МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Факультет електроніки та інформаційних технологій

Кафедра комп'ютерних наук

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри

_____ Ігор ШЕЛЕХОВ
(підпис)

11 грудня 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістр

зі спеціальності 122 - Комп'ютерних наук,

освітньо-професійної програми «Інформатика»

на тему: « Інформаційно-комунікаційна технологія автоконфігурування сервісів IP-телефонії на основі обладнання Cisco.»

здобувача групи ІН.м-24 Чикалова Олександра Олександровича

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Олександр ЧИКАЛОВ
(підпис)

Керівник,
старший викладач,
кандидат фізико-математичних наук Дмитро ВЕЛИКОДНИЙ _____
(підпис)

Суми – 2023

Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук

«Затверджую»
В.о. завідувача кафедри
_____ Ігор ШЕЛЕХОВ
(підпис)

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр

зі спеціальності 122 - Комп'ютерних наук, освітньо-професійної програми «Інформатика»
здобувача групи ІН.м-24 Чикалова Олександра Олександровича

1. Тема роботи: «Інформаційна технологія проєктування експертної системи статевого виховання підлітків»
затверджую наказом по СумДУ від «11» грудня 2023 р. № _____
2. Термін здачі здобувачем кваліфікаційної роботи до 22 грудня 2023 року
3. Вхідні дані до кваліфікаційної роботи IP-телефонія є невід'ємною частиною сучасного цифрового світу, відповідно дослідження в області автоконфігурації мають актуальність та практичну значимість
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) *1) Аналіз проблеми предметної області. 2) Огляд технологій для розробки веб-додатку. 3) Програмна реалізація 4) Аналіз результатів роботи.*
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
6. Консультанти до проекту (роботи), із значенням розділів проекту, що стосується їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «____» _____ 20 ___ р.

Завдання прийняв до виконання _____ Керівник _____
(підпис) (підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1	*Аналіз проблеми предметної області*		
2	*Огляд технологій для розробки веб-додатку*		
3	*Програмна реалізація*		
4	*Аналіз результатів роботи*		
5	*Оформлення пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи*		

Здобувач вищої освіти _____ Керівник _____
(підпис) (підпис)

АНОТАЦІЯ

Записка: 56 стор., 30 рис., 1 додаток, 16 джерел.

Обґрунтування актуальності теми роботи – Тема кваліфікаційної роботи є актуальною, оскільки вона присвячена вирішенню задачі по автоматизації генерації конфігурацій для IP-телефонії шляхом розробки відповідних моделей та технологій.

Об'єкт дослідження — процес розробки технології автоконфігурування сервісів IP-телефонії.

Мета роботи — розробка технології автоматизації конфігуруцій IP-телефонії.

Методи дослідження — розробка алгоритму для автоматизації обробки даних і аналізу їх можливостей.

Результати — розроблено веб-додаток, який зчитує введені дані користувача, обробляє їх, та формує автоматизує створення конфігурацій для швидкого налаштування IP-телефонії на обладнанні Cisco. Тестування проведено у віртульній мережі з імітацією роботи реального обладнання.

IP-ТЕЛЕФОНІЯ, АВТОКОНФІГУРАЦІЯ, VOIP, ВЕБ-ДОДАТОК, CISCO PACKET TRACER, HTML, CSS, JAVASCRIPT

ЗМІСТ

ВСТУП 5

1.ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ 6

1.1 Визначення IP-телефонії та її роль мережі Internet 6

1.2 Розвиток телефонних мереж 9

1.3 Технологія VoIP 12

1.4 Постановка задачі 16

2 МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ АВТОКОНФІГУРУВАННЯ СЕРВІСІВ IP-ТЕЛЕФОНІЇ НА БАЗІ ОБЛАДНАННЯ CISCO 18

2.1 Емулятор Cisco Packet Tracer 18

2.2 Створення тестової мережі в емуляторі Packet Tracer 19

2.3 Конфігурація IP-телефонії з використанням технології VoIP 22

3.ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЕБ-ДОДАТКУ АВТОКОНФІГУРАЦІЇ IP-ТЕЛЕФОНІЇ 27

3.1 Розробка веб-додатку автоконфігурації IP-телефонії на мові JavaScript і технологій HTML і CSS 27

3.2 Функціональний огляд розробленого веб-додатку 29

3.3 Тестування розробленого веб-додатку 33

ВИСНОВОКИ 45

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 46

ДОДАТОК А 49

ВСТУП

Актуальність. У сучасному світі, де розвиток технологій і цифрова трансформація стають неодмінною частиною реальності, важливість досліджень автоконфігурування в системі IP-телефонії посилюється. Зростаючі обсяги мережевих комунікацій та вимоги до їх продуктивності та ефективності створюють нові виклики, які вимагають розробки нових рішень для оптимізації процесів конфігурації IP-телефонів.

Об'єкт дослідження. Система IP-телефонії, як ключовий компонент мережевих комунікацій, що потребує ефективного управління та автоматизації.

Предмет дослідження. Процеси автоконфігурування в системах IP-телефонії, включаючи методи та підходи до управління складністю і масштабуванням цих систем.

Гіпотеза. Впровадження передових технологій автоматизації та оптимізації в процеси автоконфігурування IP-телефонії може значно покращити продуктивність та безпеку комунікаційних систем, а також їх стабільність у умовах постійних змін.

Наукова новизна. Дослідження включає аналіз існуючих рішень, визначення оптимальних стратегій управління та розробку нових математичних моделей та критеріїв ефективності, спрямованих на вдосконалення технологій автоконфігурування.

Структура. Робота складається з визначення основних положень, теоретичної бази для розвитку та вдосконалення технології, а також передбачає розробку інтегрованих рішень і розширених функціональних можливостей, враховуючи зростаючу потребу в стабільності та надійності комунікаційних систем.

1.ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ

1.1 Визначення IP-телефонії та її роль мережі Internet

IP-телефонія, або телефонія через Інтернет-протокол, відноситься до технологій, які використовують з'єднання з комутацією пакетів Інтернет-протоколу для обміну голосом, факсом та іншими формами інформації, які традиційно передаються через виділені канали телефонної мережі загального користування (ТМЗК). Поява IP-телефонії зробила революцію в способах спілкування, пропонуючи більш ефективний, економічно вигідний і універсальний метод підтримки зв'язку в світі, що стрімко оцифровується.

Основний принцип IP-телефонії полягає в перетворенні голосових сигналів у цифрові пакети. Потім ці пакети передаються через Інтернет або будь-яку іншу IP-мережу. Використовуючи метод, відомий як комутація пакетів, IP-телефонія пропонує більш динамічне та ефективне використання мережевих ресурсів порівняно з комутацією каналів традиційної телефонії. Ця ефективність є однією з ключових переваг IP-телефонії, що зумовила її широке розповсюдження [1] [2] [3].

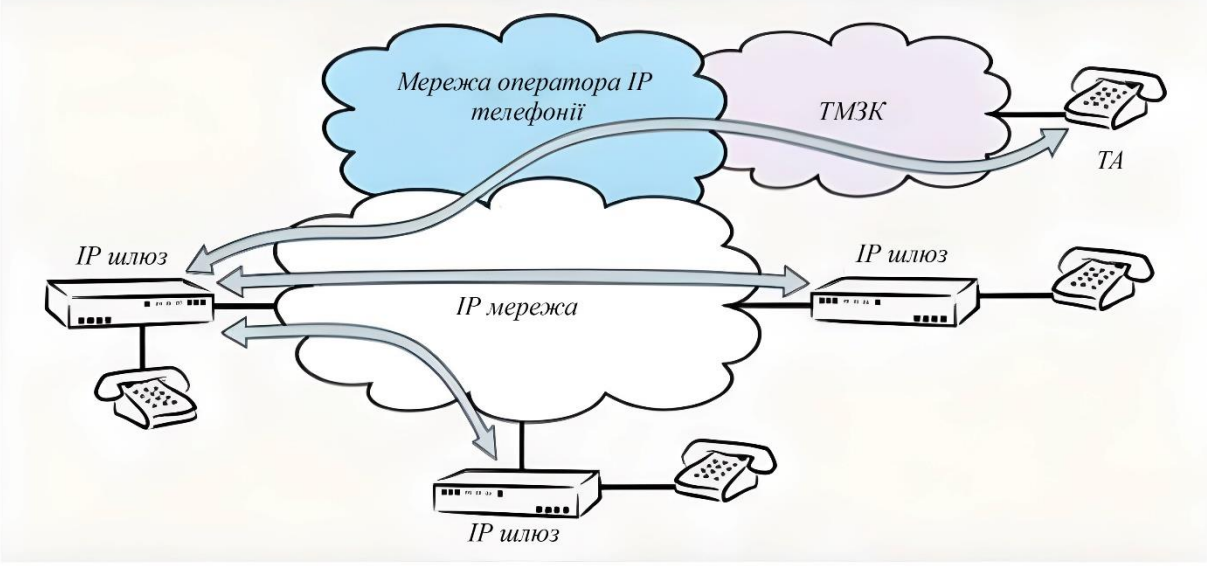


Рисунок 1.1 – Схема взаємодії компонентів IP-телефонії [4]

Однією з основних переваг IP-телефонії є економія коштів. Традиційні телефонні дзвінки, особливо міжнародні, можуть бути дорогими через

витрати, пов'язані з використанням міжміських операторів та міжнародних шлюзів. IP-телефонія, з іншого боку, зазвичай використовує вже існуючі інтернет-з'єднання, оминаючи потребу в дорогих телефонних мережах. Це робить міжміські та міжнародні дзвінки значно дешевшими, оскільки вони часто включають лише витрати на підключення до Інтернету [2].

Ще однією значною перевагою є універсальність і широкий спектр функцій, які пропонує IP-телефонія. Такі функції, як переадресація дзвінків, ідентифікатор абонента, голосова пошта, конференц-зв'язок і відеодзвінки, часто включені в тариф без додаткових витрат. Інтеграція цих функцій в єдину платформу дозволяє зробити процес спілкування більш спрощеним та уніфікованим. Крім того, системи IP-телефонії легко інтегруються з іншими інтернет-сервісами, включаючи електронну пошту, веб-браузери та миттєві повідомлення. Така інтеграція сприяє створенню більш комплексної та гнучкої системи зв'язку, адаптованої до різних бізнес- та особистих потреб.

Роль IP-телефонії в еволюції Інтернету дуже важлива. Вона стала ключовим фактором переходу від традиційних аналогових методів зв'язку до цифрових. У міру того, як інтернет ставав все більш поширеним, він забезпечував ідеальну інфраструктуру для процвітання IP-телефонії. Ці симбіотичні відносини були взаємовигідними; зі зростанням популярності IP-телефонії, вона також сприяла розширенню та вдосконаленню інтернет технологій та інфраструктури.

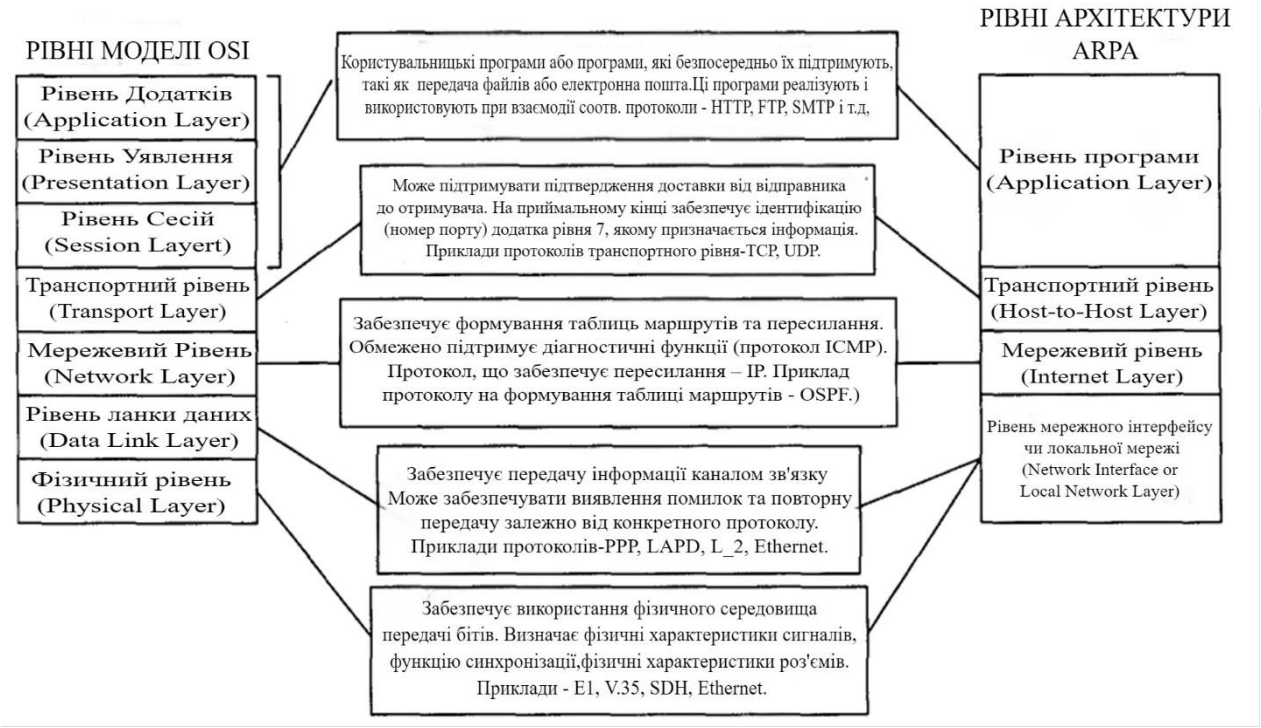


Рисунок 1.2 – Взаємодія Інтернету з Arpa та OSI

Крім того, IP-телефонія відіграла ключову роль у формуванні сучасного ділового спілкування. Багато компаній, від невеликих стартапів до великих корпорацій, впровадили системи IP-телефонії завдяки їхній економічній ефективності, масштабованості та універсальності. Можливість легко з'єднати кілька офісів, навіть у різних країнах, в рамках єдиної системи зв'язку зробила революцію в бізнес-операціях. Вона також уможливила розвиток віддаленої роботи та глобального аутсорсингу, оскільки члени команди можуть ефективно спілкуватися незалежно від свого фізичного місцезнаходження [1].

Окрім впливу на бізнес, IP-телефонія має значні наслідки для особистого спілкування. Вона зробила спілкування з друзями та родиною, незалежно від географічних відстаней, простішим та доступнішим. Такі послуги, як передача голосу по IP (VoIP), стали загальновідомими, зближуючи людей у світі, який стає все більш глобалізованим.

Однак розвиток IP-телефонії не позбавлений викликів. Однією з головних проблем є залежність від підключення до Інтернету. На відміну від традиційної телефонії, яка часто залишається працездатною під час відключення електроенергії або перебоїв у роботі мережі, IP-телефонія потребує стабільного інтернет-з'єднання для своєї роботи. Ця залежність може бути критичною проблемою в районах з нестабільною інтернет-інфраструктурою.

Ще однією проблемою є безпека. Передача голосових даних через Інтернет створює потенційні ризики, такі як підслуховування, злом і крадіжка даних. Отже, забезпечення безпеки і конфіденційності комунікацій через системи IP-телефонії є постійним викликом, що вимагає постійного оновлення і вдосконалення протоколів безпеки.

IP-телефонія стала трансформаційною технологією, що переосмислює комунікації в епоху Інтернету. Її економічна ефективність, універсальність та можливості інтеграції зробили її фундаментальним компонентом як ділового, так і особистого спілкування. З розвитком інтернет-технологій розширюються можливості та сфери застосування IP-телефонії, що ще більше зміцнює її роль як наріжного каменю сучасної комунікації. Незважаючи на виклики, з якими вона стикається, майбутнє IP-телефонії, безсумнівно, світле, обіцяючи постійні інновації та розширення в найближчі роки.

1.2 Розвиток телефонних мереж

Аналогові телефонні мережі відіграють важливу роль у сфері зв’язку та комунікації та є одним із ключових компонентів телекомунікаційної інфраструктури, відомі своїм довгим терміном служби та величезним впливом на сучасне суспільство. У цьому контексті загальний огляд аналогових телефонних мереж може допомогти з’ясувати їх склад, принципи роботи та застосування. Вони базуються на передачі голосової інформації у вигляді аналогових сигналів через фізичні лінії зв’язку.

Основним компонентом таких мереж є аналогові телефонні апарати, які взаємодіють через комутатори і цифрові обмінники. Зв'язок у такій мережі забезпечується за допомогою традиційних мідних кабелів та систем передачі сигналів [5].

У світі телекомунікацій та передачі даних ключовим етапом став перехід від традиційних аналогових систем до цифрових технологій, особливо до комутації пакетів. Цей перехід визначив новий рівень ефективності та можливостей для забезпечення передачі даних у мережах. Розглядаючи цю еволюцію у сучасному контексті, важливо розглянути переваги та особливості комутації пакетів у порівнянні з альтернативними технологіями.

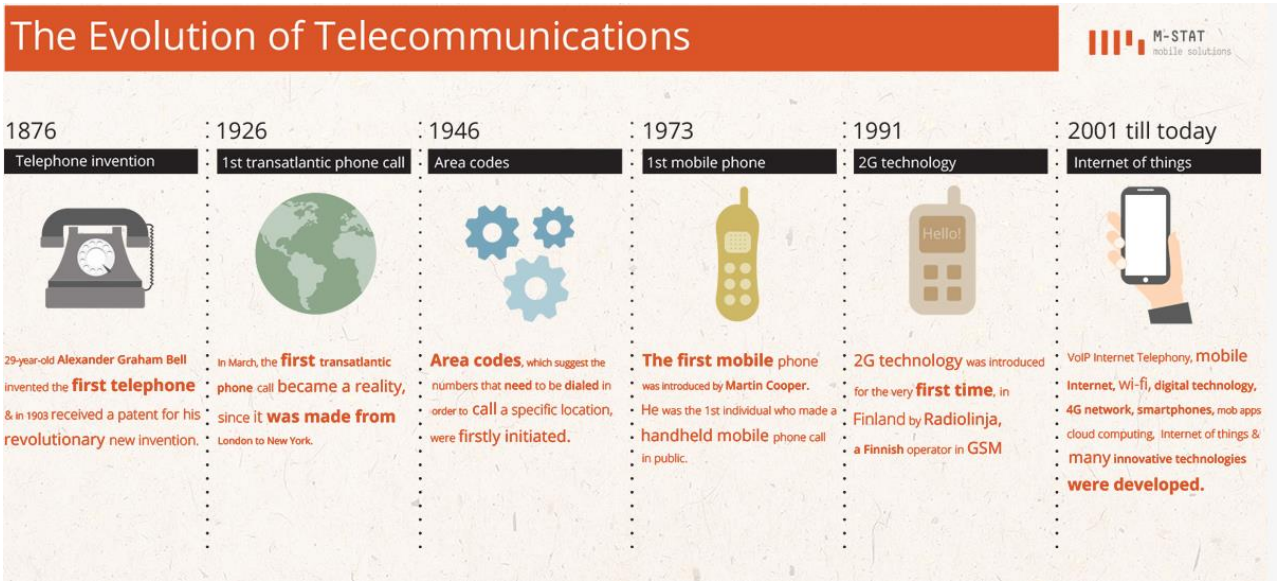


Рисунок 1.3 – Розвиток технологій комунікації

Зазначимо, що перехід до комутації пакетів відзначився зміною підходу до передачі даних у мережах. Замість сталого каналу для кожного користувача, що вимагає постійного використання ресурсів, комутація пакетів дозволяє передавати дані у вигляді окремих пакетів через різні маршрути, оптимізуючи використання мережевих ресурсів. Це особливо актуально в умовах зростання обсягів даних та динамічної зміни обсягу трафіку [5].

Однією з ключових переваг комутації пакетів, є більш ефективне використання пропускної здатності мережі. Кожен пакет може обирати індивідуальний шлях до пункту призначення, обходячи перешкоди або неполадки в системі. Це робить комутацію пакетів особливою ефективною для передачі даних у мережах із змінним обсягом трафіку та забезпечує більш гнучку та адаптивну структуру для мережевих систем.

IP-телефонію можна розділити на кілька етапів, які включають в себе комплекс різних технічних операцій для забезпечення якісної та ефективної передачі голосової інформації. Основні етапи включають:

Перший етап. Голос захоплюється мікрофоном і починається процес перетворення голосового сигналу в цифровий формат, що дозволить ефективно передавати його цифровій мережі.

Другий етап. Відбувається компресія, оцифрований голосовий сигнал стискається для зменшення його розміру. Зменшення його обсягу дозволяє ефективніше використовувати пропускну здатність мережі.

Третій етап. Формування пакетів або пакетизація, вже зкомпресований голосовий сигнал ділиться на пакети для передачі через IP-мережу. Кожен пакет містить в собі певний набір даних про час та умови при яких пакет буде прийнятий на приймальному кінці.

Четвертий етап. Пакетна передача, пакети із голосовою інформацією передаються через IP-мережу, використовуючи стандартні протоколи передачі даних, такі як TCP/IP або UDP/IP. Пропускна здатність та якість мережі впливають на ефективність передачі, обумовлюючи швидкість та стійкість передачі даних, і, таким чином, визначаючи загальну продуктивність мережевого середовища.

П’ятий етап. Розпаковка та відтворення голосового сигналу, стиснуті дані відновлюються до початкової форми для відтворення голосу, забезпечуючи високу якість аудіо інформації та зберігаючи чіткість інтонацій та нюансів мовлення.

Ці етапи є фундаментом для забезпечення стійкої та високоякісної передачі голосу через IP-телефонію, пристосованої до сучасних вимог та стандартів комунікацій. Ефективне здійснення цих етапів дозволяє не лише знизити затримки та мінімізувати втрати якості, але й покращити загальну продуктивність системи IP-телефонії. Оптимізація кожного з них стає ключовим фактором для надійності та ефективності використання цифрових технологій у сфері телефонного зв'язку.

1.3 Технологія VoIP

Протокольний стек VoIP – це комплекс взаємодіючих протоколів, впорядкованих у структуровану ієрархію, який забезпечує ефективну передачу голосової та відеоінформації через Інтернет. Основною метою стеку є забезпечення послідовного та надійного обміну даними між апаратними та програмними компонентами системи VoIP. Головною метою VoIP є забезпечення системної інтеграції та сумісності між апаратними та програмними складовими інфраструктури. Використовуючи цю ієрархію протоколів, системи VoIP здатні забезпечувати стабільний та безперебійний обмін голосовою та відеоінформацією навіть у режимі реального часу [6].

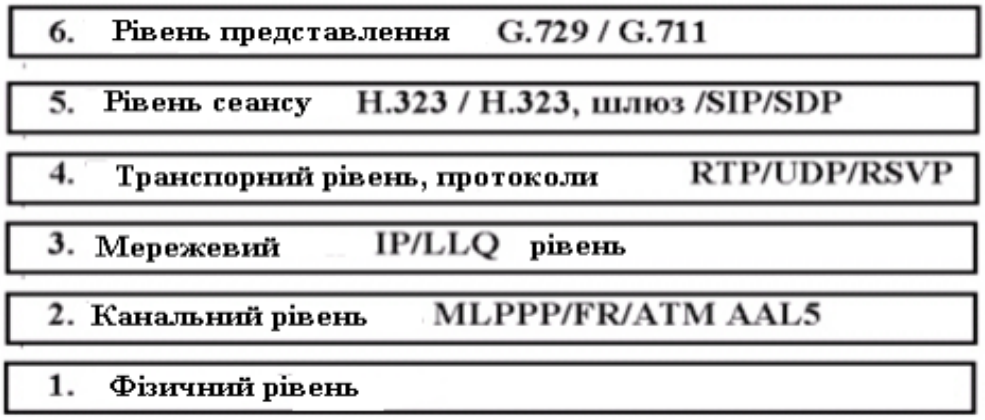


Рисунок 1.3 – Вигляд рівнів протоколів VoIP

Такий комплекс дозволяє уникнути труднощів, пов'язаних з переходом від аналогових до цифрових сигналів, забезпечуючи

консистентну та високоякісну передачу даних через Інтернет. VoIP виступає не лише як технічний каркас для передачі голосової та відеоінформації, але й як ключовий елемент для забезпечення ефективного та інноваційного взаємодії в області віртуального зв'язку. Сам стек має п'ять рівнів:

- Фізичний рівень: На даному рівні відбувається конвертація аналогового голосу в цифровий формат за допомогою апаратних пристроїв, таких як аналогово-цифрові конвертери (ADC). Взаємодія зі звуковим обладнанням та мережевими інтерфейсами відбувається на цьому рівні.
- Транспортний рівень: На цьому рівні використовується протокол RTP (Real-time Transport Protocol) для передачі голосової та відеоінформації у реальному часі. Крім того, RTCP (Real-time Transport Control Protocol) використовується для контролю якості та обміну статистикою між вузлами мережі.
- Сеансовий рівень: Протокол SIP (Session Initiation Protocol) використовується для ініціації, управління та завершення сеансів зв'язку між абонентами. SDP (Session Description Protocol) допомагає в описі параметрів сеансу, таких як тип медіаданих та адреси.
- Транспортний рівень: На цьому рівні використовуються протоколи TCP (Transmission Control Protocol) та UDP (User Datagram Protocol). TCP може бути використаний для надійного передавання даних, а UDP – для швидкої передачі у реальному часі без необхідності надійного підтвердження.
- Мережевий рівень: IP (Internet Protocol) визначає шлях інформаційного потоку через мережу, а також забезпечує адресацію та маршрутизацію. Маршрутизатори на цьому рівні визначають оптимальний шлях для пакетів даних [7].

Цей комплекс взаємодіючих рівнів та протоколів утворює надійний та ефективний стек для передачі голосової та відеоінформації в системах VoIP.

Інтеграція цих елементів сприяє створенню функціональних та високоякісних рішень для забезпечення ефективної комунікації через мережу Інтернет.

Значущість VoIP полягає не лише у його технічних аспектах, але й у тому, як він сприяє глобальному зв'язку, забезпечуючи надійну та економічно вигідну альтернативу традиційному телефонному зв'язку. Ця система дозволяє користувачам легко комунікувати незалежно від географічного положення, перетворюючи світ на більш взаємопов'язане та доступне місце для всіх.

Окрім п'яти основних рівнів протоколів, VoIP включає кілька важливих компонентів, які забезпечують його ефективність. Наприклад, кодування та декодування голосу (Codec) використовується для перетворення голосових сигналів у цифрові дані та навпаки. Вибір ефективного кодеку є ключовим для забезпечення якості звуку та оптимального використання мережевих ресурсів. Також, управління сеансами через протоколи, такі як SIP, дозволяє ефективно встановлювати, підтримувати та завершувати зв'язок між користувачами. Ці компоненти разом формують сильну основу для VoIP, забезпечуючи гнучкі та надійні рішення для комунікації у цифрову еру [8].

Після розгляду основних рівнів протоколів та компонентів у VoIP, важливо звернути увагу на безпеку в системах VoIP. Оскільки VoIP-комунікація відбувається через Інтернет, вона стає потенційною мішенню для різноманітних кібератак. Ці атаки можуть включати підслуховування, що є особливо критичним для конфіденційних розмов, фішинг, шахрайство, а також атаки відмови в обслуговуванні (DDoS). Щоб протистояти цим загрозам, важливо включити в систему VoIP надійні механізми шифрування та аутентифікації. Крім того, використання захищених VPN-з'єднань та впровадження сучасних фаєрволів може значно покращити безпеку даних.

Процес впровадження VoIP в організаціях також вимагає значної уваги. Перехід на VoIP може вплинути на багато аспектів бізнесу, включаючи мережеву інфраструктуру, внутрішні процеси та звички співробітників. Під час планування переходу на VoIP важливо розглянути такі питання, як пропускна спроможність мережі, сумісність із наявним обладнанням та програмним забезпеченням, а також потребу у навчанні персоналу для роботи з новою системою. Важливо також передбачити можливі витрати на модернізацію обладнання та мережевої інфраструктури [9].

Іншим важливим аспектом є моніторинг та управління VoIP-системами. Ефективний моніторинг дозволяє вчасно виявляти та усувати проблеми з якістю звуку, затримки в передачі даних, а також інші технічні неполадки. Для цього можуть використовуватися спеціалізовані інструменти та програмне забезпечення, яке забезпечує постійний моніторинг стану мережі, якості звуку, а також інших критичних параметрів системи.

Крім того, інтеграція VoIP із іншими бізнес-системами та технологіями, такими як CRM (Customer Relationship Management) та ERP (Enterprise Resource Planning), відкриває нові можливості для підвищення ефективності бізнес-процесів. Наприклад, інтеграція з CRM дозволяє автоматично збирати дані про дзвінки клієнтів, покращуючи обслуговування та управління відносинами з клієнтами.

Що стосується майбутнього VoIP, очікується, що технологія продовжить розвиватися та інтегруватися з іншими новітніми технологіями. Одним із напрямків розвитку є інтеграція з технологіями штучного інтелекту та машинного навчання, що може підвищити ефективність використання VoIP в бізнесі. Штучний інтелект може бути використаний для автоматизації деяких аспектів обслуговування клієнтів, таких як відповіді на запитання або надання рекомендацій [10].

Інший важливий напрямок – це розвиток технологій 5G, які можуть значно покращити якість та швидкість VoIP-послуг. Швидше та стабільніше інтернет-з'єднання, яке забезпечується 5G, відкриває шлях для більш якісних голосових та відео-дзвінків, а також для нових форм комунікацій, таких як віртуальна реальність та розширена реальність у бізнес-комунікаціях.

Також, у майбутньому можна очікувати більшої інтеграції VoIP з Інтернетом речей (IoT). Поєднання цих технологій може відкрити нові можливості для автоматизації та взаємодії між різними пристроями. Наприклад, інтелектуальні домашні системи можуть використовувати VoIP для забезпечення голосового управління або автоматичного виклику екстрених служб у випадку необхідності.

VoIP не просто технологія передачі голосу через Інтернет, але й ключовий елемент сучасної комунікаційної інфраструктури, який відкриває нові можливості для бізнесу та звичайних користувачів. З розвитком нових технологій, таких як 5G, ШІ та IoT, VoIP продовжуватиме еволюціонувати, надаючи ще більше можливостей для інновацій та ефективної комунікації.

1.4 Постановка задачі

Метою даної роботи є розробка веб-додатку для автоконфігурації сервісів IP-телефонії, використовуючи обладнання Cisco. Цей проект реалізується як частина кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 122 «Комп’ютерні науки».

Розроблений веб-додаток повинен задовольняти наступні вимоги:

- Здатність до автоматизованого налаштування сервісів IP-телефонії, використовуючи обладнання Cisco.
- Розробка зручного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу для спрощеного управління налаштуваннями.
- Функціонал моніторингу, який дозволяє відстежувати поточний стан системи та її продуктивність.

- Сумісність з різними моделями та версіями обладнання Cisco, забезпечуючи гнучкість у використанні.

Для досягнення цієї мети будуть виконані наступні завдання:

1) Дослідження сучасних методів автоконфігурації IP-телефонії.
2) Аналіз існуючого обладнання Cisco та його можливостей.
3) Розробка інтерфейсу та логіки веб-додатку.
4) Тестування та оптимізація роботи веб-додатку.

Предметом дослідження є технології автоматизованого налаштування та управління системами IP-телефонії. Наукова новизна проекту полягає у створенні універсального веб-додатку, який може ефективно взаємодіяти з різними моделями обладнання Cisco, надаючи гнучкість та зручність у налаштуваннях.

Практична значимість проекту визначається тим, що розробка такого додатку значно спростить процес конфігурації та управління IP-телефонією в компаніях, знизить витрати часу та ресурсів на обслуговування систем, а також підвищить загальну ефективність комунікацій.

2 МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ АВТОКОНФІГУРУВАННЯ СЕРВІСІВ IP-ТЕЛЕФОНІЇ НА БАЗІ ОБЛАДНАННЯ CISCO

2.1 Емулятор Cisco Packet Tracer

Емулятор Cisco Packet Tracer – це інноваційний інструмент, який знаходить широке застосування в сучасних мережевих технологіях та є невід'ємною частиною процесу навчання та моделювання мережевих конфігурацій. У рамках дипломної роботи розглянуто його важливість та можливості, що роблять його вельми потужним інструментом у галузі інженерії мереж [11].

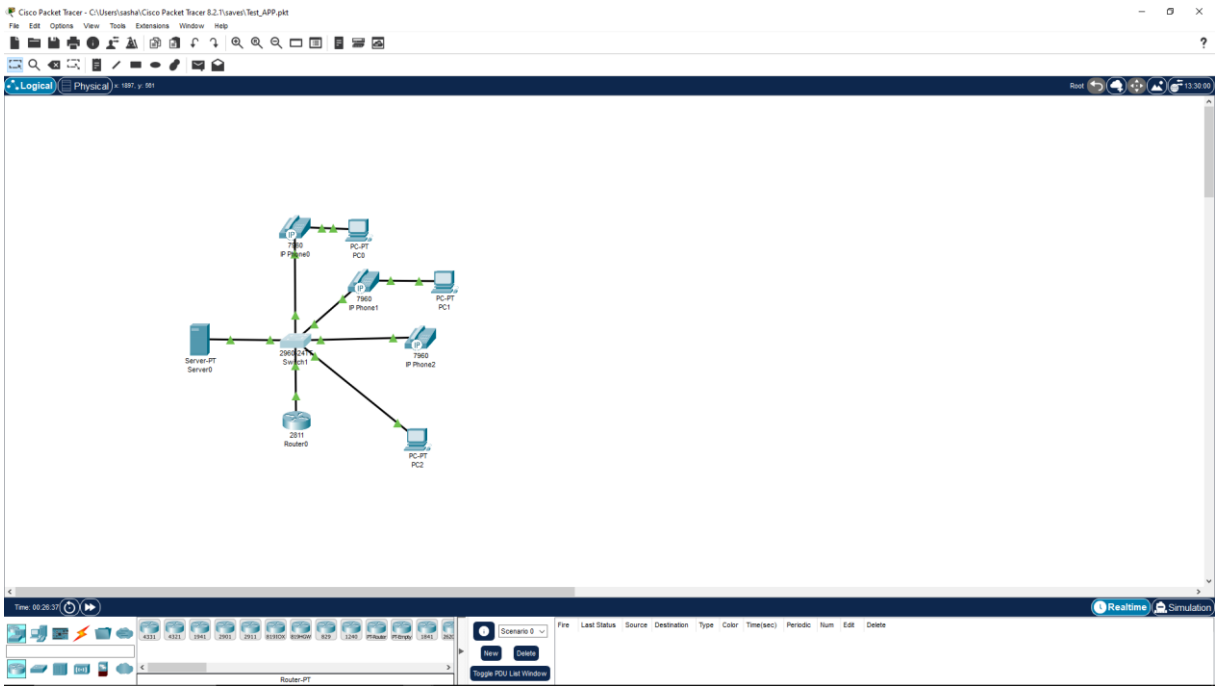


Рисунок 2.1 – Інтерфейс емулятора Cisco Packet Tracer.

Cisco Packet Tracer розроблений компанією Cisco Systems для створення і емуляції мережевих топологій. Його основна мета полягає в тому, щоб забезпечити студентам, інженерам та іншим спеціалістам засіб для вивчення, експериментування та вдосконалення навичок у сфері конфігурації мережевого обладнання Cisco. Використання Cisco Packet Tracer дозволяє створювати віртуальні мережеві середовища з різними

типами пристроїв, такими як маршрутизатори, комутатори, кінцеві пристрої та інші. Його інтуїтивний інтерфейс дозволяє користувачам моделювати, налаштовувати та тестувати різноманітні сценарії мережевого взаємодії.

Можливості Cisco Packet Tracer включають емуляцію роботи протоколів, аналіз трафіку, конфігурацію віртуального обладнання та моніторинг мережевих подій. Цей інструмент розширює можливості навчання та дозволяє вивчати та розуміти різноманітні аспекти мережевих технологій у безпечному та контрольованому середовищі. Його використання дозволяє створювати реалістичні моделі мереж та глибше розуміти їх функціонування, що стає ключовим елементом розвитку та підготовки фахівців у цьому сегменті інформаційних технологій.

2.2 Створення тестової мережі в емуляторі Packet Tracer

Першим кроком створюємо мережу, яка буде складатися з трьох окремих офісів, які мають в своєму складі по одному маршрутизатору і комутатору який підключений до п’яти офісних телефонів і комп’ютерів. Офісні приміщення знаходяться на різних поверхах, щоб вдосконалити мережу між трьома маршрутизаторами протягнули нові кабелі. Це об’єднало три мережі в одну зв’язану [12].

Була проведена стартова конфігурація усіх пристроїв використаних в мережі, а саме автоприсвоєння Ip адрес комп’ютерам за допомогою DHCP, також була налаштована статична маршрутизація між двома маршрутизаторами, що дало можливість не турбуватися над появою нових пристрої в мережі. Така базова конфігурація допоможе наглядно продемонструвати роботу мережі без налаштованої телефонії.

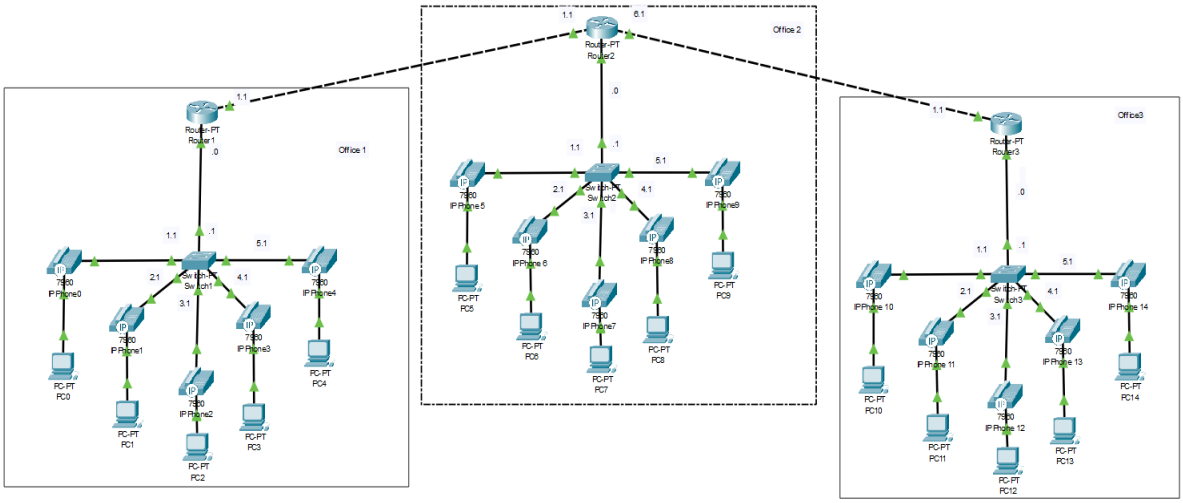


Рисунок 2.2 – Змодельована мережа трьох офісів.

Створена система забезпечує надійний обмін даними між офісами, сприяє ефективній роботі співробітників і використанню ресурсів мережі. Важливим аспектом створеної системи є висока ступінь автоматизації, забезпечена використанням протоколу DHCP для автоматичного присвоєння IP-адрес комп'ютерам. Це дозволяє уникнути конфліктів IP та забезпечити зручне керування адресами в мережі.

Статична маршрутизація між маршрутизаторами гарантує стабільність і швидкість обміну даними між офісами, уникнення зайвого навантаження на мережевий трафік. Крім того, ця конфігурація дозволяє забезпечити високий рівень безпеки мережі, контролюючи шляхи передачі даних.

Додатково, створена система може легко інтегрувати додаткові пристрої та розширювати функціональність мережі, щоб задовольняти зростаючі потреби бізнесу. У майбутньому, можливість впровадження технологій віртуалізації та хмарних сервісів дозволить оптимізувати ресурси та підвищити загальну продуктивність мережі.

Загалом, створена мережа є не лише основою для ефективного обміну даними, але й готовою до майбутніх розширень та інновацій, що можуть виникнути в сучасному бізнес-середовищі.

Перед тим як перейти до налаштування IP-телефонії треба впевнитися, що система налаштована правильно. Виберемо декілька компютерів із мережі офіс 1 та мережі офіс 2 та пропінгуємо їх.

Першим був обраний комп'ютер PC2 і за допомогою команди ping перевіримо чи є зв'язок комп'ютером PC7, другим кроком спробуємо виконати команду ping з комп'ютером із Офіса 3.

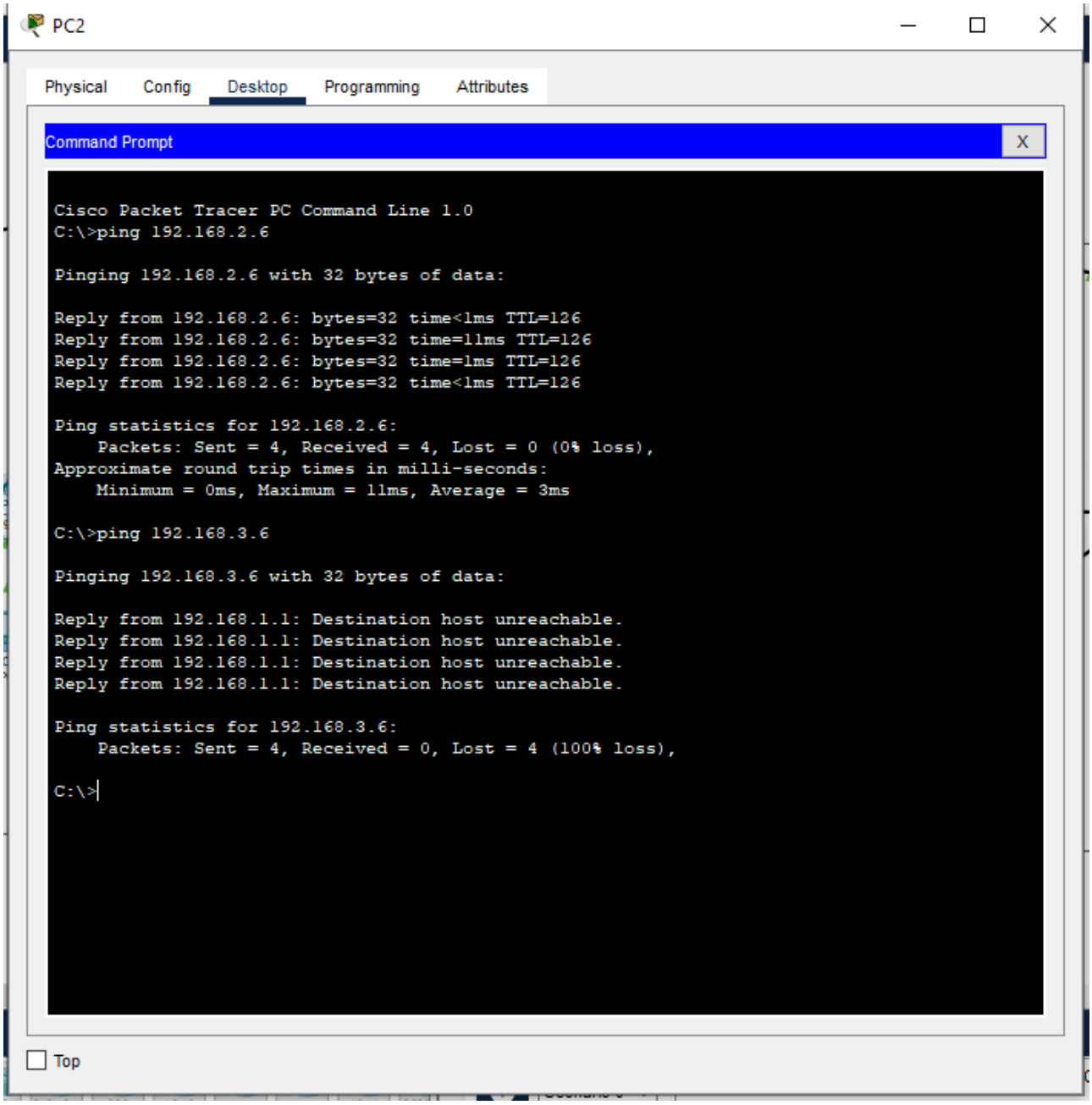


Рисунок 2.3 – Перевірка мережі

Як можна побачити на зображенні вище обраний комп’ютер має зв'язок з комп’ютерами із другого офісу і як і очікувалось мережа третього офісу не має доступу до мережі першого офісу.

Отже це означає, що встановлено зв'язок між комп'ютерами першого і другого офісів, однак мережа третього офісу відокремлена від мережі першого офісу і не має до неї доступу. Такий підхід до мережевої архітектури допомагає контролювати доступ і забезпечує безпеку мережі. Кожен офіс може мати власну локальну мережу з обмеженим доступом, а з'єднання між офісами реалізується через визначені точки доступу. Це забезпечує ефективне управління трафіком і дозволяє організувати мережу з урахуванням конкретних потреб і безпекових вимог кожного офісу.

2.3 Конфігурація IP-телефонії з використанням технології VoIP

Щоб забезпечити швидку та дешеву комунікацію було прийняте рішення розгорнути IP-телефонну інфраструктуру. В процесі роботи буде змодельований процес автоконфігурації IP-телефонії.

Першим кроком у моделюванні процесу автоконфігурації IP-телефонії є налаштування Virtual LANs (VLANs). VLANs дозволяють логічно розділити мережу на окремі сегменти, що дозволяє ефективно управляти трафіком та підвищити безпеку. Налаштуємо VLAN для підтримки IP-телефонії. Щоб виконати розбиття системи на сегменти, потрібно виконати дані команди на комутаторі [13].

Створюємо VLAN який відповідає за передачу голосу:

```
enable
conf t
vlan 10
name VOICE
exit
```

Наступний буде відповідати за передачу даних на компютери:

```
vlan 20
```

name DATA

exit

Призначаємо порти для даних, а порти для голосу налаштовуємо як транки:

interface range FastEthernet0/1 – 6

switchport mode access

switchport access vlan 20

exit

interface range FastEthernet0/1 – 6

switchport mode trunk

switchport trunk allowed vlan 10

exit

У результаті ми можемо бачити, що усі порти мають VLAN DATA, а VLAN VOICE є транковим, що дало нам змогу відділити дані які йдуть по мережі від голосу.

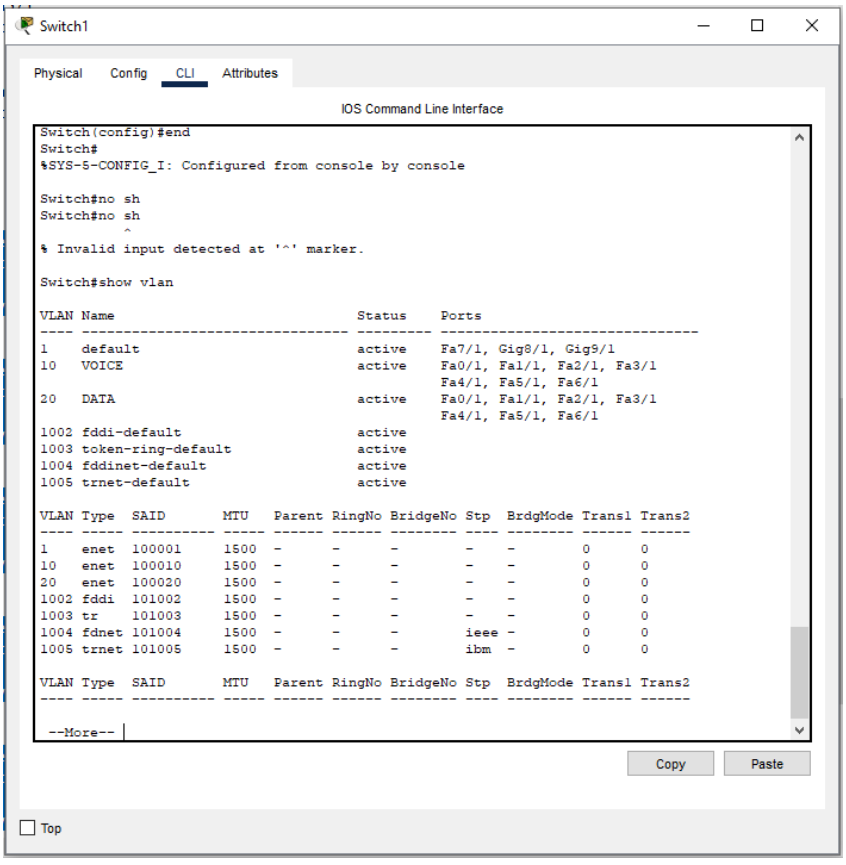


Рисунок 2.4 – Налаштування VLAN на комутаторі

Тепер коли налаштування комутатора завершено, можна перейти до налаштування маршрутизатора, також налаштуємо VLAN і додаємо VoIP. Для цього потрібно використати такі команди.

Interface fa 0/0.10

encapsulation dot1Q 10

ip address 192.168.1.1 255.255.255.0

exit

interface fa 0/0.20

encapsulation dot1Q 20

ip address 192.168.2.1 255.255.255.0

exit

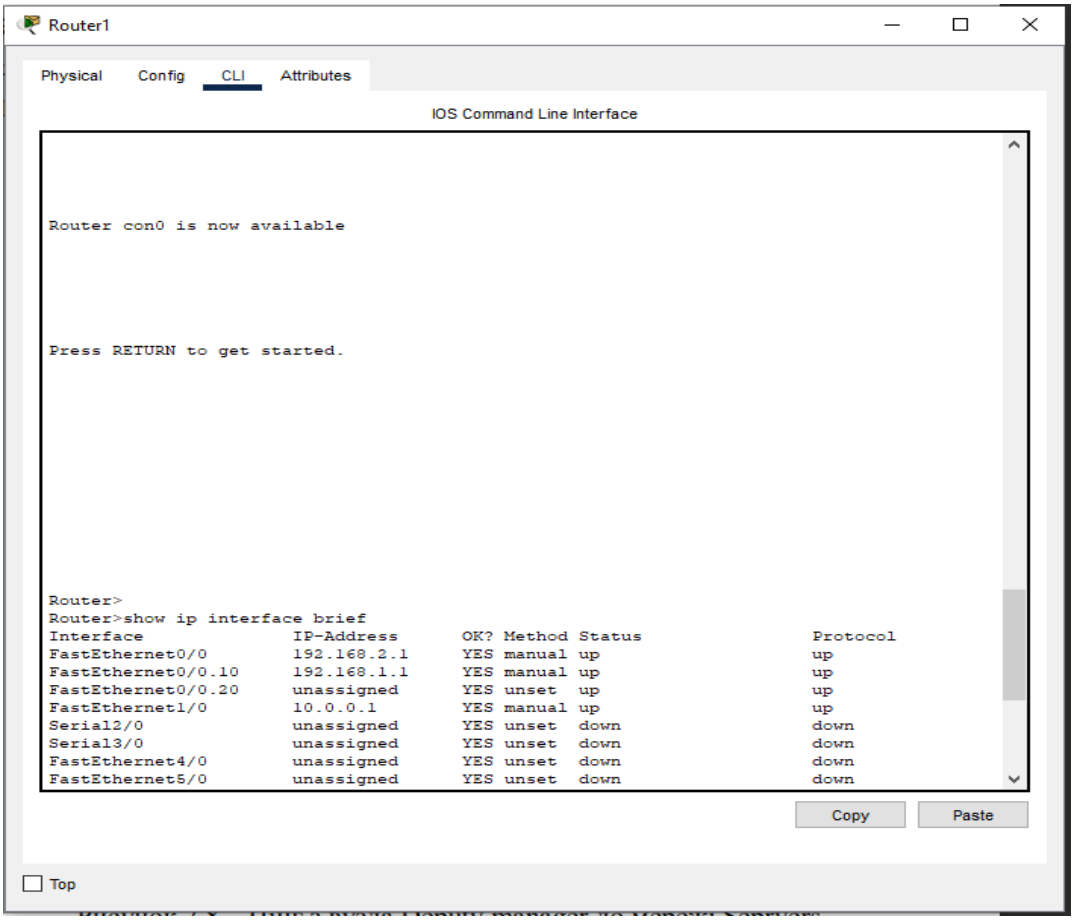


Рисунок 2.5 – Налаштування VLAN на маршрутизаторі.

Наступним кроком додаємо номера на телефона маршрутизатор для цього нам потрібно виконати такі команди.

Telephony-service

max-dn 5

max-ephones 5

ip source-address 192.168.2.1 port 2000

ephone-dn 1

number 10001

ephone-dn 2

number 10002

І так далі поки останній номер не буде 10005, наступним кроком роби дзвінок з одного телефона на інший. Останнім кроком буде дзвінок на номер зі списку.

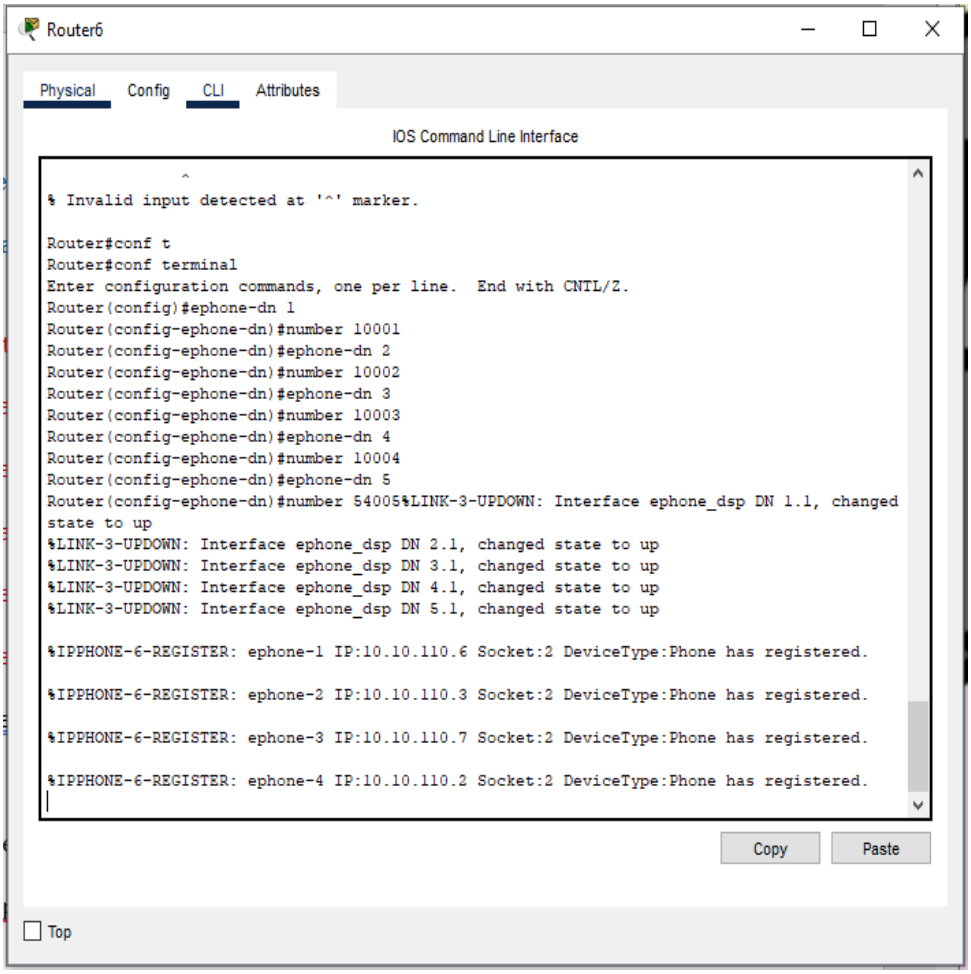


Рисунок 2.6 – Присвоєння мобільних номерів телефонам

Тепер потрібно перевірити чи маємо ми можливість подзвонити з одного телефона на інший. Заходимо на інтерфейси телефонів і бачимо, що у обох є номери, наступним кроком робимо дзвінок і бачимо, що на інтерфейсі телефона з’явився надпис “Connected”.

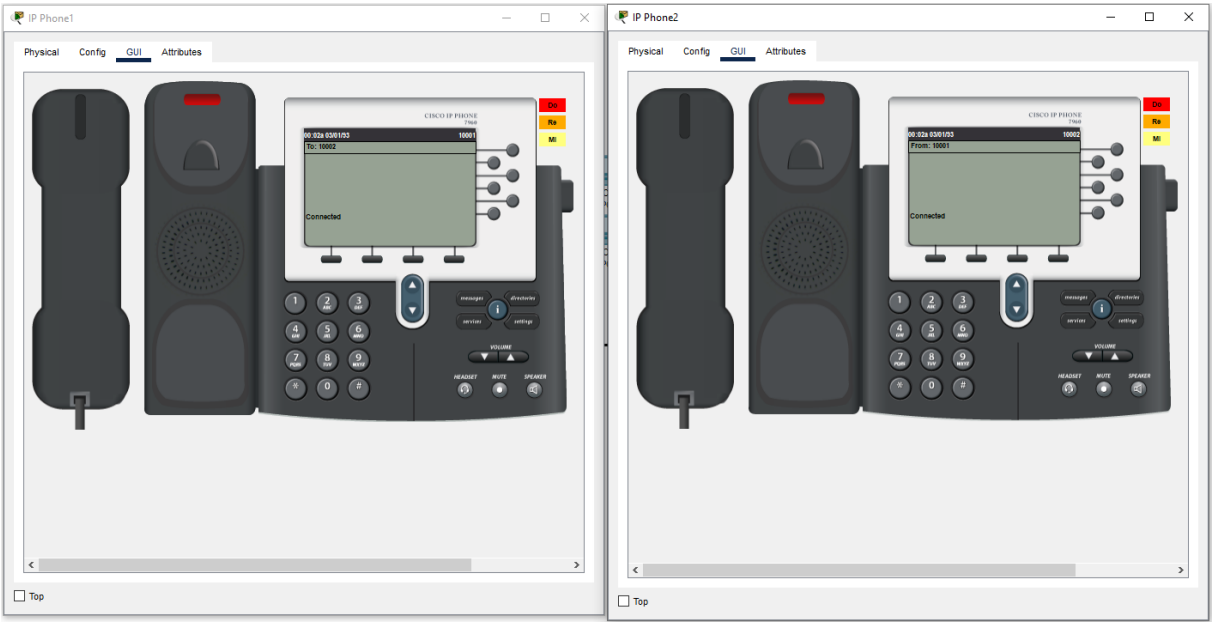


Рисунок 2.7 – Тестовий дзвінок

Всі налаштування проведені в цій мережі показали, що навіть у кваліфікованого співробітника займе купа часу щоб налаштувати цю невелику мережу.

3.ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЕБ-ДОДАТКУ АВТОКОНФІГУРАЦІЇ IP-ТЕЛЕФОНІЇ

3.1 Розробка веб-додатку автоконфігурації IP-телефонії на мові JavaScript і технологій HTML і CSS

Тестова мережа була створена і зконфігурована в емуляторі Cisco Packet Tracer, де були зроблені налаштування роутерів та комутаторів з використанням технології VoIP. За результатами дослідження було виявлено, що дана задача не є оптимізованою, користувачу потрібно знати багато команд, порядок налаштування і специфіку мережі, таким чином будь-яка спроба налаштувати IP-телефоні буде займати багато часу, щоб вирішити цю задачу потрібно розробити веб-додаток для автоматизації цього процесу. Отже ця програма розробляєть для спрощення процесу налаштування систем IP-телефонії, використовуючи синергію JavaScript, HTML і CSS [14].

Основою проекта є JavaScript, динамічна мова програмування, яка стала синонімом сучасної веб-розробки. Здатність цієї мови маніпулювати об’єктною моделлю документа (DOM) забезпечує миттєвий зворотний зв’язок щодо дій користувача, що є ключовим аспектом для додатків, які мають справу зі складними конфігураціями, такими як IP-телефонія. Крім того, можливості асинхронного програмування JavaScript, особливо очевидні в методах AJAX (асинхронний JavaScript і XML), дозволяють додатку спілкуватися з серверами для отримання та надсилання даних, не перериваючи роботи користувача.

HTML (мова розмітки гіпертексту) відіграє основоположну роль у процесі розробки. Він відповідає за структурне розташування веб-додатку, діючи як каркас, де взаємодіють JavaScript і CSS. У контексті системи конфігурації IP-телефонії HTML структурує елементи інтерфейсу користувача, такі як форми для введення, кнопки для дій і розділи для відображення динамічного вмісту [15].

Доповнюючи JavaScript і HTML, CSS (каскадні таблиці стилів) є незамінним для візуального дизайну та взаємодії з користувачем програми. Роль CSS включає в себе стилізацію елементів HTML і керування адаптивним макетом, який адаптується до різних розмірів екрана та пристроїв. Хоча естетичний аспект CSS часто вважається другорядним щодо функціональності, він відіграє значну роль у залученні користувачів і зручності використання, особливо важливо в додатку, який має справу зі складними процесами конфігурації [16] [17].

Спочатку етап планування передбачає розуміння конкретних потреб і завдань у налаштуванні систем IP-телефонії. Далі слідує розробка зручного для користувача інтерфейсу та ефективної серверної архітектури. Етап проектування має вирішальне значення для визначення того, як JavaScript, HTML і CSS взаємодіятимуть, щоб забезпечити безперебійну роботу користувача [18].

На етапі впровадження функції JavaScript написані для керування логікою програми, наприклад перевіркою форм, обробкою подій і зв’язком із сервером. Водночас елементи HTML структуровані відповідно до функціональних вимог програми, тоді як CSS використовується для стилізації цих елементів, гарантуючи їх послідовність і адаптивність [19].

Після успішного тестування додаток переходить у фазу розгортання. Це передбачає розміщення програми на сервері та надання доступу до неї кінцевим користувачам. Постійний моніторинг і технічне обслуговування після розгортання є важливими для забезпечення надійності програми та вирішення будь-яких виникаючих проблем або відгуків користувачів. Лаконічність та простота додатку наддасть користувачу максимально комфортні умови для роботи

3.2 Функціональний огляд розробленого веб-додатку

Розроблений веб-додаток складається з двох блоків. Перший блок складається з перемикача та полів які користувач повинен заповнити. Цей блок розроблений так, що при використанні інструкції людина зможе легко заповнити відповідні поля, а додаток сформує усі потрібні команди і налаштування [20].

Другий блок змінюється в залежності від введених даних. Він містить поле яке буде змінюватися в залежності від введених даних.

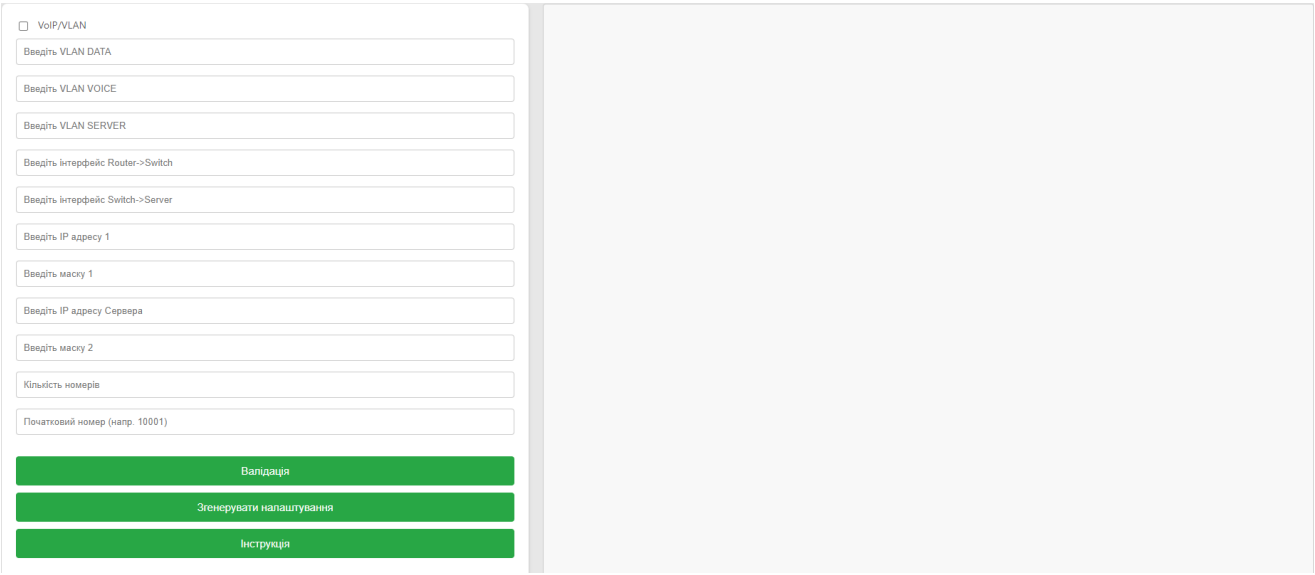


Рисунок 3.1 – Інтерфейс веб-додатку

У першому блоці знаходиться перемикач, натискаючи на який, користувач може обрати, що в даний момент йому потрібно налаштувати. За замовчуванням перемикач знаходиться в положенні VoIP, але іноді користувачу потрібно налаштувати лише VLAN і натиснувши перемикач блок налаштувань зміниться у зв’язку з обраними налаштуваннями.

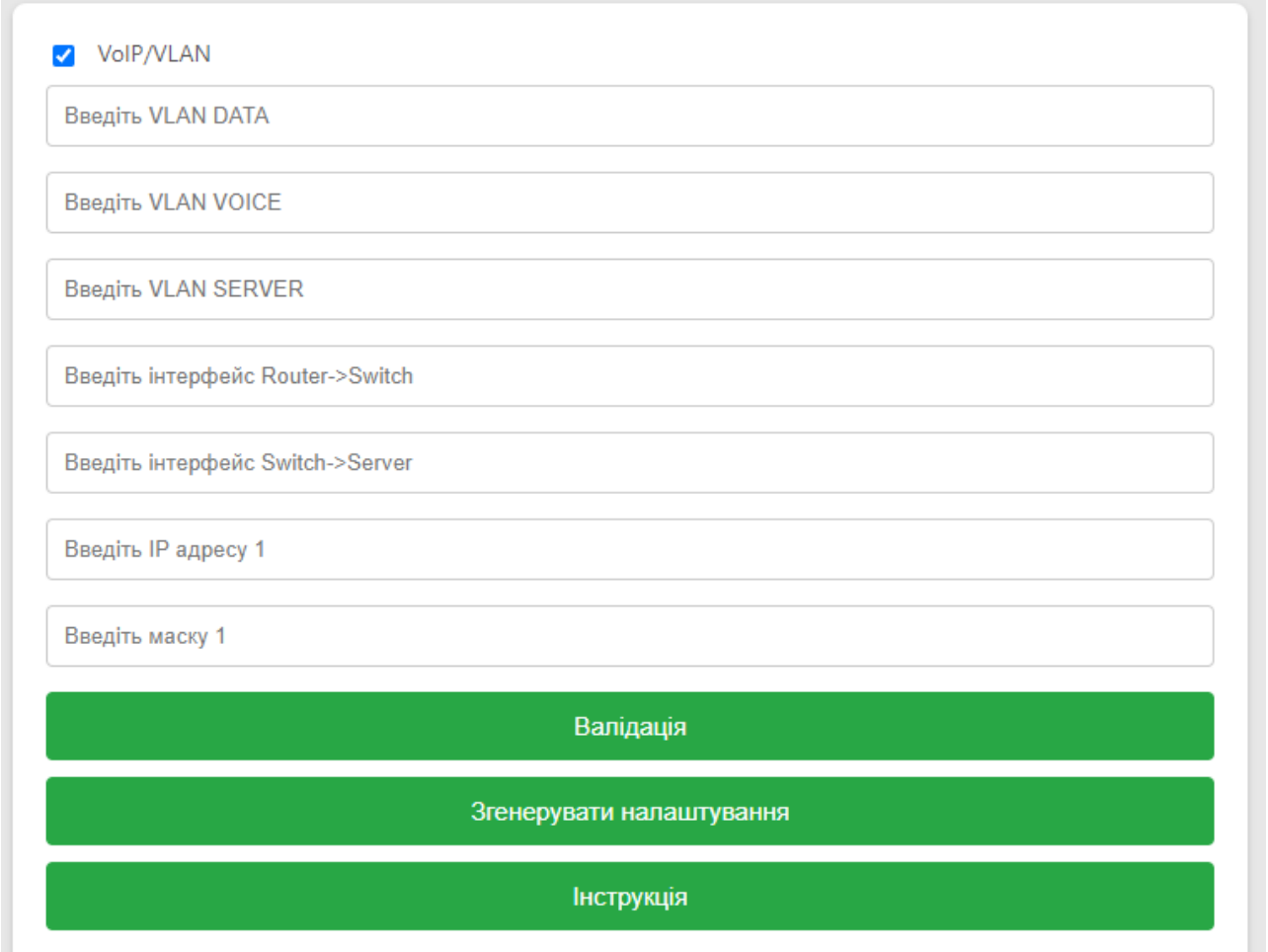


Рисунок 3.2 – Інтерфейс веб-додатку у режимі налаштування VLAN

У кожному полі зазначено, що туди потрібно вписати. Це дає користувачу змогу швидко заповнити усі поля. Поля які потребують введення IP мають автовизначення маски тому користувач може не хвилюватися на рахунок неправильного введення маски. Також система може створити велику кількість номерів, єдине що потрібно користувачу це ввести кількість номерів яка йому потрібна і початковий номер.

Після того як користувач вві усі данні він може натиснути кнопку “Валідація”. Після цього додаток автоматично виконає перевірку правильності усіх введених даних, а також напише усі згенеровані номери.

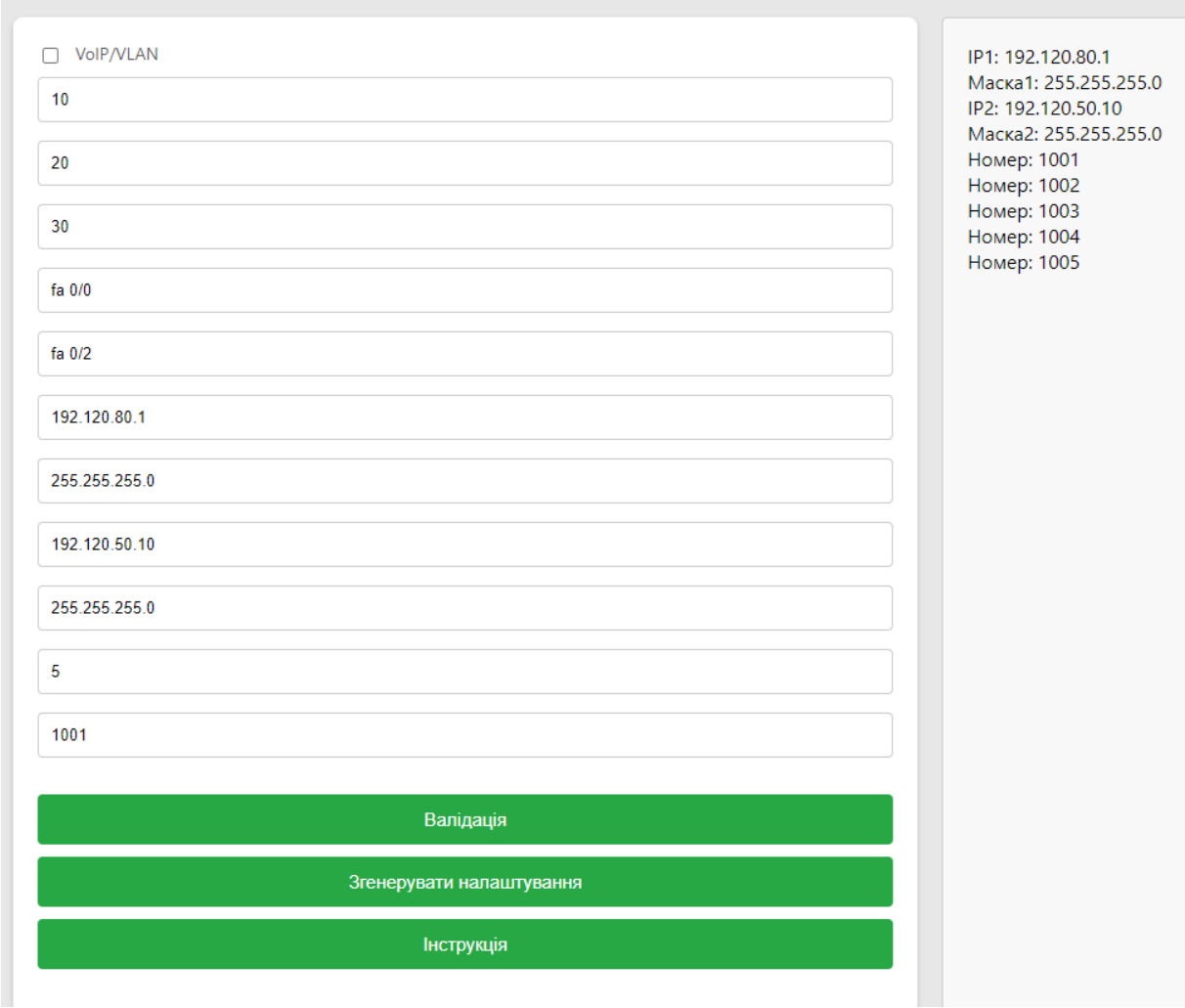


Рисунок 3.3 – Перевірка введених даних

Якщо усі дані введені правильно то користувачу залишається натиснути “Згенерувати налаштування”.

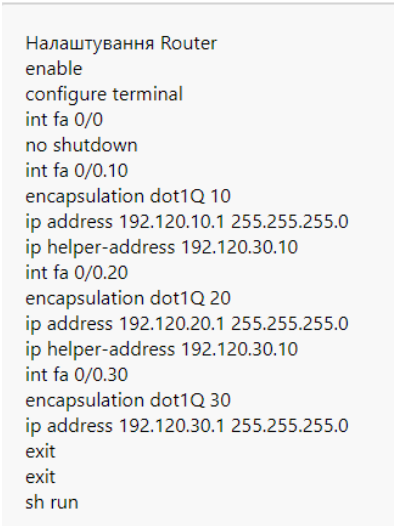
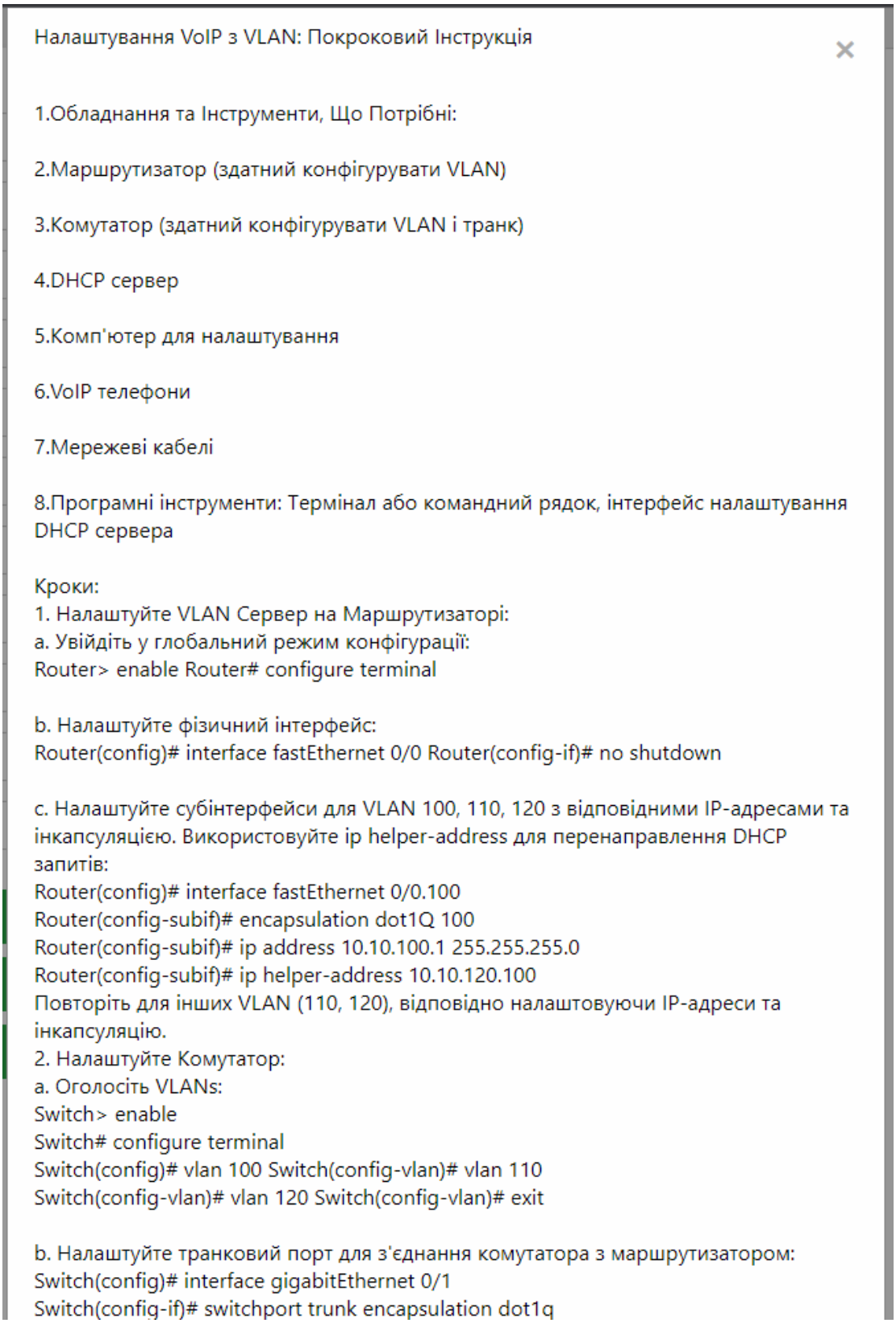


Рисунок 3.4 – Згенеровані налаштування

Для користувачів які не вміють налаштовувати IP-телефонію і не знають, що для цього потрібно є кнопка “Інструкція”


Налаштування VoIP з VLAN: Покроковий Інструкція

1.Обладнання та Інструменти, Що Потрібні:

2.Маршрутизатор (здатний конфігурувати VLAN)

3.Комутатор (здатний конфігурувати VLAN і транк)

4.DHCP сервер

5.Комп'ютер для налаштування

6.VoIP телефони

7.Мережеві кабелі

8.Програмні інструменти: Термінал або командний рядок, інтерфейс налаштування DHCP сервера

Кроки:
1. Налаштуйте VLAN Сервер на Маршрутизаторі:
a. Увійдіть у глобальний режим конфігурації:
Router> enable Router# configure terminal

b. Налаштуйте фізичний інтерфейс:
Router(config)# interface fastEthernet 0/0 Router(config-if)# no shutdown

c. Налаштуйте субінтерфейси для VLAN 100, 110, 120 з відповідними IP-адресами та інкапсуляцією. Використовуйте ip helper-address для перенаправлення DHCP запитів:
Router(config)# interface fastEthernet 0/0.100
Router(config-subif)# encapsulation dot1Q 100
Router(config-subif)# ip address 10.10.100.1 255.255.255.0
Router(config-subif)# ip helper-address 10.10.120.100
Повторіть для інших VLAN (110, 120), відповідно налаштовуючи IP-адреси та інкапсуляцію.
2. Налаштуйте Комутатор:
a. Оголосіть VLANs:
Switch> enable
Switch# configure terminal
Switch(config)# vlan 100 Switch(config-vlan)# vlan 110
Switch(config-vlan)# vlan 120 Switch(config-vlan)# exit

b. Налаштуйте транковий порт для з'єднання комутатора з маршрутизатором:
Switch(config)# interface gigabitEthernet 0/1
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q

Рисунок 3.5 – Інструкція з базовими налаштуваннями VoIP

Отже усі представлені засоби допоможуть користувачу зробити базову конфігурацію IP-телефонії на обладнанні Cisco, а додатково налаштований VLAN допоможе підвищити захищеність мережі і зменшить уразливість усієї системи.

3.3 Тестування розробленого веб-додатку

Щоб упевнитися, що додаток правильно генерує потрібні конфігурації для налаштування IP-телефонії, була створена тестова мережа в емуляторі Cisco. Нова мережа має схожість на приклад приведений в інструкції по налаштуванню IP-телефонії. В новій мережі також буде продемонстровано, яким чином можна налаштовати мережу де є окремі комп'ютери і телефони.

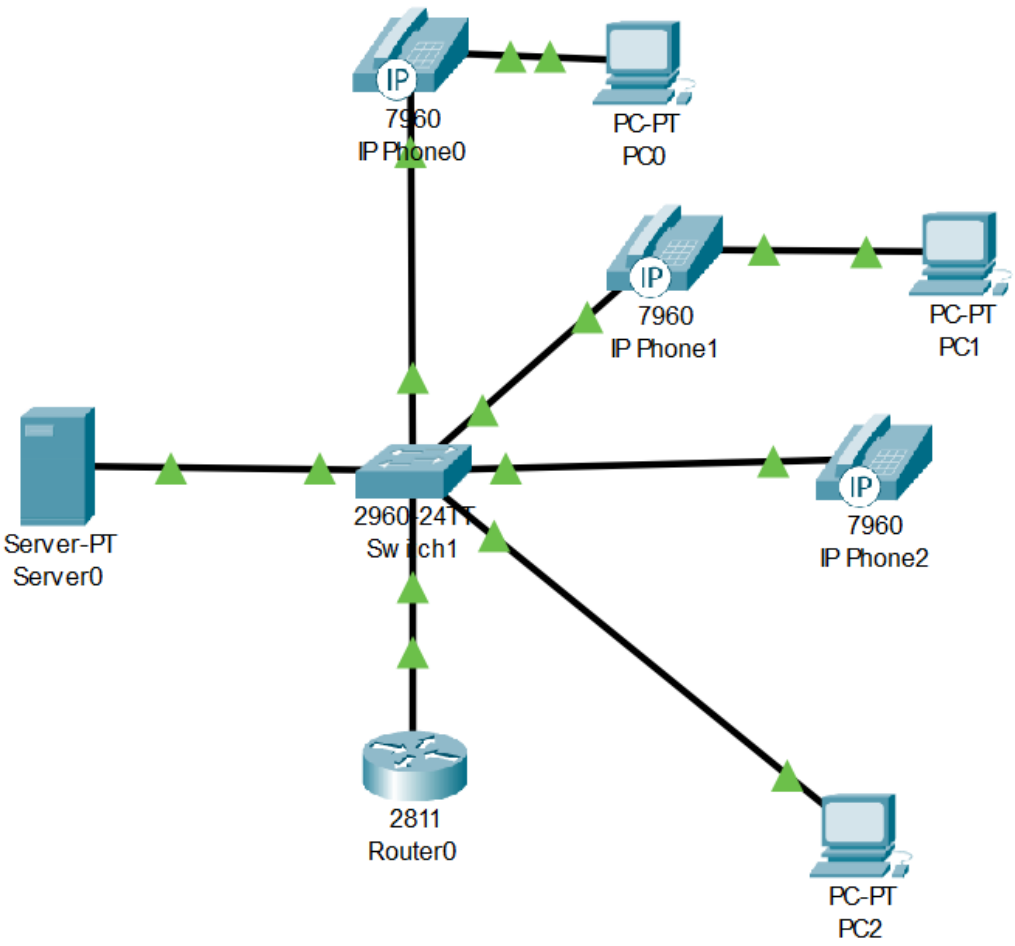


Рисунок 3.6 – Мережа для тестування Веб-додатку

Після занесення даних у додаток ми отримуємо набір команд для першочергових налаштування роутера, для кожного этапу налаштування описано де і на якому пристрої їх потрібно ввести.

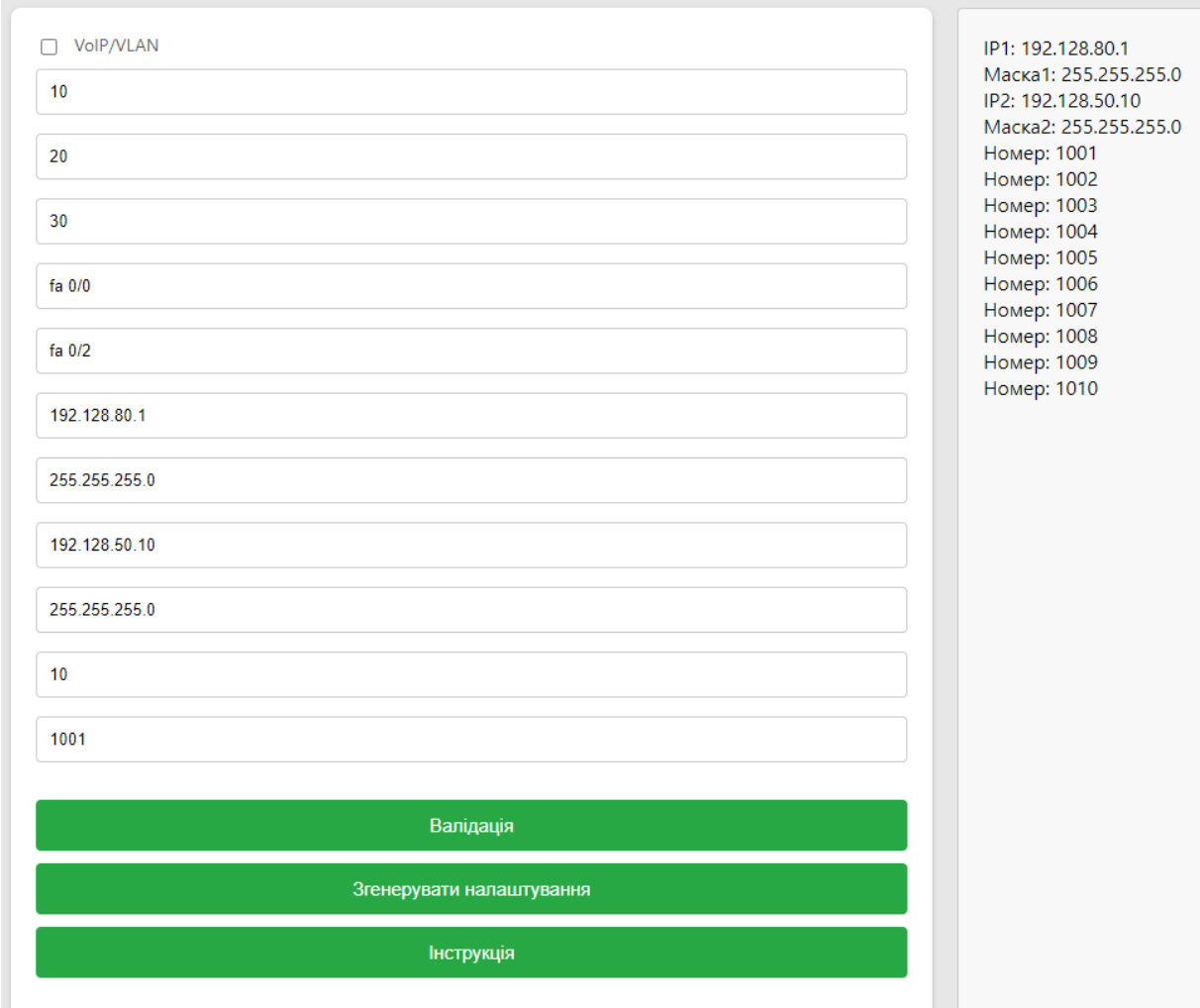


Рисунок 3.7 – Введення тестових даних та їх валідація

Виконавши перевірку усіх даних переходимо до генерації налаштувань мережі. На рисунку 3.8 можна побачити, що нові команди згенеровані і до кожного пристрою є пояснення і порядок коли, що робити і в якому порядку.

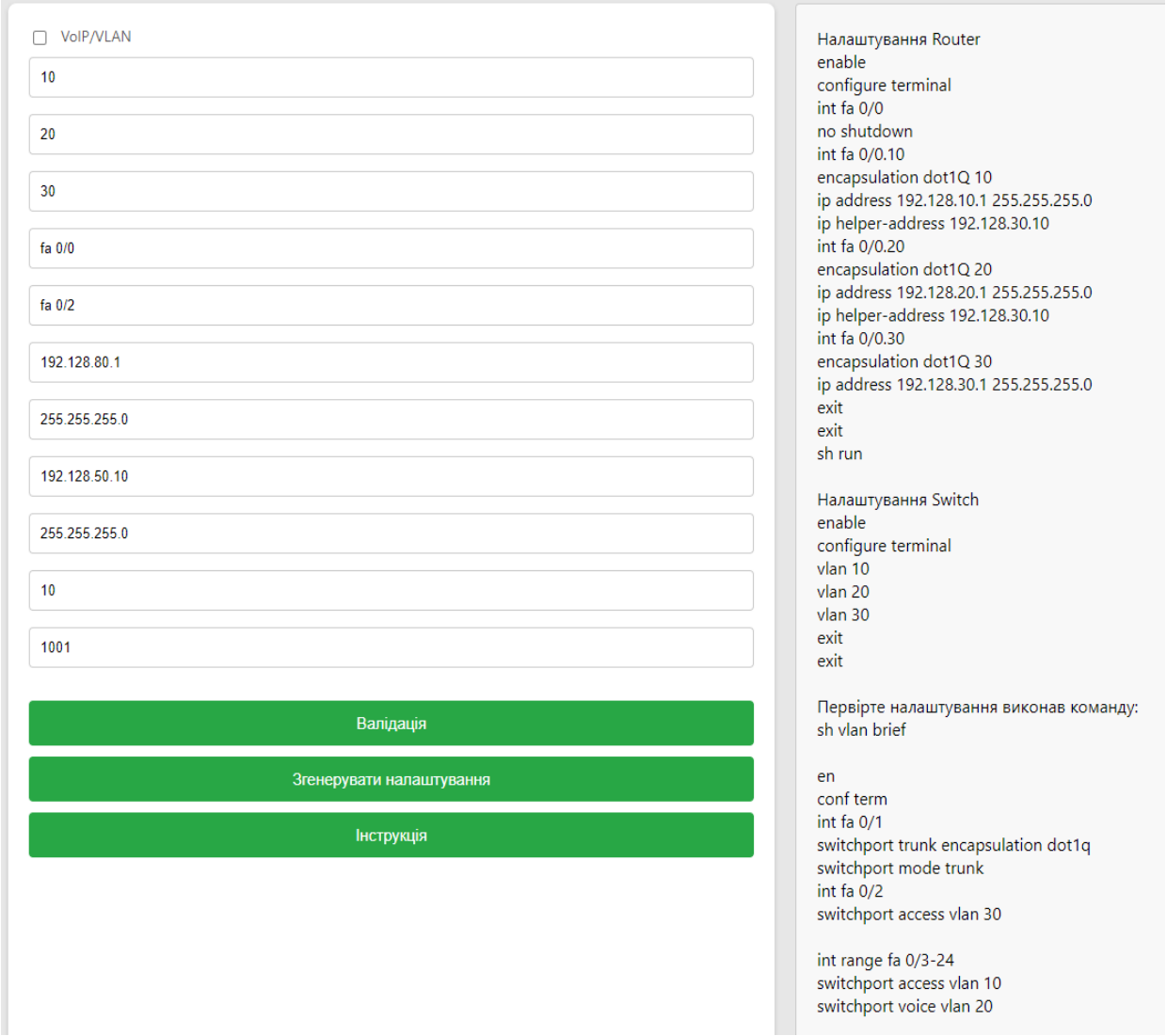


Рисунок 3.8 – Згенеровані налаштування

Перши кроком потрібно обрати Router0, натиснувши на його іконку в Cisco. У вікні яке відкрилося потрібно обрати CLI і вставити команди скопійовані з “Налаштування Router” у обрану консоль. Після вставки команд у CLI, кожна команда буде виконана роутером. Важливо переконатися, що всі команди введені коректно, оскільки навіть невелика помилка може призвести до некоректної роботи мережі. Якщо виникнуть помилки або проблеми під час введення команд, необхідно відкоригувати введення та спробувати ще раз.

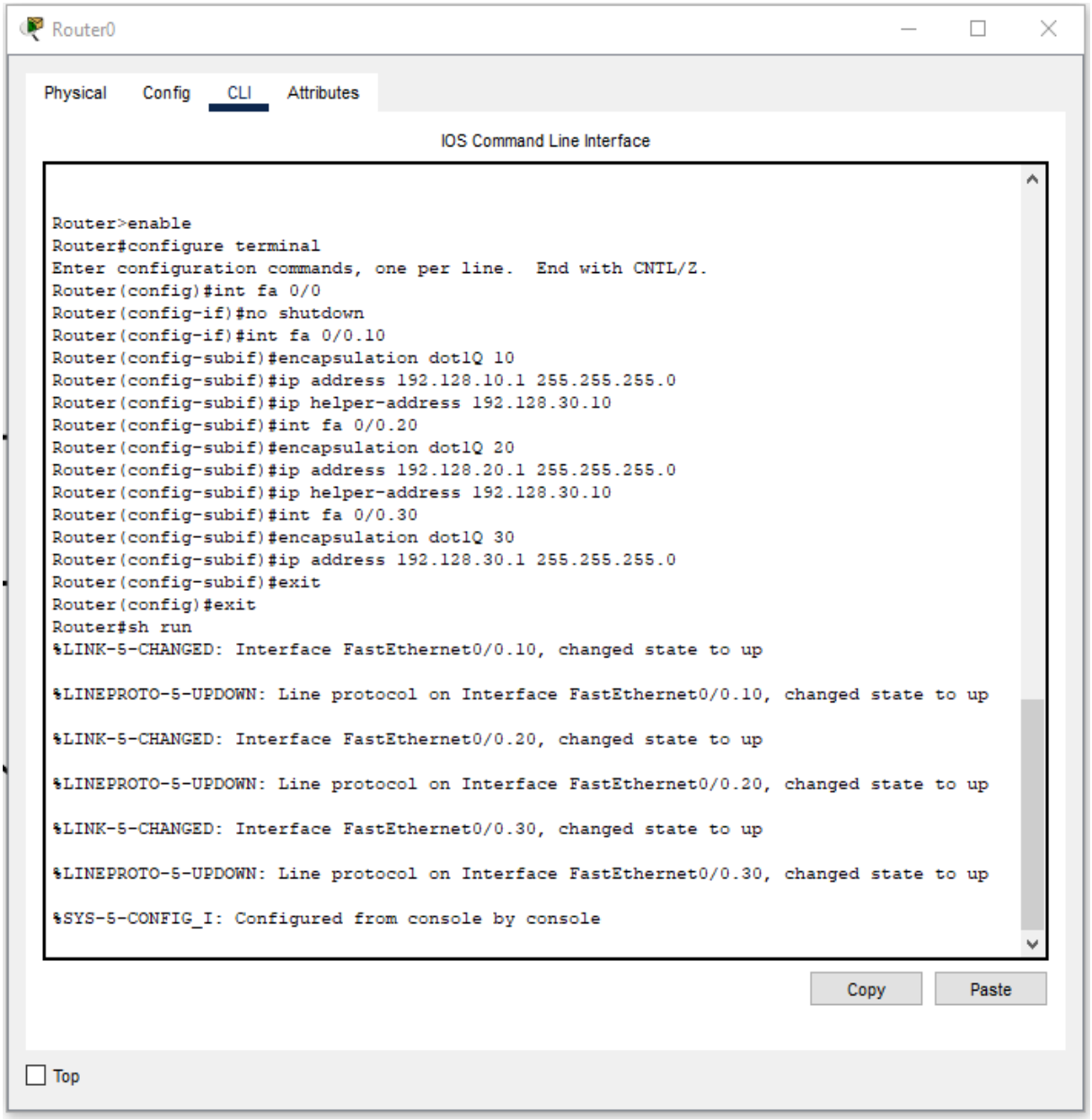


Рисунок 3.9 – Введення тестових даних і їх валідація

Тепер потрібно перевірити правильність налаштування інтрефейсів, тому пишемо у консоль sh run. Після введення команди sh run (скорочено від show running-config) у консолі Cisco, система відобразить поточну конфігурацію пристрою. Це важливий крок для перевірки правильності налаштування інтерфейсів, оскільки він дозволяє зрозуміти, як роутер в даний момент налаштований та працює.

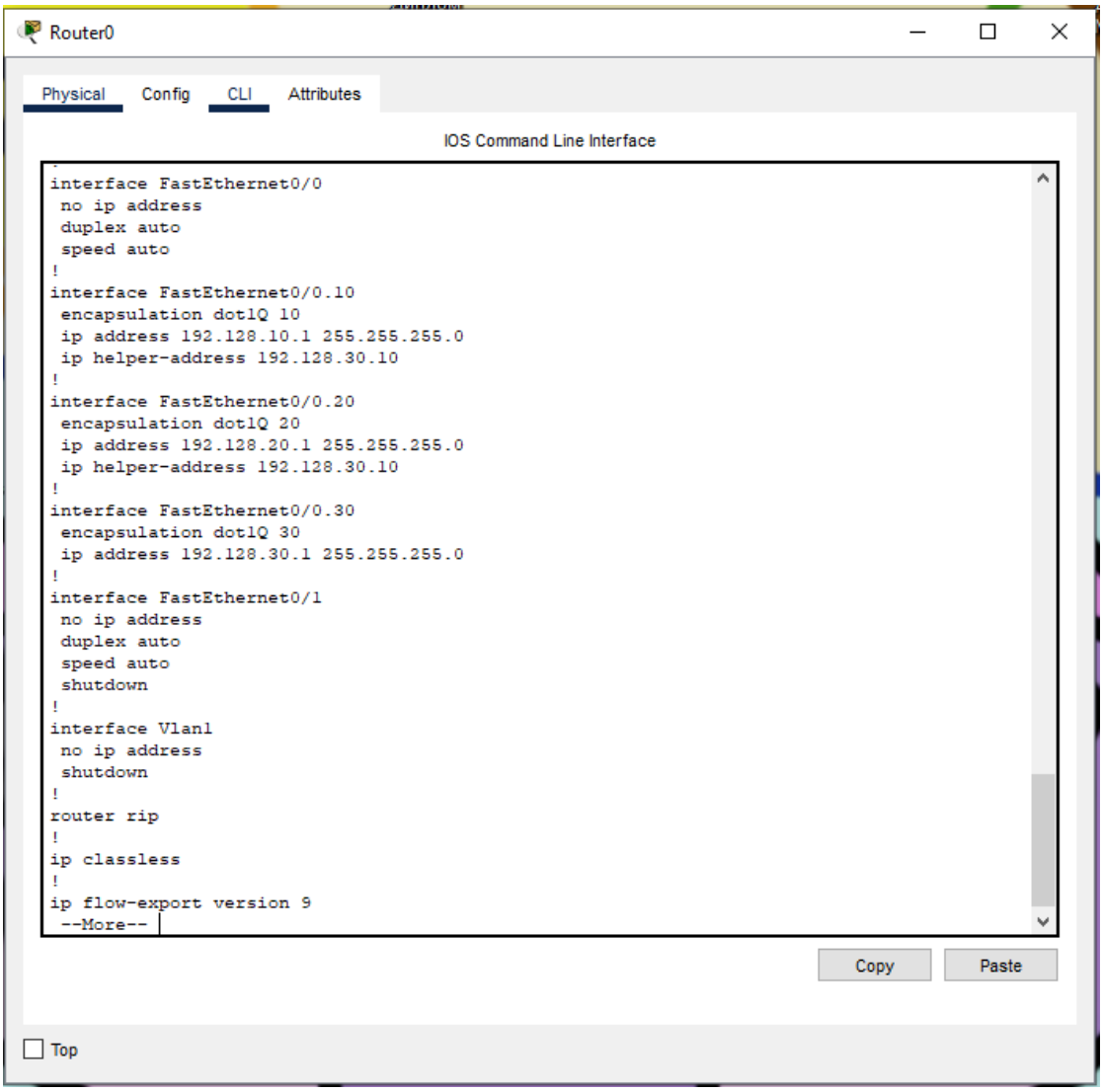


Рисунок 3.10 – Результат перевірки Router0

Завершивши налаштування роутера переходимо до налаштувань комутатора. Першим кроком натискаймо на Switch1 і обираємо CLI. Другим кроком введемо команди для відкриття VLAN портів.

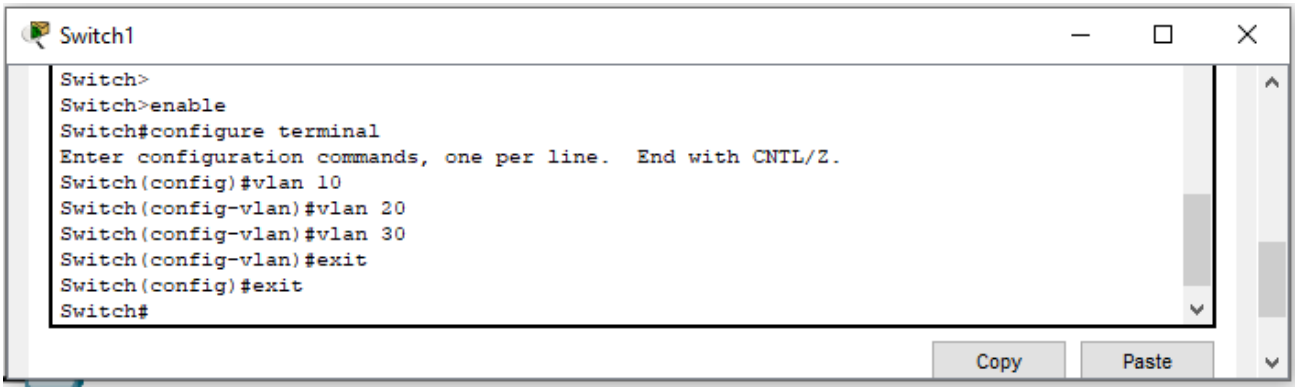


Рисунок 3.11 – Налаштування VLAN на комутаторі

Тепер виконаємо перевірку щоб впевнитися, що обрані VLAN активні і добре працюють.

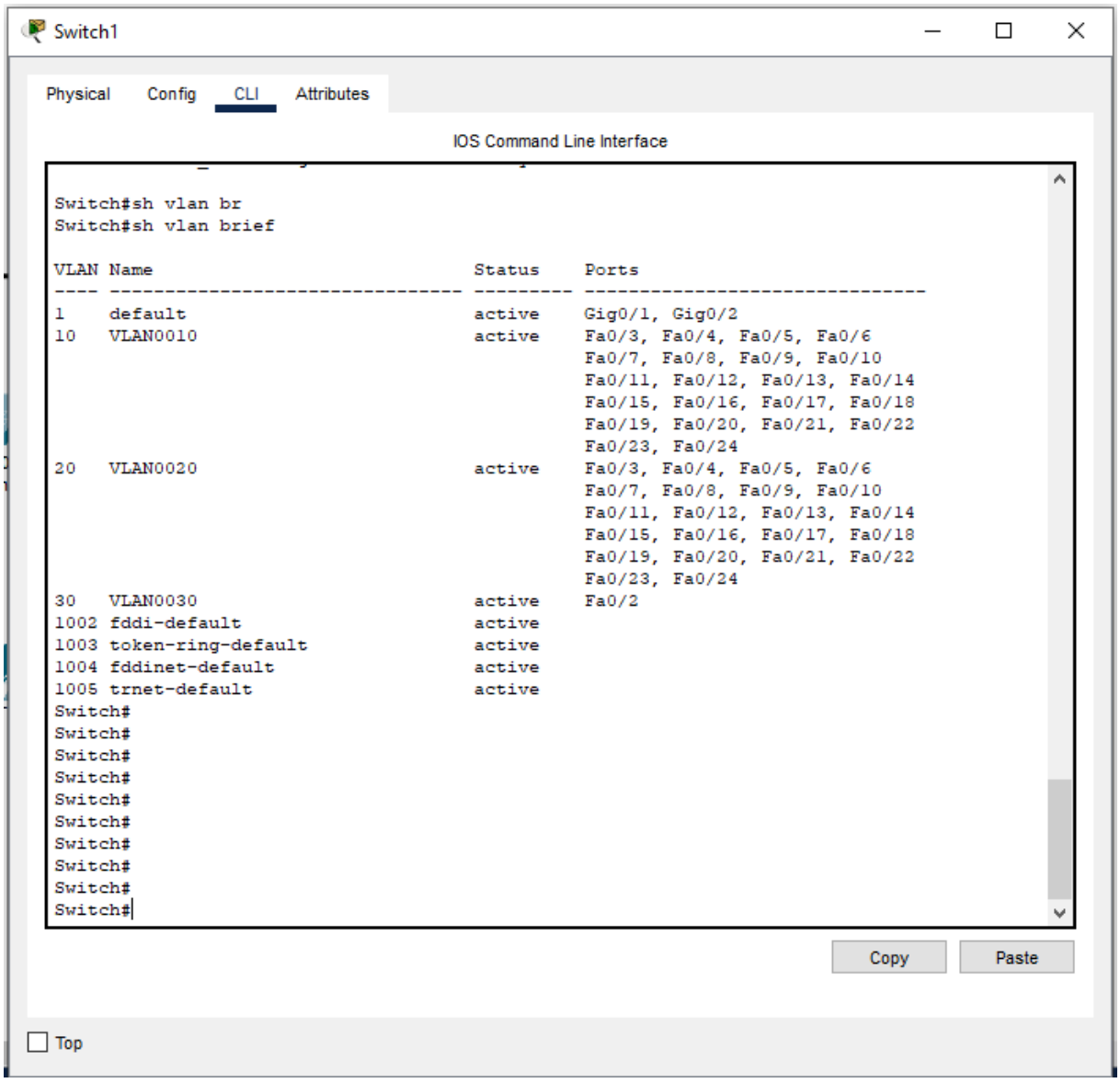


Рисунок 3.12 – Перевірка роботи VLAN на комутаторі

Як можна бачити на рисунку 3.11 все працює добре. Наступним кроком потрібно зробити порт fa 0/1 транковим на рисунку 3.12 можна побачити помилку це означає, що порт вже э транковим. У деяких випадках або на старих моделях комутатора він не буде мати налаштований транк тому ми таким чином робимо перевірку щоб упевнитися, що він активний. Також одразу налаштуємо доступ до усіх портів, щоб не хвилюватися на випадок розширення кількості користувачів в обраній мережі.

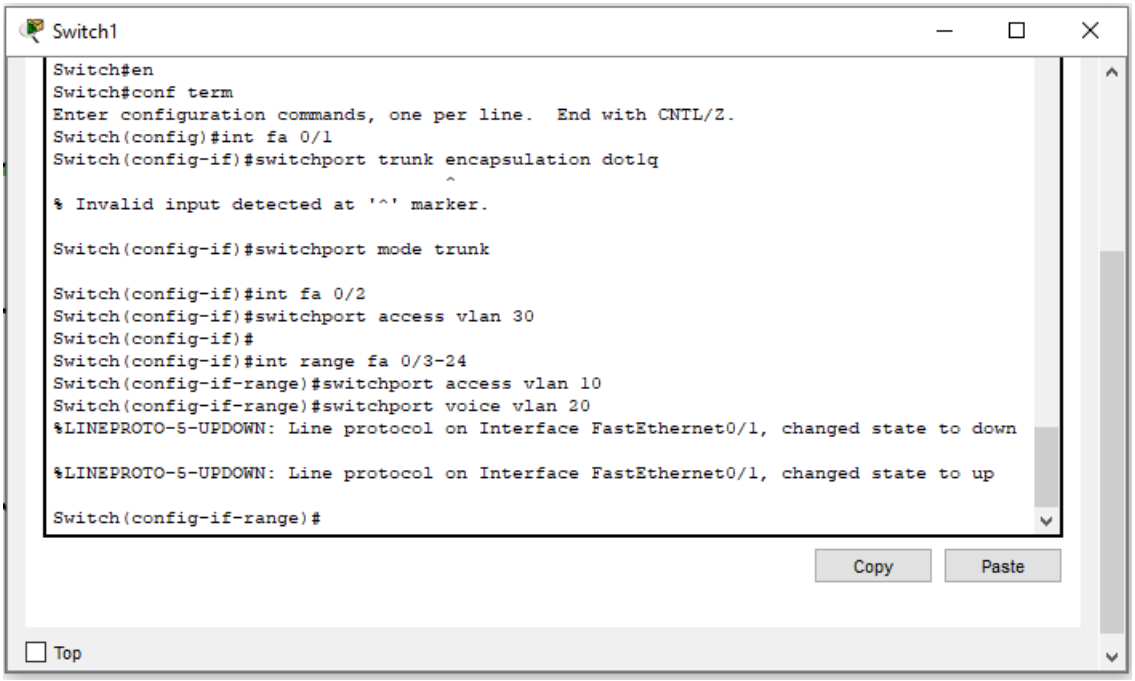


Рисунок 3.13 – Налаштування VLAN для користувачів

Переходимо до налаштування сервера. На рисунку 3.13 вказані усі налаштування для IP configuration та DHCP.

Налаштування сервера:
IP address:192.128.30.1 замінити кінець на 10
Mask:255.255.255.0
Gateway: 192.128.30.1

Налаштування Dhcp сервера:
Data:192.128.10.1: Вказуэмо 192.128.10.1 вкцінці обираємо 0 : MaxNumber:246
Voice192.128.20.1: Вказуэмо 192.128.20.1 вкцінці обираємо 0 : MaxNumber:246 : TFTP: 192.128.20.1

Рисунок 3.14 – Іструкція для сервера

Отже як ми можемо бачити в сервері у нас буде DHCP який буде керувати передачею голоса та даних, а також за присвоєння IP адрес телефонам і комп’ютерам. У розділі IP configuration задаємо потрібні дані, а саме IP адресу для інтрефейса, маску і Default Gateway. У налаштуванні сервера DHCP ключовим аспектом є визначення діапазону IP-адрес, які будуть автоматично присвоюватися пристроям у мережі. Цей діапазон повинен бути вибраний таким чином, щоб запобігти конфліктам адрес і

забезпечити достатню кількість адрес для всіх потенційних пристроїв у мережі.

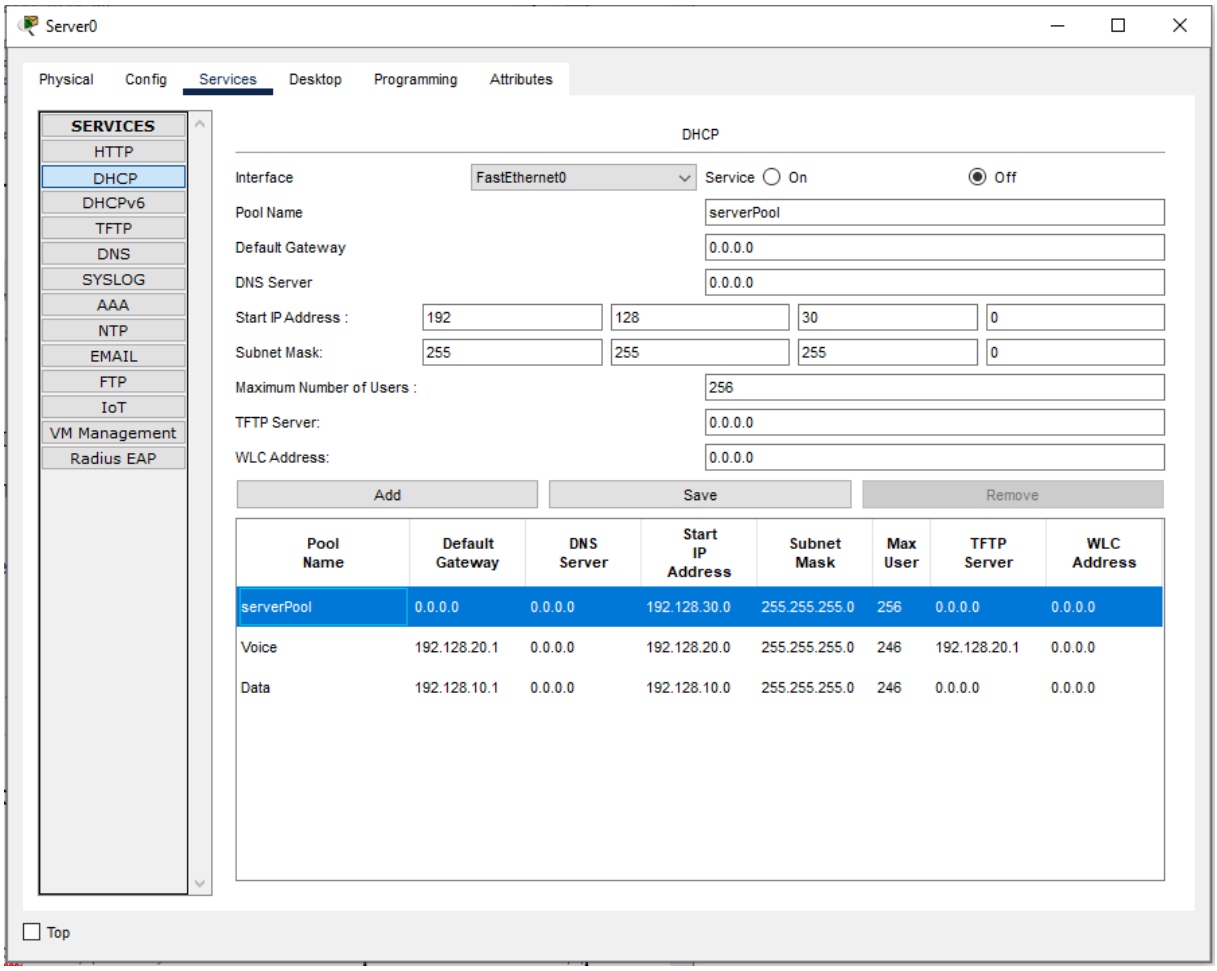


Рисунок 3.15 – Налаштування DHCP сервера

Після завершення налаштувань мережі та DHCP, наступним кроком є конфігурація телефонії на роутері. Повернувшись до інтерфейсу командного рядка (CLI) роутера, ми починаємо налаштування, необхідні для підключення та управління VoIP телефонами. Це включає в себе визначення кількості телефонів, які будуть підключені до мережі, а також присвоєння їм унікальних номерів.

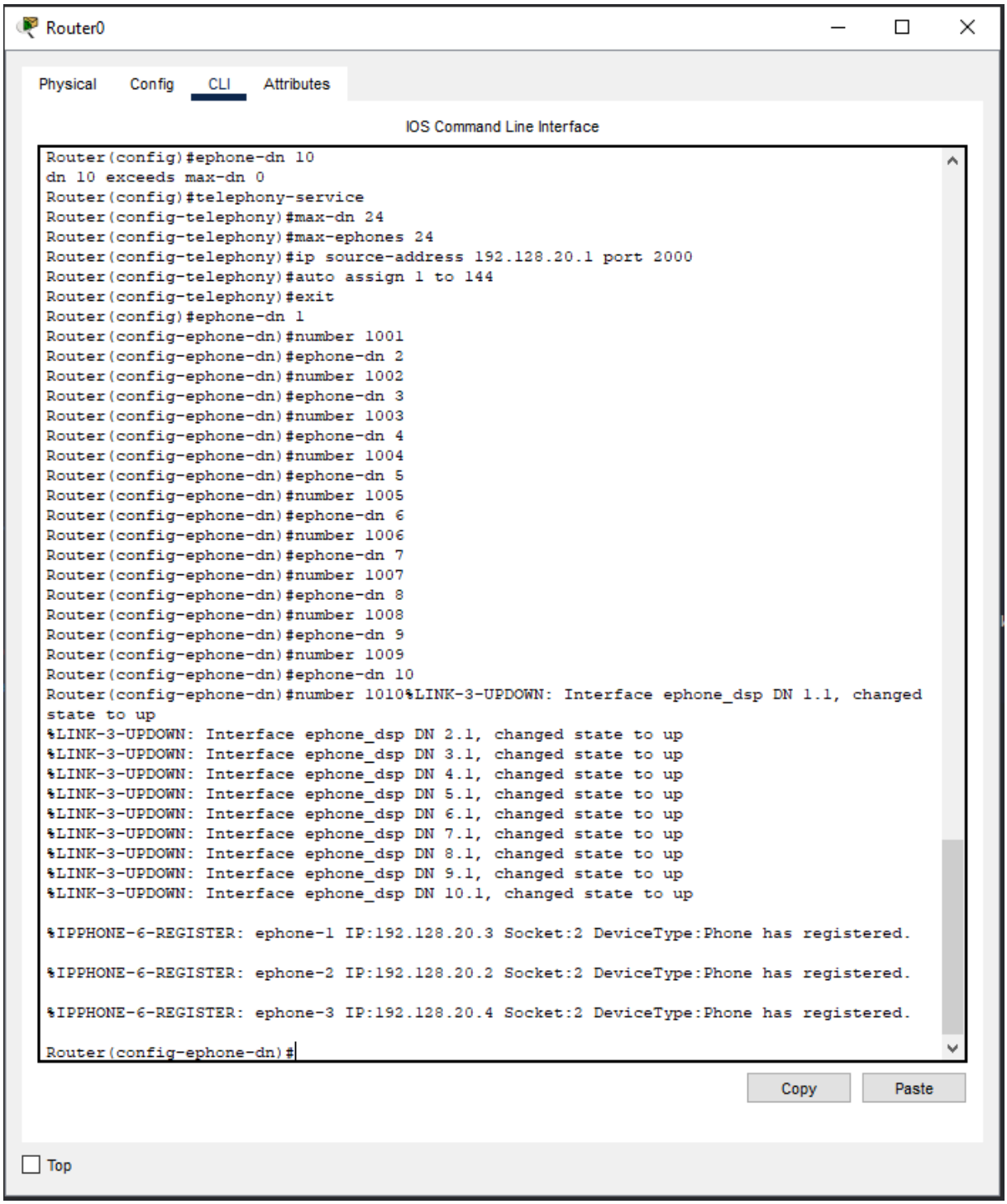


Рисунок 3.16 – Налаштування VoIP і присвоєння номерів телефонам

Щоб переконатися, що все працює як треба пропінгуємо комп’ютери і зробимо дзвінок з одного телефона на інший. Для перевірки системи, ми спочатку здійснимо пінгування комп'ютерів у мережі. Це допоможе нам переконатися, що вони взаємодіють правильно і без затримок. Після

пінгування, ми здійснимо тестовий дзвінок з одного телефона на інший. Це дасть нам можливість перевірити якість зв'язку та з'ясувати, чи є які-небудь перешкоди або проблеми з аудіо. Ці прості кроки допоможуть нам виявити та вирішити будь-які можливі технічні недоліки перед тим, як система буде введена в експлуатацію на повну потужність.

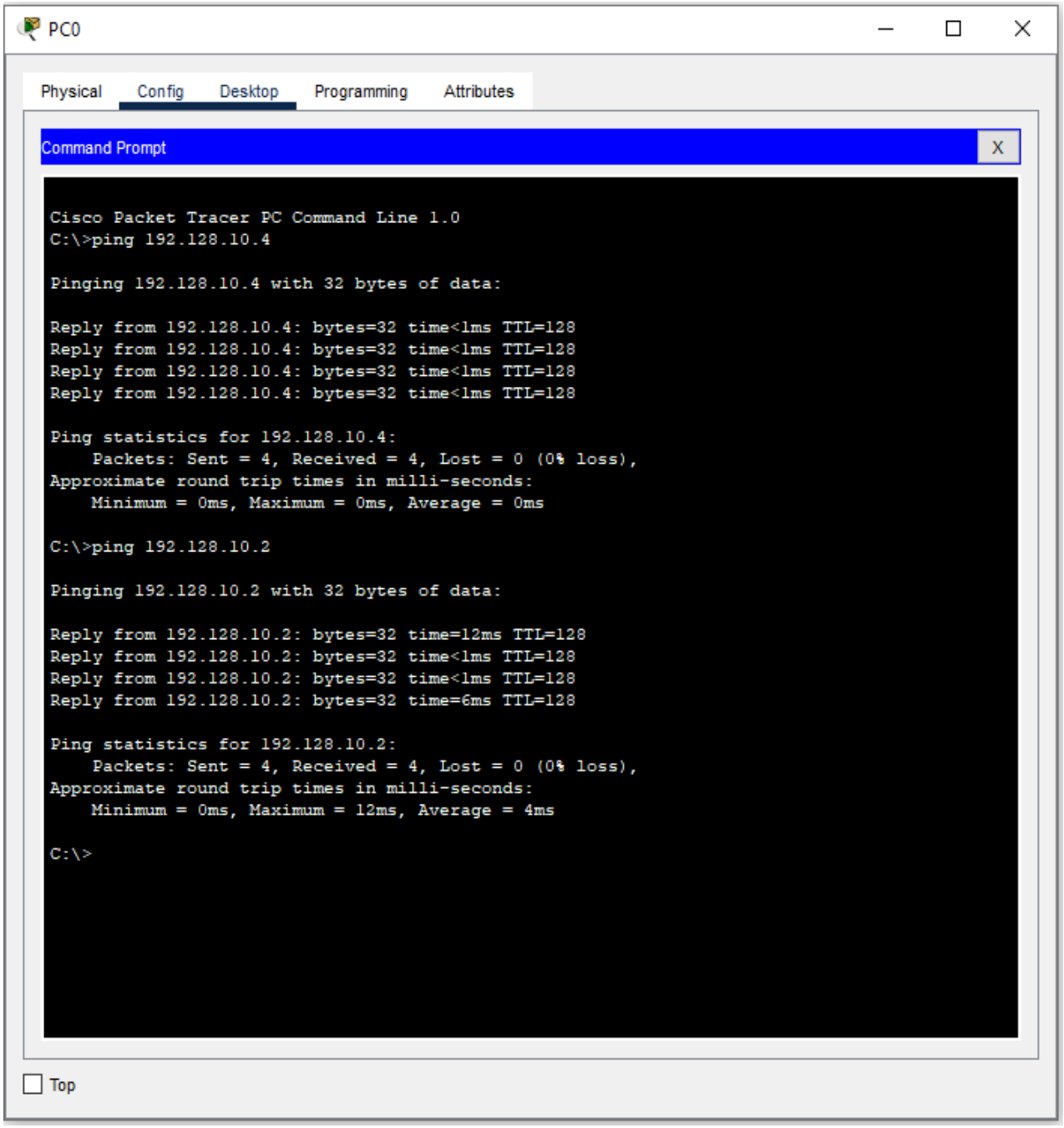


Рисунок 3.17 – Перевірка роботи комп’ютерів

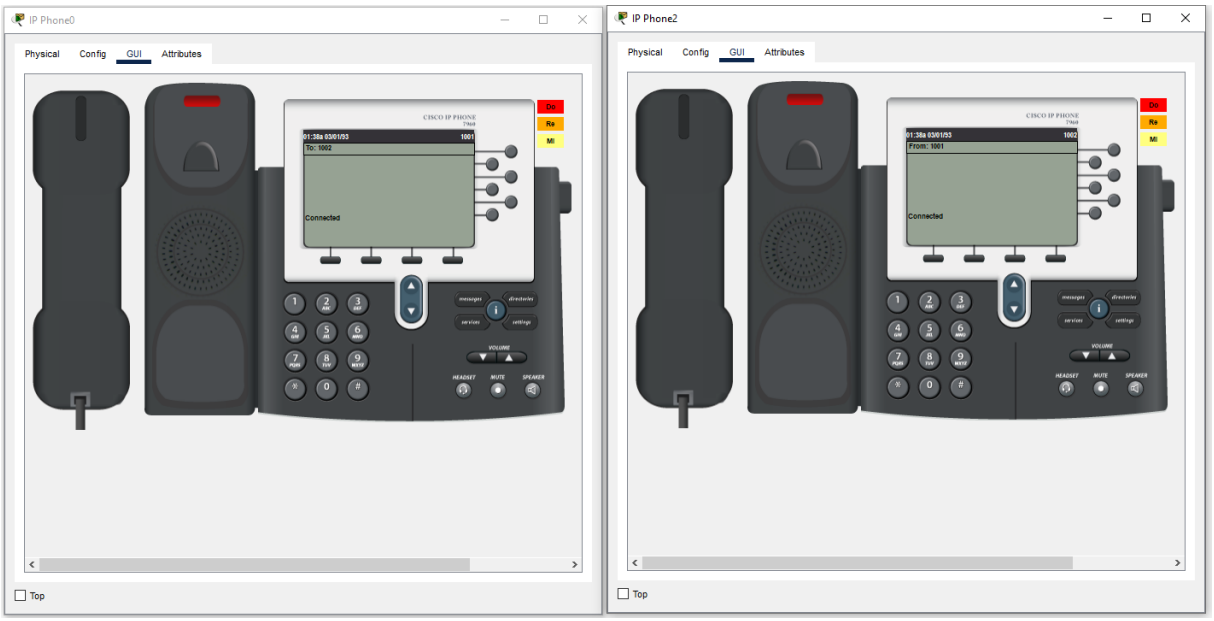


Рисунок 3.18 – Перевірка роботи телефонів

Щоб упевнитися, що мережа стійка до розширення додаємо ще один телефон. Як можна побачити на зображенні 3.19 новий телефон одразу отримав свій номер, а отже можна сміливо сказати, що телефонія налаштована правильно.

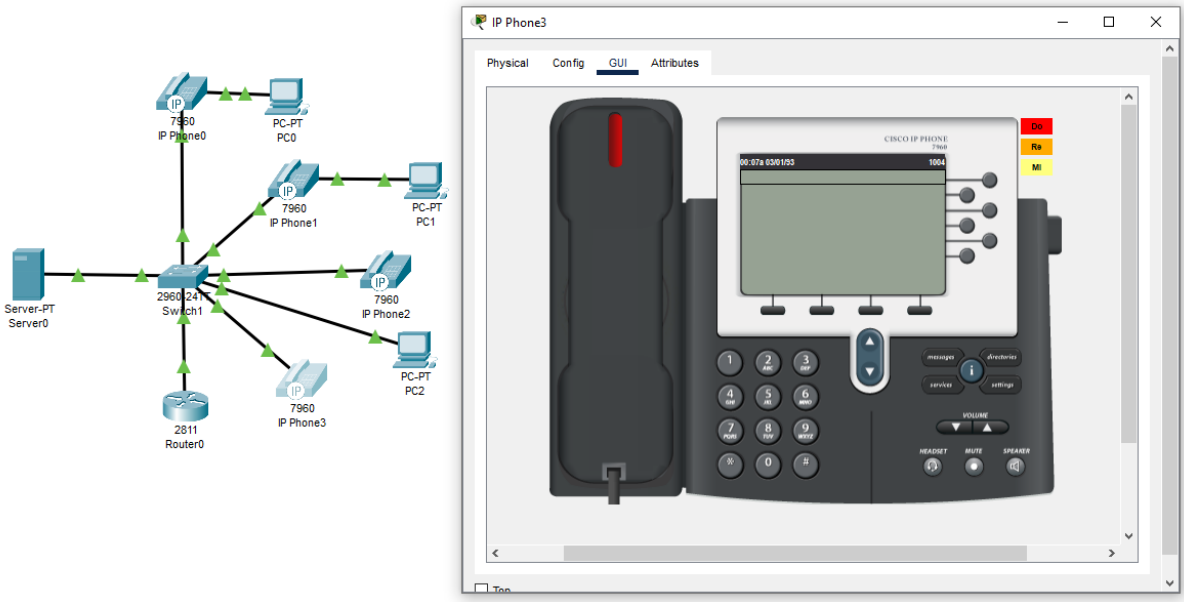


Рисунок 3.19 – Перевірка адаптиності мережі

У результаті тестування веб-додатку автоконфігурації IP-телефонії, було виявлено, що майже усі налаштування працюють як треба. Додаток показав себе як простий та ефективний спосіб налаштувати телефонію в новій мережі. Включення VLAN забезпечило додаткову безпеку, розділяючи голосові дані від іншого мережевого трафіку, що знижує ризики витоку даних і втручання в мережу. Крім того, автоматизований підхід мінімізує можливість людських помилок під час конфігурації, забезпечуючи більшу надійність та стабільність системи.

Проте, додаткові випробування виявили деякі аспекти, які потребують поліпшення. Особливо це стосується інтеграції з різними типами обладнання, що вимагає більш гнучкого підходу до конфігурації. Незважаючи на загальну ефективність, додаток потребує розширення функціональності для підтримки більш складних сценаріїв використання.

ВИСНОВОКИ

Враховуючи визначені на початку цілі, можна констатувати, що IP-телефонія представляє собою новітню технологію, що динамічно розвивається і все більше застосовується в комунікаційній галузі. Вона передає голосові дані через Інтернет-протокол, дозволяючи здійснювати дзвінки через Інтернет, уникаючи використання традиційних телефонних ліній. Ця технологія суттєво впливає на способи телефонного зв'язку та ведення бізнесу, пропонуючи переваги у вигляді зниження витрат, гнучкості та можливості інтеграції з іншими IT-технологіями.

Використовуючи емулятор Cisco, було розроблено мережу, яка демонструє всі переваги IP-телефонії. Проте, під час розробки, ми зіткнулися з складнощами в автоматизації налаштування цієї технології. Наші дослідження виявили декілька проблем, що можуть перешкоджати ефективній конфігурації IP-телефонії:

1. Загрози безпеці: IP-телефонія може створювати нові потенційні ризики для безпеки, такі як атаки на сервіс, витоки інформації, або недостатня захищеність мережі.
2. Конфігурація та обслуговування: Ці процеси можуть вимагати значних зусиль і часу, особливо при розширенні мережі.
3. Проблеми сумісності: Відмінності між обладнанням різних виробників та неузгодженість стандартів можуть впливати на ефективність системи.

У відповідь на ці виклики, було розроблено веб-додаток для автоматизації конфігурації IP-телефонії, який спрощує процес налаштування та зменшує ймовірність помилок, тим самим підвищуючи ефективність і безпеку системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Internet Telephony: architecture and protocols – an IETF perspective [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169755298002657#:~:text=Internet%20telephony%2C%20also%20known%20as,required%20to%20control%20this%20delivery

2. What is IP Telephony (Internet Protocol Telephony)? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.cloudtalk.io/blog/what-is-ip-telephony-internet-protocol-telephony/#:~:text=IP%20is%20a%20general%20term,displayed%20in%20web%20servers

3. Концепція комутації пакетів як технологія передачі інформації в мережі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://buklib.net/books/23138/

4. Що таке IP-телефонія і як це працює [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://itel.ua/articles/shho-take-ip-telefonija-i-jak-ce-pracjuye

5. The Evolution Of Telephone Technology: A Brief History Що таке IP-телефонія і як це працює [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:https://linkedphone.com/blog/evolution-of-telephone-technology-brief-history/#:~:text=The%20Evolution%20of%20Telephone%20Technology%3A,Pulse%20Button%20%26%20Rotary%20Dialing

6. IP Telephony and VoIP Tutorial [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.networkstraining.com/ip-telephony-and-voip-tutorial-part-1/

7. VoIP Network Diagrams for a Reliable Voice Architecture [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.nextiva.com/blog/voip-architecture-network-diagrams.html#:~:text=,needs%20a%20stable%20network%20connection

8. Fundamentals of VoIP & IP Telecom Networks [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.teracomtraining.com/courses/133-fundamentals-voip-network.htm

9. Fundamentals of VoIP & IP Telecom Networks [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.teracomtraining.com/courses/133-fundamentals-voip-network.htm

10. VoIP vs Analog Phone Systems: Which phone system is best for business? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.businesstechweekly.com/operational-efficiency/business-telephone-systems/voip-vs-analog-phone-systems-which-phone-system-is-best-for-business/#:~:text=,edge%20in%20the%20coming%20years

11. Cisco Packet Tracer [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:https://www.netacad.com/courses/packet-tracer#:~:text=%23%20%E3%80%901%E2%80%A0Cisco%20Packet%20Tracer%20,View%20courses

12. How to Create Web Server On Packet Tracer? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.geeksforgeeks.org/how-to-create-web-server-on-packet-tracer/

13. Packet Tracer 8.1.1 tutorial - IP telephony basic configuration [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.packettracernetwork.com/tutorials/voipconfiguration.html

14. Learn Web Development Basics – HTML, CSS, and JavaScript Explained for Beginners [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.freecodecamp.org/news/html-css-and-javascript-explained-for-beginners/

15. HTML basics [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/HTML_basics

16. What is JavaScript? [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу:https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/JavaScript/-First_steps/What_is_JavaScriptJavaScript

17. Courses: Learn Web Development, HTML, and CSS [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.educative.io/blog/15-javascript-courses-learn-web-dev-html-and-css

18. What is CSS? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:https://developer.mozilla.org/enUS/docs/Learn/CSS/First_steps/What_is_CSS

19. Coding for Web Design 101: How HTML, CSS, and JavaScript Work [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://blog.hubspot.com/marketing/web-design-html-css-javascript

20. What is Web Designing? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.simplilearn.com/what-is-web-designing-article

ДОДАТОК А

```
function isValidIP(ip) {
   const regex = /^(25[0-5]|2[0-4][0-9]|[01]?[0-9][0-9]?)\.(25[0-5]|2[0-4][0-
9]|[01]?[0-9][0-9]?)\.(25[0-5]|2[0-4][0-9]|[01]?[0-9][0-9]?)\.(25[0-5]|2[0-4][0-
9]|[01]?[0-9][0-9]?)$/;
   return regex.test(ip);
 }
 function handleToggleChange() {
   const toggleableFields = document.getElementById('toggleable-fields');
   toggleableFields.style.display = this.checked ? 'none' : 'block';
 }
 function generateNumbers(startNumber, count) {
   let numbersText = '';
   for (let i = 0; i < count; i++) {
     numbersText += `<br>Номер: ${startNumber + i}`;
   }
   return numbersText;
 }
 function generateEphoneDnText(numberCount, startNumber) {
   let ephoneDnText = '';
   let currentNumber = parseInt(startNumber);
   for (let i = 1; i <= numberCount; i++) {
     ephoneDnText += `ephone-dn ${i}<br>number ${currentNumber}<br>`;
     currentNumber++;
   }
   return ephoneDnText;
 }
```

```
  function handleSubmitClick() {
    const isToggleChecked = document.getElementById('toggle-fields').checked;
    const ip1 = document.getElementById('ip1').value;
    const mask1 = document.getElementById('mask1').value;
    const output = document.getElementById('output');
    let outputText = '';
    outputText += `IP1: ${ip1}<br>Маска1: ${mask1}`;

    if (!isToggleChecked) {
      const ip2 = document.getElementById('ip2').value;
      const mask2 = document.getElementById('mask2').value;
      const numberCount =
parseInt(document.getElementById('numberCount').value, 10);
      const startNumber =
parseInt(document.getElementById('startNumber').value, 10);

      if (isValidIP(ip2)) {
        outputText += `<br>IP2: ${ip2}<br>Маска2: ${mask2}`;
      } else {
        outputText += '<br>IP2 є невірним.';
      }
      if (!isNaN(numberCount) && !isNaN(startNumber)) {
        outputText += generateNumbers(startNumber, numberCount);
      } else {
        outputText += '<br>Невірна кількість номерів або початковий номер.';
      }
    }
```

```
    output.innerHTML = outputText;
  }

  function determineSubnetMask(ip) {
    const firstOctet = parseInt(ip.split('.')[0]);

    if (firstOctet <= 127) {
      return '255.0.0.0';
    } else if (firstOctet >= 128 && firstOctet <= 191) {
      return '255.255.0.0';
    } else if (firstOctet >= 192 && firstOctet <= 223) {
      return '255.255.255.0';
    } else {
      return ''; // Повертаємо порожній рядок, якщо маска не може бути
визначена
    }
  }

  function updateSubnetMask(event) {
    const ipInput = event.target;
    const maskInputId = ipInput.id === 'ip1' ? 'mask1' : 'mask2';
    const maskInput = document.getElementById(maskInputId);

    const subnetMask = determineSubnetMask(ipInput.value);
    maskInput.value = subnetMask;
  }

  document.getElementById('ip1').addEventListener('change',
updateSubnetMask);
```

```
  document.getElementById('ip2').addEventListener('change',
updateSubnetMask);

  function handleEnableButtonClick() {
    const ip1 = document.getElementById('ip1').value;
    const ip2 = document.getElementById('ip2').value;
    const interface1 = document.getElementById('interface1').value;
    const interface2 = document.getElementById('interface2').value;
    const input1 = document.getElementById('input1').value;
    const input2 = document.getElementById('input2').value;
    const input3 = document.getElementById('input3').value;
    const mask1 = document.getElementById('mask1').value;
    const numberCount =
parseInt(document.getElementById('numberCount').value);
  const startNumber = document.getElementById('startNumber').value;
  const ephoneDnText = generateEphoneDnText(numberCount, startNumber);

    let { modifiedIP1, modifiedIP2, modifiedIP3 } = createModifiedIPs(ip1,
input1, input2, input3);
    let { modifiedHIP1, modifiedHIP2, modifiedHIP3 } =
createModifiedIPsHelp(ip2, input1, input2, input3);

    const outputText = `
    Налаштування Router<br>
    enable<br>
    configure terminal<br>
    int ${interface1}<br>
    no shutdown <br>
    int ${interface1}.${input1}<br>
```

encapsulation dot1Q ${input1}
ip address ${modifiedIP1} ${mask1}
ip helper-address ${modifiedHIP3}
int ${interface1}.${input2}
encapsulation dot1Q ${input2}
ip address ${modifiedIP2} ${mask1}
ip helper-address ${modifiedHIP3}
int ${interface1}.${input3}
encapsulation dot1Q ${input3}
ip address ${modifiedIP3} ${mask1}
exit
exit
sh run

Налаштування Switch
enable
configure terminal
vlan ${input1}
vlan ${input2}
vlan ${input3}
exit
exit

Первірте налаштування виконав команду:
sh vlan brief

en
conf term

int fa 0/1

switchport trunk encapsulation dot1q

switchport mode trunk

int ${interface2}

switchport access vlan ${input3}

int range fa 0/3-24

switchport access vlan ${input1}

switchport voice vlan ${input2}

Налаштування сервера:

IP address:${modifiedIP3}

Mask:255.255.255.0

Gateway: ${modifiedIP3} замінити кінецьна ${input1}

Налаштування Dhcp сервера:

Data:${modifiedIP1}: Вказуэмо ${modifiedIP1} вкцінці обираємо 0 : MaxNumber:246

Voice${modifiedIP2}: Вказуэмо ${modifiedIP2} вкцінці обираємо 0 : MaxNumber:246 : TFTP: ${modifiedIP2}

Налаштування номерів на Router

telephony-service

max-dn 246

max-ephones 246

ip source-address ${modifiedIP2} port 2000

auto assign 1 to 144

exit

${ephoneDnText}

```
  <br>
  `;
  const output = document.getElementById('output');
  output.innerHTML = outputText;
}

function createModifiedIPs(originalIP, input1, input2, input3) {
  let parts = originalIP.split('.');

  if (parts.length === 4) {
    let modifiedIP1 = `${parts[0]}.${parts[1]}.${input1}.${parts[3]}`;
    let modifiedIP2 = `${parts[0]}.${parts[1]}.${input2}.${parts[3]}`;
    let modifiedIP3 = `${parts[0]}.${parts[1]}.${input3}.${parts[3]}`;

    return { modifiedIP1, modifiedIP2, modifiedIP3 };
  } else {
    return { error: 'Невірний формат IP-адреси' };
  }
}

function createModifiedIPsHelp(originalIP, input1, input2, input3) {
  let parts = originalIP.split('.');

  if (parts.length === 4) {
    let modifiedHIP1 = `${parts[0]}.${parts[1]}.${input1}.${parts[3]}`;
    let modifiedHIP2 = `${parts[0]}.${parts[1]}.${input2}.${parts[3]}`;
    let modifiedHIP3 = `${parts[0]}.${parts[1]}.${input3}.${parts[3]}`;

    return { modifiedHIP1, modifiedHIP2, modifiedHIP3 };
```

```
    } else {
      return { error: 'Невірний формат IP-адреси' };
    }
  }

var modal = document.getElementById("myModal");
var btn = document.getElementById("open-modal-btn");
var span = document.getElementsByClassName("close")[0];

btn.onclick = function() {
    modal.style.display = "block";
}

span.onclick = function() {
    modal.style.display = "none";
}

window.onclick = function(event) {
    if (event.target == modal) {
        modal.style.display = "none";
    }
}

  document.getElementById('toggle-fields').addEventListener('change',
handleToggleChange);
  document.getElementById('submit-button').addEventListener('click',
handleSubmitClick);
  document.getElementById('enable-button').addEventListener('click',
handleEnableButtonClick);
```