/30 [110/15000] via 10.0.23.10, 01:13:07, Serial0/1/1
        [110/15000] via 10.0.23.14, 01:13:07, Serial0/1/0
C       10.0.23.8/30 is directly connected, Serial0/1/1
L       10.0.23.9/32 is directly connected, Serial0/1/1
C       10.0.23.12/30 is directly connected, Serial0/1/0
L       10.0.23.13/32 is directly connected, Serial0/1/0
    172.23.0.0/16 is variably subnetted, 11 subnets, 6 masks
O       172.23.232.0/25 [110/2] via 10.0.23.2, 01:12:52, GigabitEthernet0/0/1
O       172.23.232.128/27 [110/7510] via 10.0.23.10, 01:13:07, Serial0/1/1
O       172.23.232.160/28 [110/7510] via 10.0.23.10, 01:13:07, Serial0/1/1
O       172.23.232.176/29 [110/7510] via 10.0.23.10, 01:13:07, Serial0/1/1
C       172.23.232.192/26 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
L       172.23.232.193/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
O       172.23.233.0/26 [110/7501] via 10.0.23.10, 01:13:07, Serial0/1/1
O       172.23.233.64/29 [110/7510] via 10.0.23.10, 01:13:07, Serial0/1/1
C       172.23.233.72/29 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0.99
L       172.23.233.73/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0.99
O       172.23.233.88/29 [110/7510] via 10.0.23.10, 01:13:07, Serial0/1/1
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 10.0.23.2, 01:12:52, GigabitEthernet0/0/1

```

Рисунок 3.5 – Таблиця маршрутизації на Chokan\_Router\_1

```

Chokan_Router_3(config)#do 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       10.0.23.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
L       10.0.23.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
O       10.0.23.4/30 [110/15001] via 10.0.23.1, 01:14:46, GigabitEthernet0/0/1
O       10.0.23.8/30 [110/7501] via 10.0.23.1, 01:14:46, GigabitEthernet0/0/1
O       10.0.23.12/30 [110/7501] via 10.0.23.1, 01:14:46, GigabitEthernet0/0/1
    172.23.0.0/16 is variably subnetted, 10 subnets, 6 masks
C       172.23.232.0/25 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
L       172.23.232.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
O       172.23.232.128/27 [110/7511] via 10.0.23.1, 01:14:46, GigabitEthernet0/0/1
O       172.23.232.160/28 [110/7511] via 10.0.23.1, 01:14:46, GigabitEthernet0/0/1
O       172.23.232.176/29 [110/7511] via 10.0.23.1, 01:14:46, GigabitEthernet0/0/1
O       172.23.232.192/26 [110/2] via 10.0.23.1, 01:14:46, GigabitEthernet0/0/1
O       172.23.233.0/26 [110/7502] via 10.0.23.1, 01:14:46, GigabitEthernet0/0/1
O       172.23.233.64/29 [110/7511] via 10.0.23.1, 01:14:46, GigabitEthernet0/0/1
O       172.23.233.72/29 [110/11] via 10.0.23.1, 01:14:46, GigabitEthernet0/0/1
O       172.23.233.88/29 [110/7511] via 10.0.23.1, 01:14:46, GigabitEthernet0/0/1
    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

Chokan_Router_3(config)#

```

Рисунок 3.6 – Таблиця маршрутизації на Chokan\_Router\_3

```

Chokan_Router_4(config)#do 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 64.100.13.1 to network 0.0.0.0

    64.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       64.100.13.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
L       64.100.13.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
    172.23.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 3 masks
C       172.23.233.80/29 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1.99
L       172.23.233.81/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1.99
C       172.23.233.128/27 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
L       172.23.233.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 64.100.13.1

Chokan_Router_4(config)# |

```

---

Рисунок 3.7 – Таблиця маршрутизації на Chokan\_Router\_4

### 3.3.3 Налаштування роботи Інтернет

У відповідності до вимог замовника, провайдер надав діапазон приватних IP-адрес для того, щоб комп'ютери в мережі організації мали доступ до Інтернету. Для розподілу цих приватних адрес комп'ютерам у внутрішній мережі підприємства потрібно налаштувати технологію NAT (Network Address Translation) на прикордонному маршрутизаторі.

Механізм NAT (Network Address Translation – «перетворення мережевих адрес») використовується у мережах TCP/IP для зміни IP-адреси в заголовку пакета, що проходить через прикордонний маршрутизатор. Це дозволяє використовувати одну або кілька зовнішніх IP-адрес, виданих провайдером, для підключення будь-якої кількості комп'ютерів до мережі. На маршрутизаторі Chokan\_Router\_3 було налаштовано NAT відповідно до вимог проекту.:

- пул адрес: з 209.165.200.5 по 209.165.200.30;
- номер списку доступу: 4;
- ім'я пулу: Internet.

Налаштовано NAT на Chokan\_Router\_3.

Визначено діапазон хостів, яким доступний NAT:

```
Chokan_Router_3(config)#access-list 4 deny host 172.23.232.116
```

```
Chokan_Router_3(config)#access-list 4 permit any
```

Визначено внутрішні та зовнішні інтерфейси:

```
Chokan_Router_3(config-if)#int GigabitEthernet0/0/1
```

```
Chokan_Router_3(config-if)#ip nat inside
```

```
Chokan_Router_3(config-if)#int Serial0/1/0
```

```
Chokan_Router_3(config-if)#ip nat outside
```

Визначено пул доступних адрес:

```
Chokan_Router_3(config)#ip nat pool Internet 209.165.200.5
```

```
209.165.200.30 netmask 255.255.255.224
```

Зв'язати листи внутрішніх та зовнішніх інтерфейсів:

```
Chokan_Router_3(config)#ip nat inside source list 4 pool Internet
```

У якості перевірки роботи надано таблицю перетворювань на

Chokan\_Router\_3:

```
Chokan_Router_3(config)#do show ip nat translations
Pro  Inside global      Inside local          Outside local         Outside global
udp  209.165.202.5:500    209.165.202.2:500    64.100.13.2:500      64.100.13.2:500

Chokan_Router_3(config)#
```

Рисунок 3.8 – Таблиця перетворення NAT на Chokan\_Router\_3

### 3.3.4 Налаштування віртуальної приватної мережі site-to-site VPN

Для забезпечення комунікації між центральним офісом і віддаленою мережею "Бухгалтерія" було налаштовано приватну мережу VPN з технологією site-to-site і використанням протоколу IPsec для захисту трафіку, що проходить через Інтернет.

Для прикладу наведено налаштування на Chokan\_Router\_4.

Налаштування параметрів 1 фази ISAKMP:

```
Chokan_Router_4(config)#crypto isakmp policy 10
```

```
Chokan_Router_4(config-isakmp)#encryption aes
```

```
Chokan_Router_4(config-isakmp)#authentication pre-share
```

*Chokan\_Router\_4(config-isakmp)#group 2*

*Chokan\_Router\_4(config-isakmp)#exit*

*Chokan\_Router\_4(config)#crypto isakmp key cisco address 64.100.13.2*

Налаштування параметрів 2 фази ISAKMP:

*Chokan\_Router\_4(config)#crypto ipsec transform-set VPN esp-3des esp-sha-hmac*

*Chokan\_Router\_4(config)#access-list FOR-VPN permit ip 192.168.16.0 0.0.15.255*

*192.168.17.0 0.0.0.127*

*Chokan\_Router\_4(config)#crypto map VPN-MAP 10 ipsec-isakmp*

*Chokan\_Router\_4(config-crypto-map)#set peer 64.100.13.2*

*Chokan\_Router\_4(config-crypto-map)#set transform-set VPN*

*Chokan\_Router\_4(config-crypto-map)#match address 110*

*Chokan\_Router\_4(config-crypto-map)#exit*

Налаштування криптографічного порівняння:

*Chokan\_Router\_4(config)#interface g/0/0/0*

*Chokan\_Router\_4(config-if)#crypto map VPN-MAP*

```
Chokan_Router_4#show crypto ipsec sa
interface: GigabitEthernet0/0/0
Crypto map tag: CMAP, local addr 64.100.13.2

protected vrf: (none)
local ident (addr/mask/prot/port): (172.23.232.0/255.255.248.0/0/0)
remote ident (addr/mask/prot/port): (172.23.232.0/255.255.248.0/0/0)
current_peer 209.165.202.2 port 500
PERMIT, flags={origin_is_acl,}
#pkts encaps: 2796, #pkts encrypt: 2796, #pkts digest: 0
#pkts decaps: 2795, #pkts decrypt: 2795, #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.: 64.100.13.2, remote crypto endpt.:209.165.202.2
path mtu 1500, ip mtu 1500, ip mtu idb GigabitEthernet0/0/0
current outbound spi: 0x786FBFA9(2020589481)

inbound esp sas:
  spi: 0xA4B1020E(2763063822)
  transform: esp-3des esp-md5-hmac ,
  in use settings ={Tunnel, }
  conn id: 2002, flow_id: FPGA:1, crypto map: CMAP
  sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4525504/2410)
  IV size: 16 bytes
  replay detection support: N
  Status: ACTIVE

inbound ah sas:

inbound pcp sas:

outbound esp sas:
  spi: 0x786FBFA9(2020589481)
  transform: esp-3des esp-md5-hmac ,
  in use settings ={Tunnel, }
  conn id: 2003, flow_id: FPGA:1, crypto map: CMAP
  sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4525504/2410)
  IV size: 16 bytes
  replay detection support: N
  Status: ACTIVE

outbound ah sas:

outbound pcp sas:

Chokan_Router_4#
```



## Рисунок 3.9 – Перевірка стану IPsec

**3.3.5 Налаштування DHCP**

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) - це протокол прикладного рівня, який використовується для автоматичного надання комп'ютерам IP-адреси та інших необхідних параметрів для коректної роботи в мережі. Відповідно до вимог технічного завдання, комп'ютери, які належать до мережі LAN\_3 та розділені на VLAN, отримують мережеві адреси, адресу шлюзу та DNS-сервера динамічно. Щоб це забезпечити, необхідно налаштувати роутер Chokan\_Router\_2 як DHCP-сервер.

Створено пули доступних адрес:

```
Chokan_Router_2_DHCP(config)# ip dhcp pool razrobotka
```

```
Chokan_Router_2_DHCP (dhcp-config)# network 172.23.232.192  
255.255.255.192
```

```
Chokan_Router_2_DHCP (dhcp-config)# default-router 172.23.232.193
```

```
Chokan_Router_2_DHCP (config)# ip dhcp pool podderzhka
```

```
Chokan_Router_2_DHCP(dhcp-config)#network 172.23.232.0  
255.255.255.128
```

```
Chokan_Router_2_DHCP (dhcp-config)# default-router 172.23.232.1
```

```
Chokan_Router_2_DHCP (config)# ip dhcp pool rukovodstvo
```

```
Chokan_Router_2_DHCP (dhcp-config)# network 172.23.233.0  
255.255.255.192
```

```
Chokan_Router_2_DHCP (dhcp-config)# default-router 172.23.233.1
```

У якості доказу роботи протоколу надано конфігурацію PC17, що належить до мережі «Бухгалтерія».

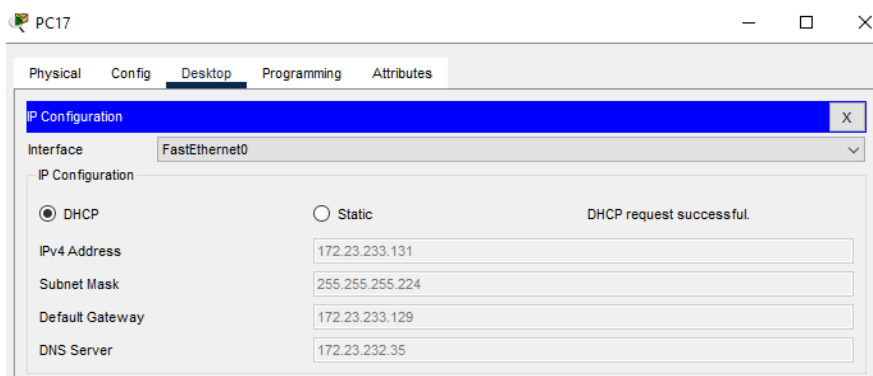


Рисунок 3.10 – Перевірка роботи DHCP

### 3.3.6 Перевірка роботи комп'ютерної системи

Надано рисунки з результатами тестів з'єднання за протоколом SSH між комп'ютером у мережі "Маркетинг" і комп'ютером у мережі "Бухгалтерія" для перевірки правильності конфігурації мережевих пристроїв.

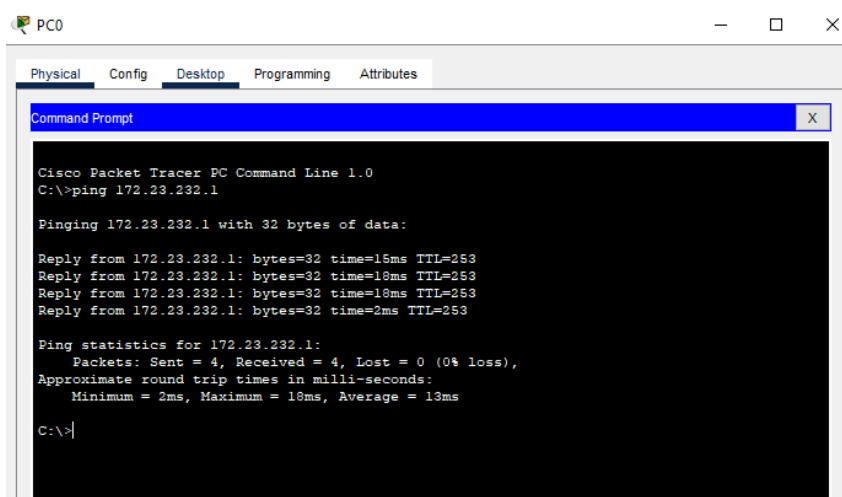


Рисунок 3.11 – Результат команди ping з PC0 на PC24

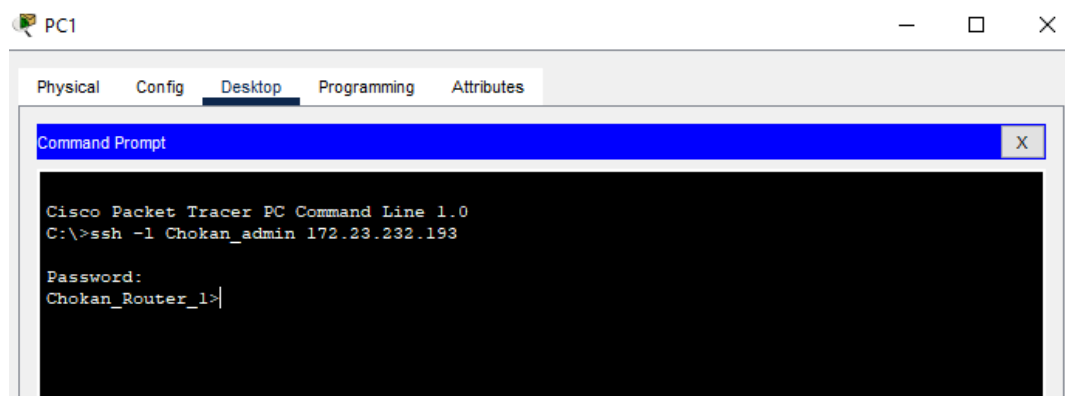


Рисунок 3.12 – Перевірка SSH з'єднання PC1 з

## Chokan\_Router\_1

### 3.3.7 Розробка методів захисту інформації в комп'ютерній мережі

Для захисту інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу було розроблено і налаштовано наступні методи:

- аутентифікація на маршрутизаторах за протоколом AAA;
- налаштування маршрутизаторів мережі на підтримку RADIUS-сервера;
- налаштування мереж VLAN маршрутизації між ними;
- 

### 3.3.8 Налаштування служби AAA на маршрутизаторах

AAA (Authentication, Authorization, Accounting - автентифікація, авторизація, облік) - це термін, який використовується для опису процесу надання доступу до комп'ютерної мережі та контролю за ним.

Протокол AAA дозволяє ефективно обмежувати можливості неправомірних осіб, забезпечуючи законним користувачам мережі право на доступ до мережевих ресурсів.

Автентифікація вимагає від користувачів доказів їхньої ідентичності, таких як введення імені користувача та пароля, використання системи запитів/підтверджень, ідентифікаційних карт або інших методів.

Авторизація. Після успішної автентифікації користувача, сервіс авторизації визначає, до яких ресурсів має доступ цей користувач і які дії йому дозволено виконувати.

Облік. Запис того, що користувач фактично робив, до яких ресурсів мав доступ і протягом якого часу, здійснюється для цілей обліку, контролю та визначення вартості. Аудит дозволяє відстежувати, як використовуються мережеві ресурси і може бути застосований для аналізу практик доступу до мережі та виявлення можливих вторгнень.

Приклад налаштування AAA на *Chokan\_Router\_1*:

*Chokan\_Router\_1 (config)#aaa new-model*

Створення методу аутентифікації User з використанням RADIUS-серверу, а якщо він недоступний, то з використанням локальної бази користувачів:

*Chokan\_Router\_1(config)#aaa authentication login User group radius local*

Створення методу аутентифікації за замовчуванням з використанням локальної бази користувачів:

*Chokan\_Router\_1(config)#aaa authentication login default local*

Налаштування RADIUS-серверу на маршрутизаторі:

*Chokan\_Router\_1(config)#radius-server host 172.23.232.35 key radius123*

На RADIUS-сервері, згідно вимог, створити обліковий запис Chokan\_Router\_1, з паролем admin123. Створити клієнта для кожного маршрутизатора з ключовим словом radius123.

Як підтвердження коректності проведених налаштувань наведено рисунок 3.13.

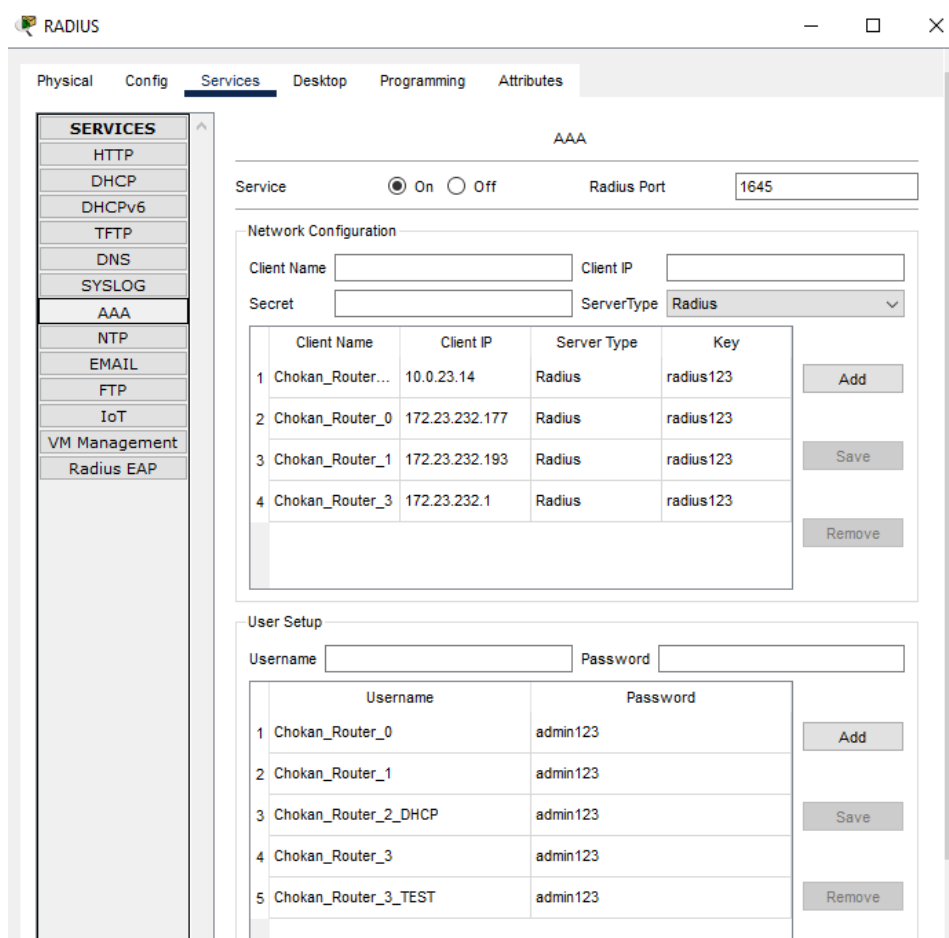


Рисунок 3.13 – Лист серверу RADIUS який заповнений обліковими записами

для кожного з роутерів.

### 3.3.9 Налаштування VLAN

VLAN (Віртуальна локальна комп'ютерна мережа) - це група хостів зі спільним набором вимог, які взаємодіють між собою, наче вони знаходяться в одному домені, незалежно від їх фізичного розташування. VLAN має ті самі характеристики, що й фізична локальна мережа, але дозволяє згрупувати кінцеві станції разом, навіть якщо вони не підключені до одного мережевого комутатора. Реконфігурація мережі може бути здійснена за допомогою програмного забезпечення, без необхідності фізичного переміщення пристроїв.

Відповідно до вимог, підмережа "Маркетинг" була розділена на три підмережі, а також одну підмережу для керування пристроями. Це привело до створення VLAN-підмереж.

Для прикладу надано налаштування на Chokan\_Switch\_0.

Призначити порти комутатора відповідним VLAN:

```
Chokan_Switch_0(config-vlan)#interface range fa0/6-11
```

```
Chokan_Switch_0(config-if)#switchport mode access
```

```
Chokan_Switch_0(config-if)#switchport access vlan 53
```

```
Chokan_Switch_0(config-vlan)#interface range fa0/12-14
```

```
Chokan_Switch_0(config-if)#switchport mode access
```

```
Chokan_Switch_0(config-if)#switchport access vlan 33
```

```
Chokan_Switch_0(config-vlan)#interface range fa0/15-24
```

```
Chokan_Switch_0(config-if)#switchport mode access
```

```
Chokan_Switch_0(config-if)#switchport access vlan 43
```

Налаштувати транковий канал:

```
Chokan_Switch_0(config-if)#interface Gig0/1
```

```
Chokan_Switch_0(config-if)#switchport mode trunk
```

```
Chokan_Switch_0(config-if)#exit
```

```
Chokan_Switch_0(config)#interface vlan 99
```

```
Chokan_Switch_0(config-if)#ip address 172.23.233.66 255.255.255.248
```

```
Chokan_Switch_0(config-if)#ip default-gateway 172.23.232.129
255.255.255.192
```

```
Chokan_Switch_3(config-if)#exit
```

Для налаштування маршрутизації між VLAN на маршрутизаторі

Chokan\_Router\_0 ввести наступні конфігурації підінтерфейсів та інкапсуляції:

```
Chokan_Router_0#configure terminal
```

```
Chokan_Router_0(config)#interface GigabitEthernet0/0.33
```

```
Chokan_Router_0(config-subif)#encapsulation dot1Q 33
```

```
Chokan_Router_0(config-subif)#ip address 172.23.232.177 255.255.255.248
```

```
Chokan_Router_0(config-subif)#interface GigabitEthernet 0/0.43
```

```
Chokan_Router_0(config-subif)#encapsulation dot1Q 43
```

```
Chokan_Router_0(config-subif)#ip address 172.23.232.129 255.255.255.224
```

```
Chokan_Router_0(config-subif)#interface GigabitEthernet0/0.53
```

```
Chokan_Router_0(config-subif)#encapsulation dot1Q 53
```

```
Chokan_Router_0(config-subif)#ip address 172.23.232.171 255.255.255.240
```

```
Chokan_Router_0(config-subif)#interface GigabitEthernet0/0.99
```

```
Chokan_Router_0(config-subif)#encapsulation dot1Q 99
```

```
Chokan_Router_0(config-subif)#ip address 172.23.233.65 255.255.255.248
```

Для перевірки правильності введених налаштувань представлено рисунок з результатами команди show vlan brief на комутаторі

Chokan\_Switch\_0, а також результат команди ping між комп'ютерами з різних VLAN.

```

Chokan_Switch_0(config)#do show vlan brief

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
                                           Fa0/5
33   VLAN0033               active    Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14
43   VLAN0043               active    Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18
                                           Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22
                                           Fa0/23, Fa0/24
53   VLAN0053               active    Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9
                                           Fa0/10, Fa0/11
99   VLAN0099               active
1002 fddi-default           active
1003 token-ring-default   active
1004 fddinet-default       active
1005 trnet-default         active
Chokan_Switch_0(config)#

```

Рисунок 3.14 – Конфігурація VLAN на Chokan\_Switch\_0

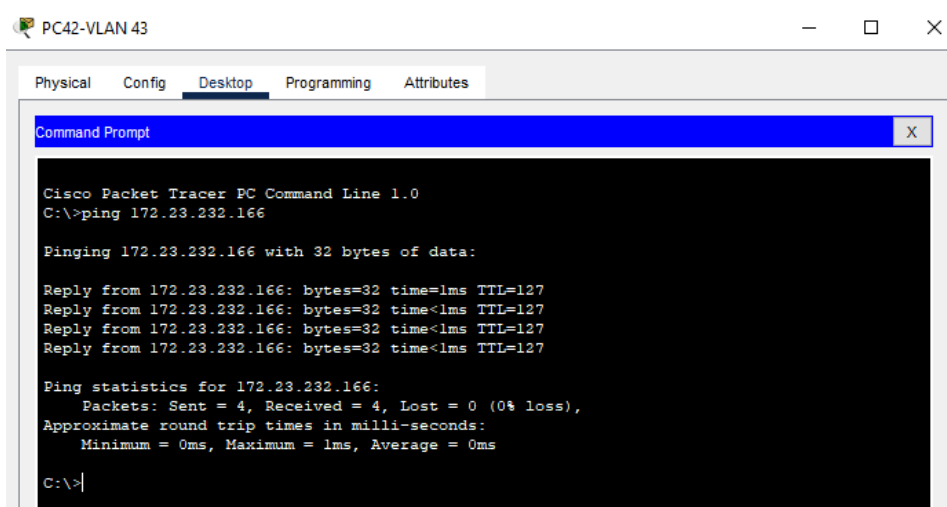


Рисунок 3.15 – Перевірка з'єднання між PC42 та PC47

## 4 ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

### 4.1 Встановлення та налаштування Open Server Panel

Для того щоб гра функціонувала, як веб додаток необхідно її додати на сервер. Для цього необхідно встановити OSP. Першим кроком необхідно завантажити інсталятор із сайту. Далі відкривши вікно необхідно прийняти всі базові налаштування.

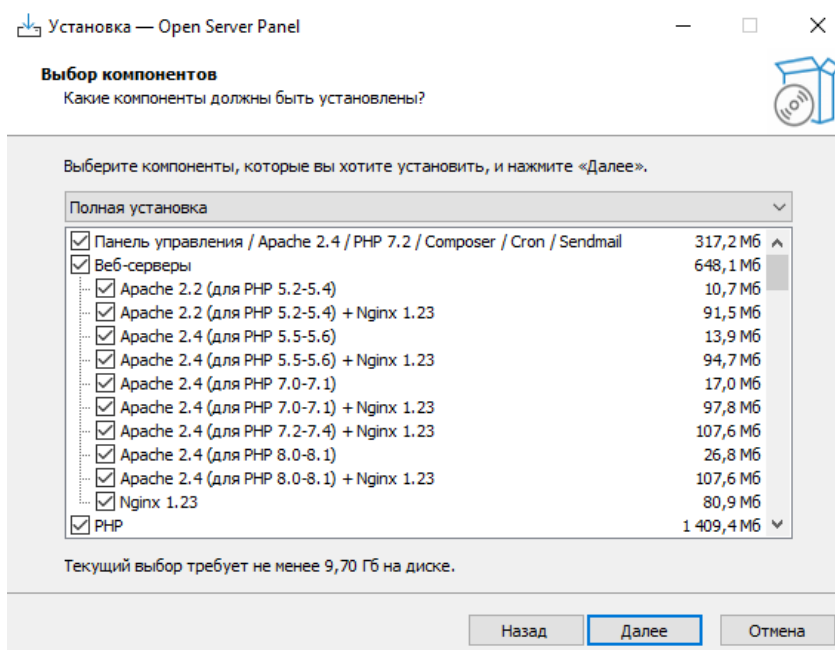


Рисунок 4.1 – вікно з обранням основного програмного забезпечення.

Після інсталювання необхідно перезавантажити комп'ютер. Далі необхідно відкрити вікно з програмою. І провести базові налаштування.



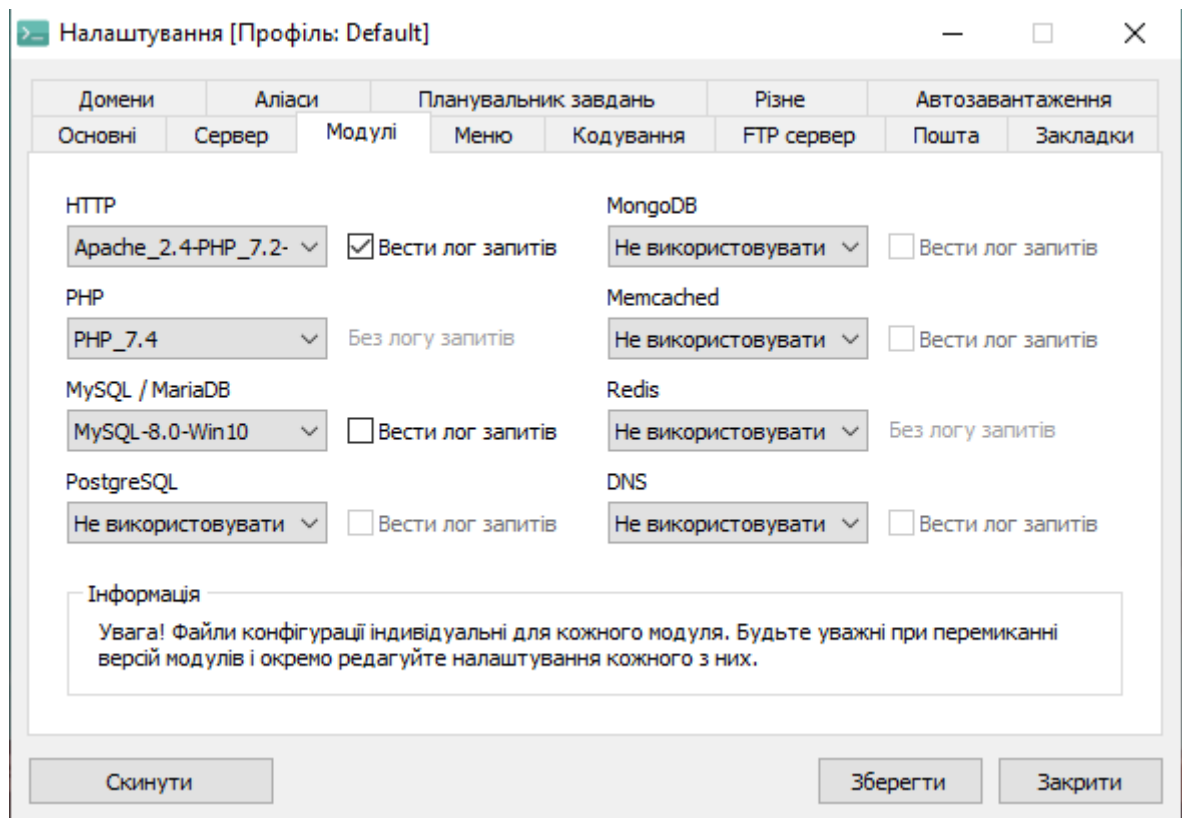


Рисунок 4.2 – вікно з програми Open Server Panel з обраними базовими налаштуваннями

Тобто необхідно обрати базу даних, HTTP, PHP, для коректної роботи веб-додатку.

## 4.2 Розробка гри

### 4.2.1 Створення першої сцени під назвою «Меню».

Концепція гри повинна полягати в тому аби її зробити простою та цікавою. Для цього був обраний жанр платформер так, як цей жанр в цілому простий в розробці. Для того щоб зображення які опрацьовані можна було додати до гри потрібно створити сцену. Сцени містять об'єкти гри. Вони можуть використовуватися для створення головного меню, окремих рівнів та інших цілей. Кожен файл сцени можна вважати окремим ігровим рівнем. У кожній сцені можна розмістити об'єкти оточення, загородження, декорації, шматочками створюючи дизайн і саму гру. Після створення сцени необхідно було підібрати

зображення та розробити скрипти для початкового меню .



Рисунок 4.3 – меню для гри.

Кожна кнопка опрацьована окремо, тобто було створено зображення та додано до сцени потім було налаштування у вигляді написання скрипту який спрацьовує при натисканні на кнопку.

При натисканні кнопки «Quit» гра просто закривається, тобто в нашому випадку гра просто зупиняється. При натисканні кнопки «Start» буде перехід до наступної сцени під назвою «Levelday1».

#### **4.2.2 Створення другої сцени під назвою «Levelday1» та меню паузи**

Після того як було створено меню було створено фон для рівня, та відразу розроблено меню паузи, на додаток було додано зображення індикаторів життя та платформи у вигляді кубів землі на яких буде стояти герой.

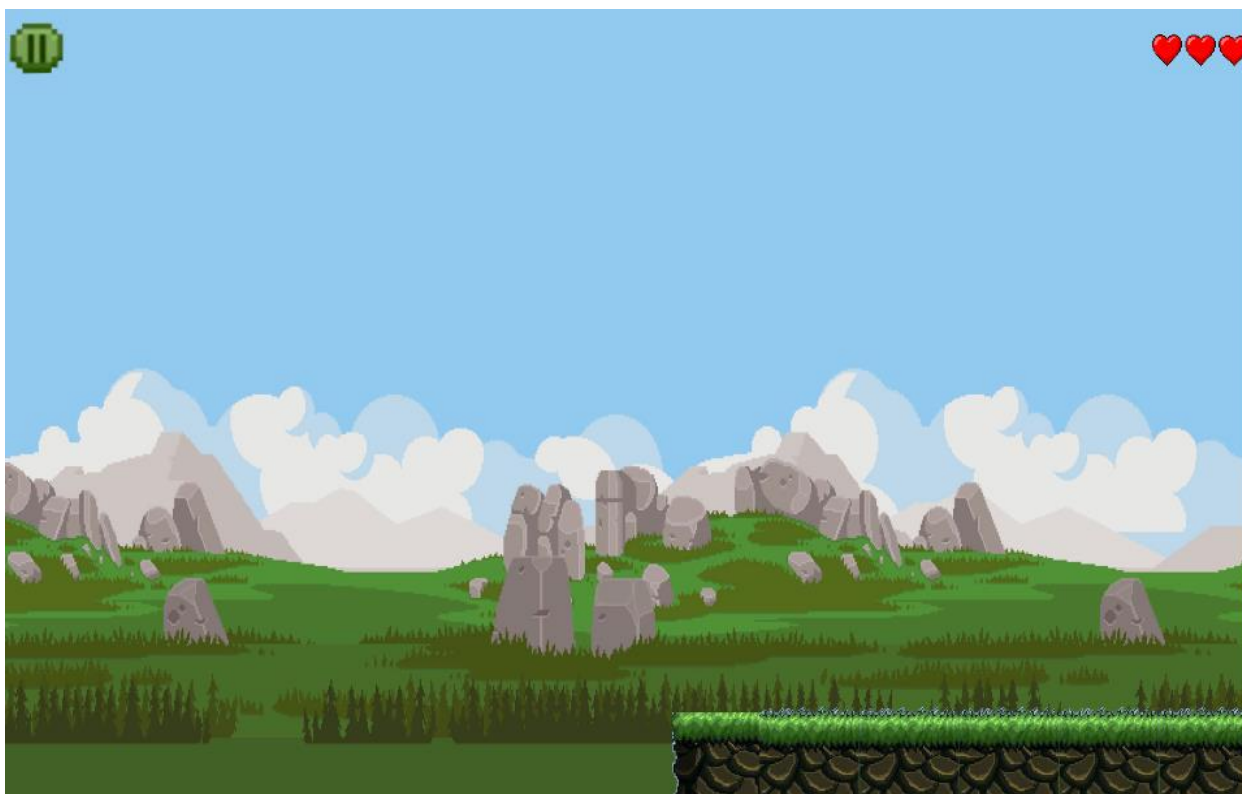


Рисунок 4.4 – сцена гри «Levelday1».



Рисунок 4.5 – меню паузи.

В меню паузи були створені кнопки «Continue» і «Menu». Також для цих

кнопок було створено зображення. При натисканні кнопки «Continue» відбудеться продовження гри, після натискання «Menu» відбудеться перехід до головного меню.

### 4.2.3 Створення та налаштування головного героя

Наступним кроком було створення персонажу. Головним персонажем гри на умову замовника став дракон.

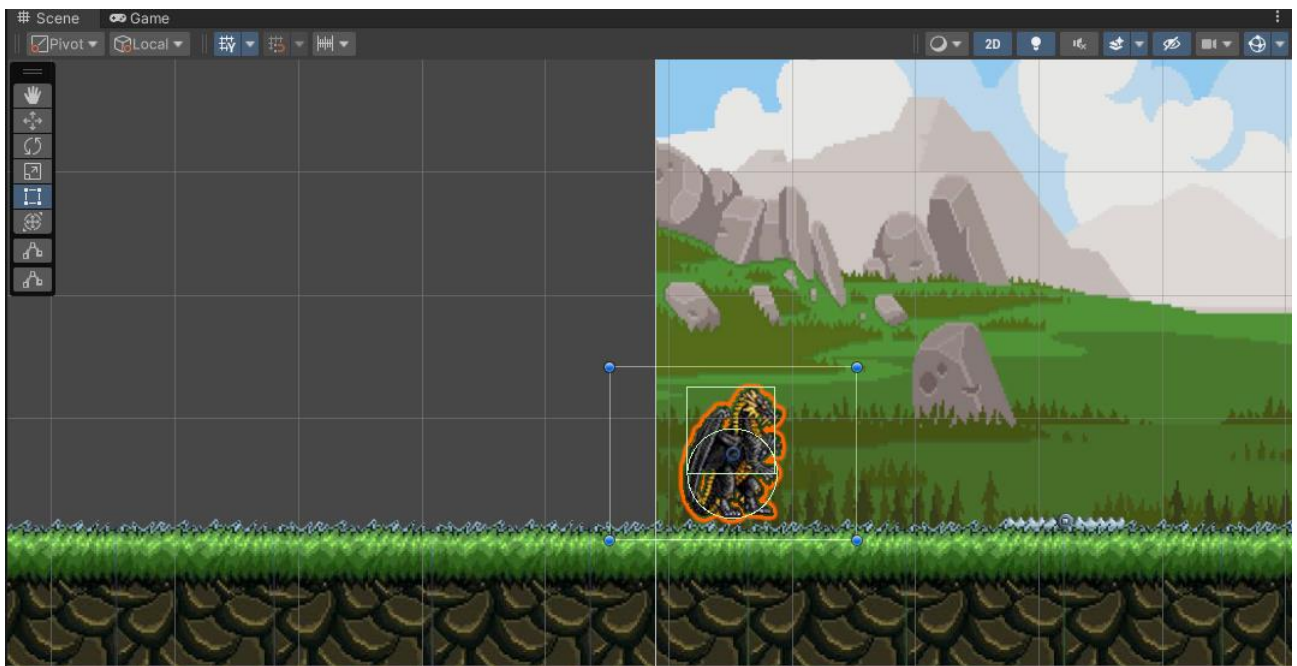


Рисунок 4.6 – головний герой гри.

На рисунку відображення колайдери моделі персонажу. У проекті було використано Box Collider 2D і Circle Collider 2D це так звані матеріальні об'єкти тобто грубо кажучи матеріалізація зображень відбувається за допомогою колайдерів. Будь-яку їх кількість можна додати до одного об'єкта для створення складних колайдерів. Завдяки ретельному позиціонуванню та розміру колайдери часто можуть досить добре наблизити форму об'єкта, зберігаючи при цьому низькі навантаження на процесор. Під час створення складного колайдера, такого як цей, ще було додано компонент Rigidbody, розміщений на кореневому об'єкті в ієрархії. Далі за допомогою скриптів було реалізовано переміщення персонажу.

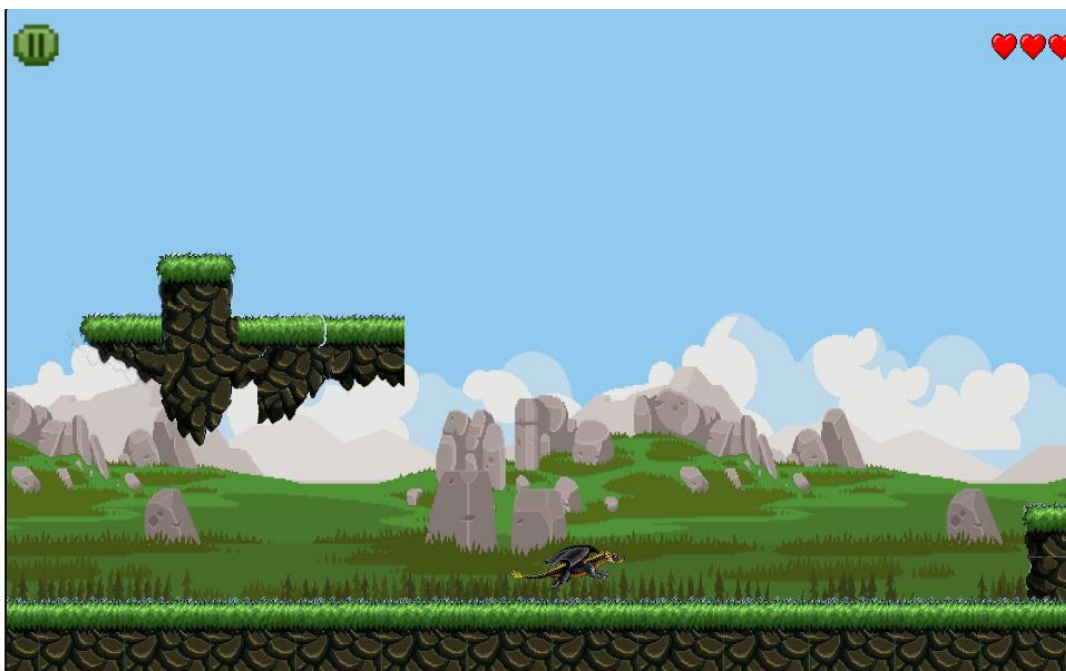


Рисунок 4.7 – переміщення та анімація головного героя.

Також відразу було додано анімацію. Анімація персонажу насамперед це збір багатьох малюнків в єдине так би мовити відео. Для створення анімації персонажу було використано 5 малюнків.

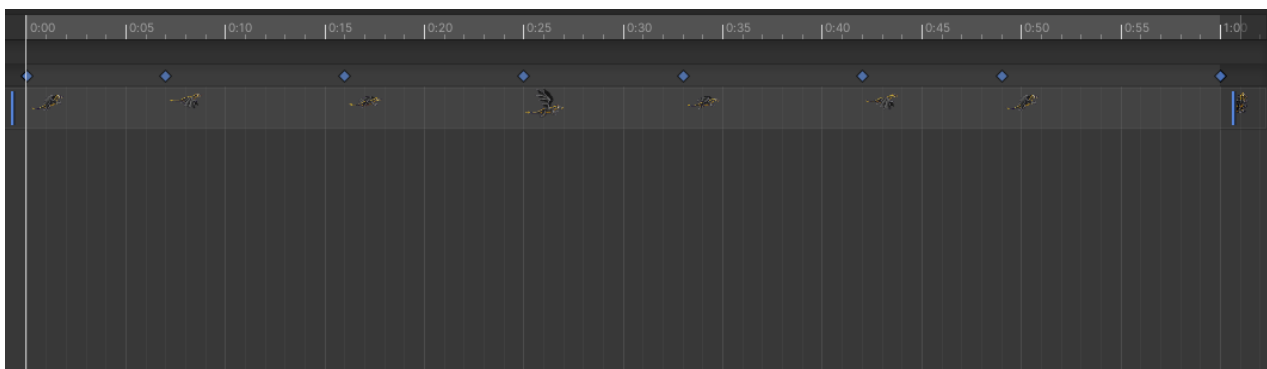


Рисунок 4.8 – налаштування анімації переміщення персонажу.

Наступним кроком було додано переміщення у вигляді стрибків угору. Для стрибків також було реалізовано окрему анімацію та додано до скрипту окремі функції які відповідаю за стрибок. Взагалі скрипт героя це один великий файл в якому прописані всі функції які пов'язані з персонажем гри.

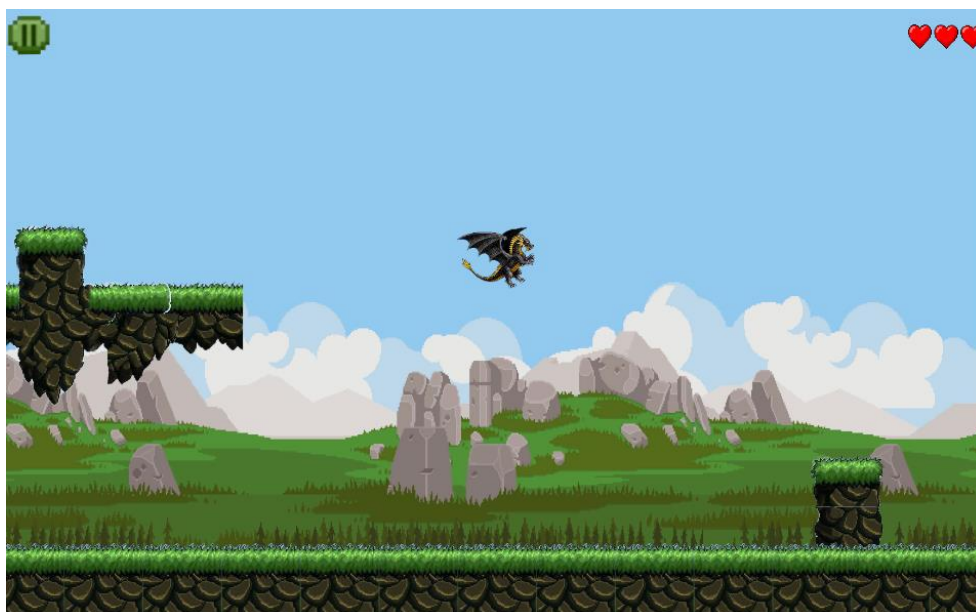


Рисунок 4.9 – анімація персонажу під час стрибку.

#### 4.2.4 Створення пострілів та першого ворога

Потім було реалізовано одна з особливостей гри це так звані постріли.



Рисунок 4.10 – анімація пострілу.

Для того щоб персонаж міг стріляти вогнем було прописано окремий скрипт, та створено і анімовано спеціальний колайдер під назвою «снаряд».

Наступним кроком було додано ворога. Це так званий стоячий персонаж так званий ворог, він поки що нічого не робить, але при 3 пострілах в цього персонажа він помирає.



Рисунок 4.11 – анімація ворога.



Рисунок 4.12- анімація смерті ворога.

Також було реалізовано знищення «снаряду» та додано анімацію знищення.



Рисунок 4.13- анімація знищення снаряду.

Після потрапляння в об'єкт «снаряд» просто зникає.

## ВИСНОВКИ

У результаті виконання даної роботи було зосереджено основну увагу на двох ключових завданнях: проектуванні та розробці ігрового WEB-додатку і налаштуванні корпоративної мережі для забезпечення ефективного зв'язку між співробітниками ІТ-компанії.

У першому розділі було детально проаналізовано вимоги та потреби замовника щодо функціональності ігрового WEB-додатку. З метою задоволення цих вимог, було проведено проектування та розробку додатку з врахуванням найновіших технологій та практик. Додаток був збагачений елементами гейміфікації, що сприяють залученню користувачів, інтерактивними функціями, що забезпечують зручне та привабливе користувацьке взаємодію. Окрім цього, була приділена особлива увага розробці зручного інтерфейсу, щоб забезпечити максимальний комфорт користувачам під час використання додатку.

У третьому розділі було налаштовано корпоративну мережу з метою забезпечення надійного та швидкого зв'язку між співробітниками ІТ-компанії. Було встановлено сервери, комутатори та маршрутизатори, ретельно налаштовані для оптимальної роботи мережі. При цьому було враховано вимоги безпеки мережі та прийнято відповідні заходи, щоб захистити мережеві ресурси від несанкціонованого доступу та забезпечити конфіденційність інформації.

Результатом виконаної роботи є функціональний ігровий WEB-додаток, що повністю задовольняє потреби замовника, а також належно налаштована корпоративна мережа, що забезпечує швидкий, безперебійний та безпечний зв'язок між співробітниками ІТ-компанії. Всі вимоги та встановлені цілі були досягнуті, що підтверджує успішне завершення даної дипломної роботи.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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 «Дніпровська політехніка», 2022.
2. Аналіз сучасного стану національних ринків мобільних ігор. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Економічна» / Бобров В.Д. (2022).
3. Microsoft Visual Studio [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.begin-it.com/8021-microsoft-visual-studio-editions-comparison-features-faq>
4. Що таке Unity? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://gamedev.dou.ua/forums/topic/38048/>
5. Photoshop нині: як графічний редактор став інструментом для всіх [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://bazilik.media/photoshop-nyni-iak-hrafichnyj-redaktor-stav-instrumentom-dlia-vsikh>
6. Що таке Open Server Panel [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://u.to/G0PKHw>
7. Get immersed in a classic MUD (Multi-User Dungeon) with Mudlet [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gamingonlinux.com/2020/05/get-immersed-in-a-classic-mud-multi-user-dungeon-with-mudlet>
8. Браузерні ігри: що це таке, особливості, огляд популярних ігор [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://zelenvsit.cx.ua/brauzerni-igry-shho-tse-take-osoblyvosti-oglyad-populyarnyh-igor.html>

## ДОДАТОК А

Вихідний код героя з Microsoft Visual Studio

```

using UnityEngine;
using UnityEngine.Events;

public class CharacterController2D : MonoBehaviour
{
    [SerializeField] private float m_JumpForce = 400f;
    [Range(0, 1)][SerializeField] private float m_CrouchSpeed = .36f;
    [Range(0, .3f)][SerializeField] private float m_MovementSmoothing = .05f;
    [SerializeField] private bool m_AirControl = false;
    [SerializeField] private LayerMask m_WhatIsGround;
    [SerializeField] private Transform m_GroundCheck;
    [SerializeField] private Transform m_CeilingCheck;
    [SerializeField] private Collider2D m_CrouchDisableCollider;

    const float k_GroundedRadius = .2f;
    private bool m_Grounded;
    const float k_CeilingRadius = .2f;
    private Rigidbody2D m_Rigidbody2D;
    private bool m_FacingRight = true;
    private Vector3 m_Velocity = Vector3.zero;

    [Header("Events")]
    [Space]

    public UnityEvent OnLandEvent;

    [System.Serializable]
    public class BoolEvent : UnityEvent<bool> { }

    public BoolEvent OnCrouchEvent;
    private bool m_wasCrouching = false;

    private void Awake()
    {
        m_Rigidbody2D = GetComponent<Rigidbody2D>();

        if (OnLandEvent == null)
            OnLandEvent = new UnityEvent();

        if (OnCrouchEvent == null)
            OnCrouchEvent = new BoolEvent();
    }

    private void FixedUpdate()
    {
        bool wasGrounded = m_Grounded;
        m_Grounded = false;

        Collider2D[] colliders = Physics2D.OverlapCircleAll(m_GroundCheck.position,
k_GroundedRadius, m_WhatIsGround);
        for (int i = 0; i < colliders.Length; i++)
        {
            if (colliders[i].gameObject != gameObject)
            {
                m_Grounded = true;
                if (!wasGrounded)
                    OnLandEvent.Invoke();
            }
        }
    }
}

```

```

public void Move(float move, bool crouch, bool jump)
{
    if (!crouch)
    {
        if (Physics2D.OverlapCircle(m_CeilingCheck.position, k_CeilingRadius,
m_WhatIsGround))
        {
            crouch = true;
        }
    }

    if (m_Grounded || m_AirControl)
    {

        if (crouch)
        {
            if (!m_wasCrouching)
            {
                m_wasCrouching = true;
                OnCrouchEvent.Invoke(true);
            }

            move *= m_CrouchSpeed;

            if (m_CrouchDisableCollider != null)
                m_CrouchDisableCollider.enabled = false;
        }
        else
        {

            if (m_CrouchDisableCollider != null)
                m_CrouchDisableCollider.enabled = true;

            if (m_wasCrouching)
            {
                m_wasCrouching = false;
                OnCrouchEvent.Invoke(false);
            }
        }

        Vector3 targetVelocity = new Vector2(move * 10f,
m_Rigidbody2D.velocity.y);

        m_Rigidbody2D.velocity = Vector3.SmoothDamp(m_Rigidbody2D.velocity,
targetVelocity, ref m_Velocity, m_MovementSmoothing);

        if (move > 0 && !m_FacingRight)
        {
            Flip();
        }

        else if (move < 0 && m_FacingRight)
        {
            Flip();
        }
    }
}

```

```

    }
}

if (m_Grounded && jump)
{
    /
    m_Grounded = false;
    m_Rigidbody2D.AddForce(new Vector2(0f, m_JumpForce));
}

private void Flip()
{
    m_FacingRight = !m_FacingRight;

    transform.Rotate(0f, 180f, 0f);
}
}
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class PlayerMovement : MonoBehaviour
{
    public CharacterController2D controller;
    public Animator animator;

    public float runSpeed = 40f;

    float horizontalMove = 0f;
    bool jump = false;
    bool crouch = false;

    void Update()
    {
        horizontalMove = Input.GetAxisRaw("Horizontal") * runSpeed;

        animator.SetFloat("Speed", Mathf.Abs(horizontalMove));

        if (Input.GetButtonDown("Jump"))
        {
            jump = true;
            animator.SetBool("IsJumping", true);
        }

        if (Input.GetButtonDown("Crouch"))
        {
            crouch = true;
        }
        else if (Input.GetButtonUp("Crouch"))
        {
            crouch = false;
        }
    }

    public void OnLanding()
    {
        animator.SetBool("IsJumping", false);
    }
}

```