

**ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ  
ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

**Кафедра транспортного зв'язку**

## **ВІРТУАЛЬНІ ЛОКАЛЬНІ МЕРЕЖІ VLAN**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до лабораторних, практичних занять  
і самостійної роботи з дисциплін**

***«ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ МЕРЕЖІ»,***

***«ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ МЕРЕЖІ***

***НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»,***

***«МЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ»,***

***«ІНТЕГРАЛЬНІ ЦИФРОВІ МЕРЕЖІ ЗВ'ЯЗКУ»***

**Харків – 2018**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до

друку на засіданні кафедри транспортного зв'язку 15 травня 2017 р., протокол № 12.

Навчальний матеріал даних методичних вказівок входить до відповідних розділів навчальних дисциплін «Телекомунікаційні та інформаційні мережі», «Телекомунікаційні та інформаційні мережі на залізничному транспорті», «Мережеві технології», «Інтегральні цифрові мережі зв'язку», що викладаються на кафедрі транспортного зв'язку Українського державного університету залізничного транспорту.

Методичні вказівки також можуть бути використані під час самостійної підготовки, при виконанні курсового та дипломного проектування, а також при викладанні певних розділів інших дисциплін відповідно до навчальних програм.

Методичні вказівки розроблені для студентів очної (денної, вечірньої), заочної (дистанційної) і поєднаних форм навчання.

Укладачі:

проф. С. І. Приходько,  
доценти О. С. Жученко,  
М. А. Штомпель,  
асист. С. В. Сколота

Рецензент

доц. В. І. Мойсеєнко

## ВІРТУАЛЬНІ ЛОКАЛЬНІ МЕРЕЖІ VLAN

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до лабораторних, практичних занять  
і самостійної роботи з дисциплін

*«ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ МЕРЕЖІ»,  
«ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ МЕРЕЖІ  
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»,  
«МЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ»,  
«ІНТЕГРАЛЬНІ ЦИФРОВІ МЕРЕЖІ ЗВ'ЯЗКУ»*

Відповідальний за випуск Штомпель М. А.

Редактор Третьякова К. А.

---

Підписано до друку 01.06.17 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 2,75. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Принципи логічної сегментації мережі Ethernet на основі віртуальних локальних мереж VLAN.....	5
1.1 Основні властивості віртуальних локальних мереж.....	5
1.2 Віртуальні локальні мережі на основі портів.....	6
1.3 Віртуальні локальні мережі на основі стандарту IEEE 802.1q.....	9
2 Розроблення схеми мережі Ethernet з логічною сегментацією на основі VLAN.....	12
3 Створення імітаційної моделі мережі Ethernet з логічною сегментацією на основі VLAN у програмному середовищі Cisco Packet Tracer.....	15
4 Дослідження роботи мережі Ethernet з логічною сегментацією на основі VLAN.....	19
4.1 Підготовка до запуску імітаційної моделі в режимі візуального моделювання взаємодії мережевих компонентів.....	19
4.2 Запуск імітаційної моделі в режимі візуального моделювання взаємодії мережевих компонентів та аналіз результатів моделювання.....	20
4.3 Проведення дослідження роботи мережі Ethernet з логічною сегментацією на основі VLAN в режимі моделювання у реальному часі.....	32
5 Варіанти завдань для побудови імітаційної моделі мережі Ethernet з логічною сегментацією на основі VLAN.....	34
Список літератури.....	38
Додаток А. Основні режими конфігурування пристроїв з операційною системою Cisco IOS.....	39
Додаток Б. Контекстна довідка у командному рядку операційної системи Cisco IOS.....	40

## ВСТУП

Оскільки комутатор Ethernet є пристроєм канального рівня, то відповідно до логіки роботи він буде розсилати широкомовні кадри, необхідні для роботи багатьох мережевих протоколів, через усі свої порти. Крім цього, розсилання широкомовних кадрів може виникати через некоректно працюючий мережевий адаптер. Таким чином, широкомовні кадри можуть призвести до нераціонального використання пропускної спроможності, особливо у великих мережах. Для зменшення впливу широкомовних кадрів на пропускну спроможність мережі важливо обмежити область розповсюдження широкомовних кадрів (ця область називається широкомовним доменом) засобами канального рівня (без використання засобів мережевого рівня, тобто маршрутизаторів) – організувати невеликі широкомовні домени або віртуальні локальні мережі (Virtual Local Area Network, VLAN).

Застосування віртуальних локальних мереж дає можливість за рахунок конфігурування комутаторів (тобто програмним способом) розділити локальну мережу на канальному рівні на кілька незалежних логічних сегментів. Такі незалежні логічні сегменти потім можуть бути об'єднані в складену мережу на мережевому рівні за допомогою маршрутизатора. При цьому завдяки програмному керуванню розділенням мережі на логічні сегменти трудомісткість зміни структури мережі є порівняно невеликою.

# 1 ПРИНЦИПИ ЛОГІЧНОЇ СЕГМЕНТАЦІЇ МЕРЕЖІ ETHERNET НА ОСНОВІ ВІРТУАЛЬНИХ ЛОКАЛЬНИХ МЕРЕЖ VLAN

## 1.1 Основні властивості віртуальних локальних мереж

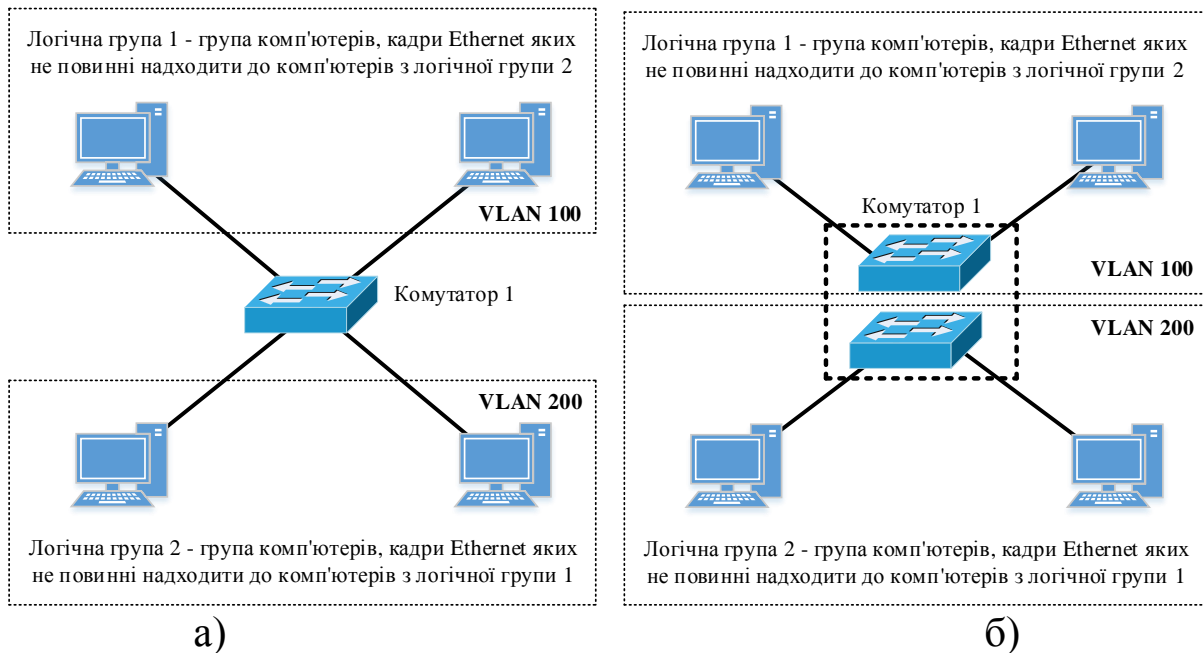
Віртуальною локальною мережею VLAN (Virtual Local Area Network) будемо називати логічну групу вузлів мережі, кадри яких, у тому числі й ширококомвні, на каналному рівні повністю ізольовані від інших вузлів мережі, що не входять до даної групи. Із цього випливає, що передача кадрів між різними VLAN на підставі MAC-адреси неможлива незалежно від типу адреси (одиначної, групової або ширококомвної). У той же час усередині VLAN кадри передаються відповідно до технології каналного рівня. Тому така логічна сегментація дозволяє логічну структуру мережі Ethernet зробити незалежною від її фізичної структури (рисунок 1.1).

Треба також відмітити, що вузли, які належать до однієї логічної групи можуть бути фізично приєднані до різних комутаторів.

Таким чином, застосування VLAN призводить до обмеження розповсюдження ширококомвних кадрів, а також кадрів, які розсилає комутатор по всіх своїх портах у випадку відсутності MAC-адреси отримувача кадру в його MAC-таблиці, тільки в межах однієї VLAN. Це в свою чергу дає можливість зменшити частку ширококомвних кадрів у мережі й імовірність виникнення ширококомвних штормів, що можуть суттєво погіршити характеристики продуктивності мережі.

Застосування VLAN забезпечує можливість гнучкого розділення користувачів на ізольовані групи, тобто кінцеві вузли користувачів (наприклад, персональні комп'ютери) будуть ізольовані один від одного на каналному рівні. Також VLAN дозволяє покращити характеристики безпеки мережі за рахунок обмеження області розповсюдження кадрів другого рівня і реалізації необхідної політики взаємодії користувачів з різних VLAN за допомогою обладнання комутації третього рівня. Крім того, VLAN надає можливість спрямування за необхідними трактами передачі у випадку, якщо їх декілька, кадрів другого

рівня, що дозволяє встановити необхідний розподіл потоків кадрів у певному сегменті мережі.



а) фізична структура мережі (для кожної з VLAN алгоритм прозорого моста виконується окремо); б) логічна структура мережі (один фізичний комутатор відповідає двом окремим умовним комутаторам, які знаходяться у різних VLAN)  
Рисунок 1.1 – Приклад сегментації мережі на основі VLAN

## 1.2 Віртуальні локальні мережі на основі портів

При використанні VLAN на основі портів кожен порт призначається у певну VLAN. Це означає, що всі користувачі, приєднані до цього порту, будуть членами однієї VLAN. Конфігурація портів статична й може бути змінена тільки вручну (рисунок 1.2).

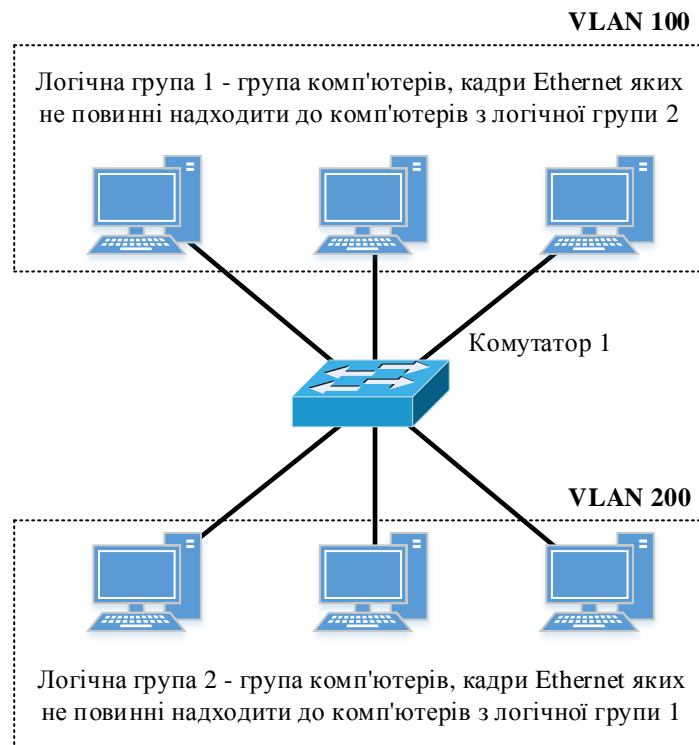


Рисунок 1.2 – VLAN на основі портів

Якщо вузли якої-небудь віртуальної мережі приєднані до різних комутаторів, то для з'єднання комутаторів між собою для кожної VLAN має бути виділено по одному порту (рисунок 1.3).

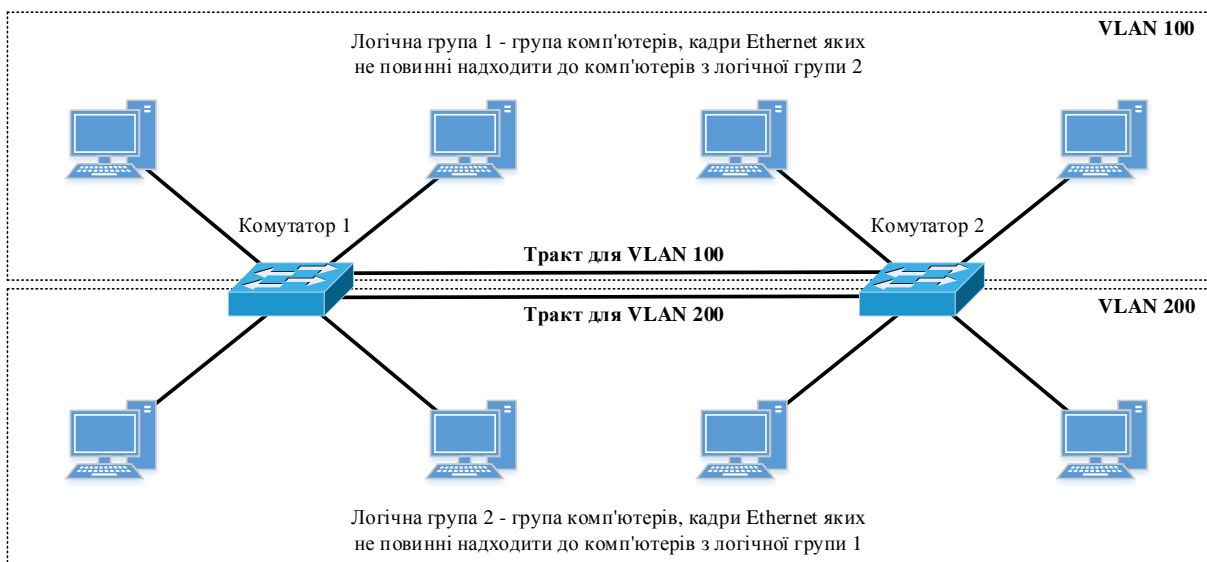


Рисунок 1.3 – VLAN на основі портів у мережі з декількома комутаторами

Передача інформації між користувачами з різних віртуальних мереж можлива тільки через мережевий рівень (на каналному рівні віртуальні мережі повністю незалежні). Для цього один з портів, що належить кожній VLAN, приєднується до окремого порту маршрутизатора, який забезпечує пересилання IP-пакетів між користувачами, що перебувають у різних віртуальних мережах (рисунк 1.4). При цьому слід зазначити, що IP-адреси користувачів з різних віртуальних мереж повинні знаходитися у різних IP-мережах (підмережах), тобто префікси IP-мереж мають відрізнятися (це необхідно для того, щоб порти маршрутизатора перебували в різних IP-мережах).

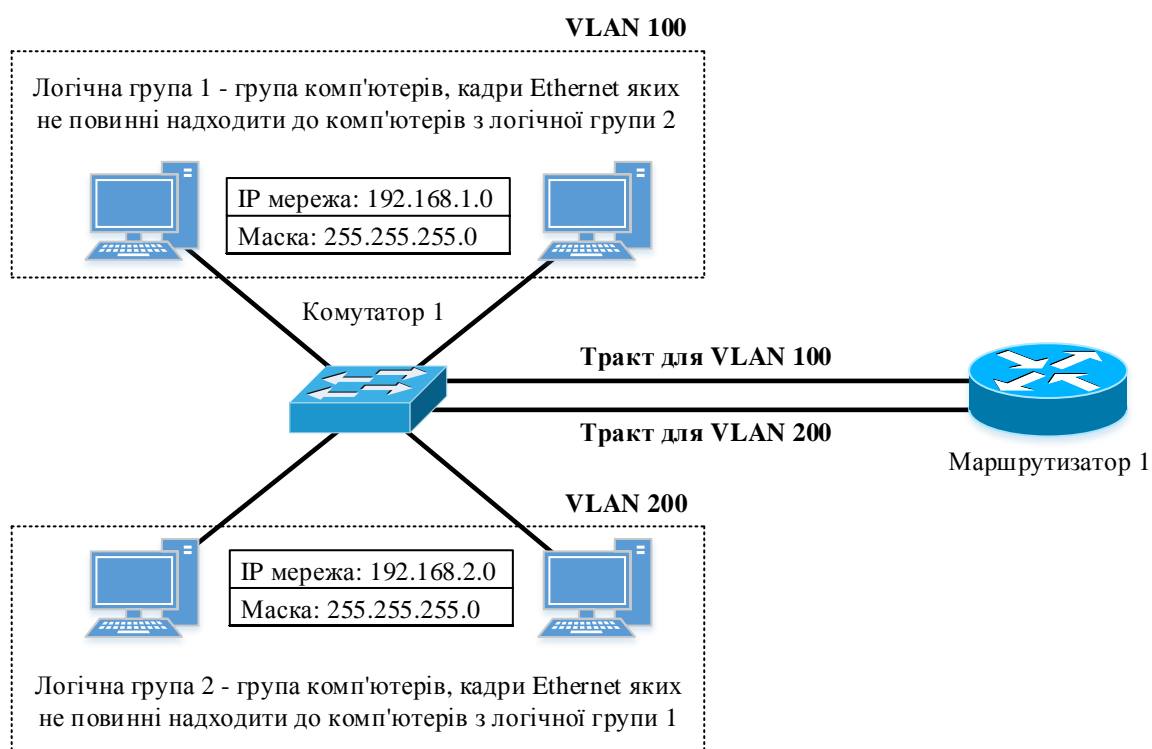


Рисунок 1.4 – Приклад організації можливості обміну інформацією між користувачами з різних VLAN на основі портів ( IP-адреси користувачів з різних віртуальних мереж повинні знаходитись у різних IP-мережах)

Таким чином, спосіб утворення VLAN на основі портів у мережі з декількома комутаторами, а також при забезпечення можливості обміну інформацією між користувачами, що перебувають у різних віртуальних мережах, вимагає для своєї реалізації додаткового виділення такої кількості портів, скільки



віртуальних мереж підтримується. Це є істотним недоліком даного способу при великій кількості віртуальних мереж.

### **1.3 Віртуальні локальні мережі на основі стандарту IEEE 802.1q**

Побудова VLAN на основі портів заснована тільки на додаванні додаткової інформації до таблиці комутації комутатора й не використовує можливості вбудовування інформації про приналежність до віртуальної мережі в кадри, що передаються.

Спосіб організації VLAN на основі стандарту IEEE 802.1q передбачає розміщення всередині кадру Ethernet додаткового службового поля розміром 4 байти, що дозволяє передавати таку інформацію (рисунок 1.5):

1) Tag Protocol Identifier (TPID) – ідентифікатор протоколу розміром 16 біт – 0x8100, який відповідає стандарту 802.1q, що вказує на використання у кадрі другого рівня цього стандарту;

2) Tag Control Information (TCI) – поле керування розміром 16 біт, що містить в собі такі поля:

– Priority – пріоритет кадру розміром 3 біти відповідно до стандарту IEEE 802.1p;

– Canonical Format Indicator (CFI) – індикатор канонічного формату розміром 1 біт, який вказує на формат MAC-адреси (0 – канонічний, 1 – неканонічний), що забезпечує сумісність між мережами Ethernet та Token Ring;

– VLAN Identifier (VID або VLAN ID) – ідентифікатор VLAN розміром 12 біт (діапазон можливих значень ідентифікатора в десятковому форматі становить від 0 до 4095, що надає можливість утворення 4095 віртуальних мереж).

Відмітимо, що мінімальний та максимальний розміри поля даних кадру Ethernet зменшується на величину службових полів стандарту 802.1q, тобто на 4 байти, а контрольна сума FCS обчислюється знову з урахуванням цих полів.

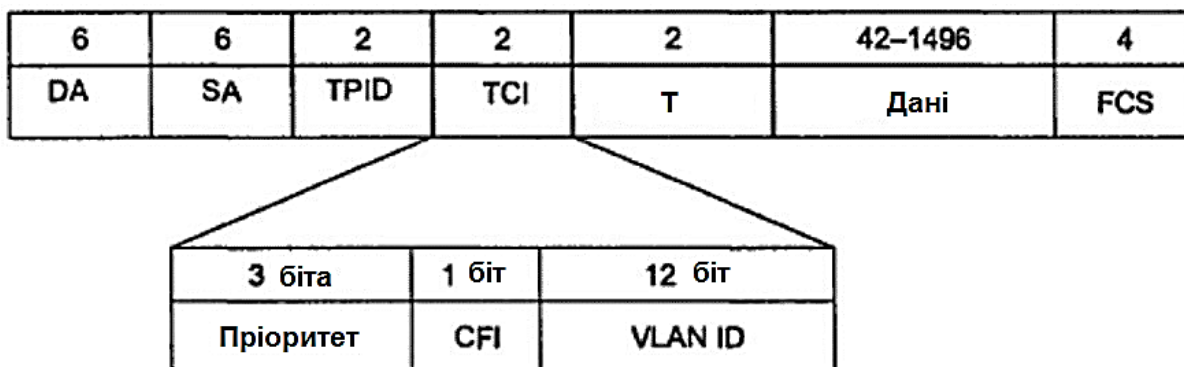


Рисунок 1.5 – Структура кадру Ethernet відповідно до стандарту 802.1q

Порти комутаторів, які використовуються для організації VLAN на основі стандарту 802.1q, мають тип Trunk (tagged, маркований порт). Ці порти можуть передавати кадри Ethernet, які містять службове поле відповідно до стандарту IEEE 802.1q, від декількох VLAN, що дозволяє здійснювати з'єднання комутаторів мережі тільки одним трактом передачі (рисунок 1.6), на відміну від VLAN на основі портів.

Для роботи комутатора з несумісним обладнанням, за стандартом IEEE 802.1q, передбачаються порти типу Access (untagged, немарковані порти). З рисунка 1.6 видно, що порти комутаторів, до яких приєднані персональні комп'ютери (тут вважається, що мережеві адаптери комп'ютерів не мають підтримки стандарту IEEE 802.1q), мають тип Access. Відмітимо, що порти типу Access можуть бути використані для організації VLAN на основі портів.

Приклад організації можливості обміну інформацією між користувачами із різних VLAN на основі стандарту 802.1q за допомогою маршрутизатора показаний на рисунку 1.7, з якого видно, що комутатор з маршрутизатором з'єднуються між собою тільки одним трактом, утвореним портами типу Trunk, на відміну від застосування VLAN на основі портів.

Зазначимо, що стандарт IEEE 802.1q передбачає передачу кадрів від портів, які не включено до будь-якої VLAN, через тракти передачі з портами типу Trunk (tagged). У цьому випадку кадри від не розподілених за віртуальними мережами портів автоматично включаються до нативної VLAN (Native VLAN), ідентифікатор якої за замовчуванням дорівнює 1. Як правило,

Native VLAN використовується для передачі інформації керування комутаторами та маршрутизаторами, а також такими протоколами, як STP (Spanning Tree Protocol), VTP (VLAN Trunking Protocol), CDP (Cisco Discovery Protocol) та ін.

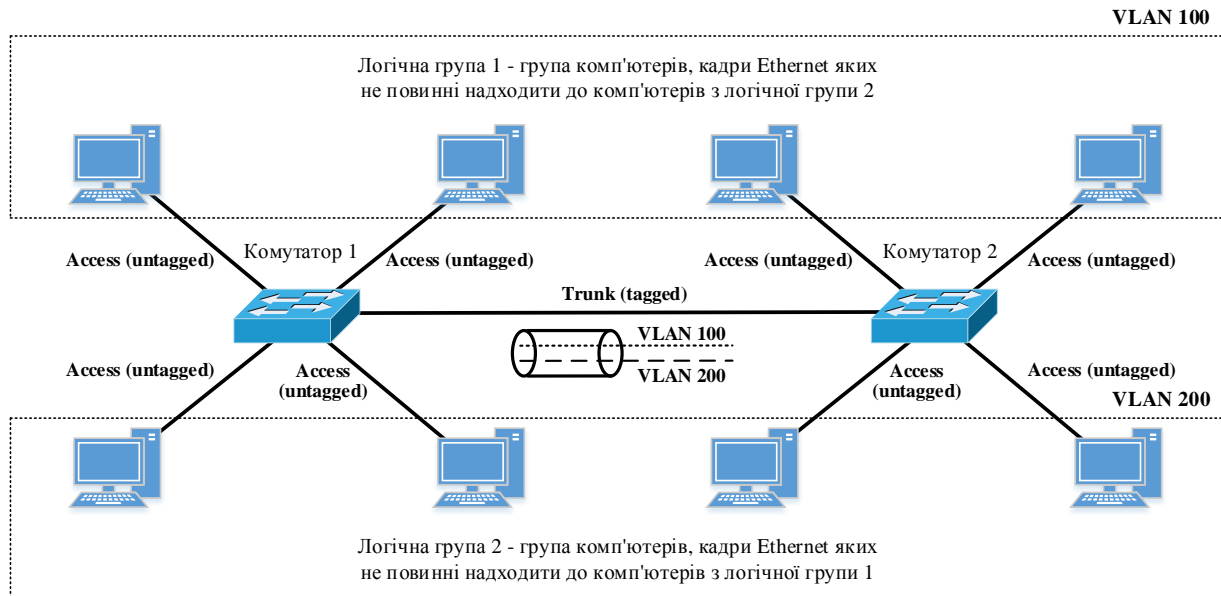


Рисунок 1.6 – VLAN на основі стандарту 802.1q в мережі з декількома комутаторами (комутатори з'єднані між собою тільки одним трактом, утвореним портами типу Trunk)

Таким чином, можна зробити висновок, що з погляду зручності й гнучкості налаштувань, VLAN стандарту IEEE 802.1q є кращим рішенням у порівнянні з VLAN на основі портів. Крім того, VLAN стандарту IEEE 802.1q дозволяє на каналному рівні в мережі Ethernet застосовувати механізми забезпечення якості обслуговування QoS відповідно до стандарту IEEE 802.1p за рахунок поля Priority, передбаченого стандартом IEEE 802.1q. Без застосування стандартів IEEE 802.1q/p забезпечення якості обслуговування QoS на каналному рівні в мережі Ethernet неможливо, оскільки кадр Ethernet відповідно до стандарту IEEE 802.3 не містить службового поля для цих цілей.

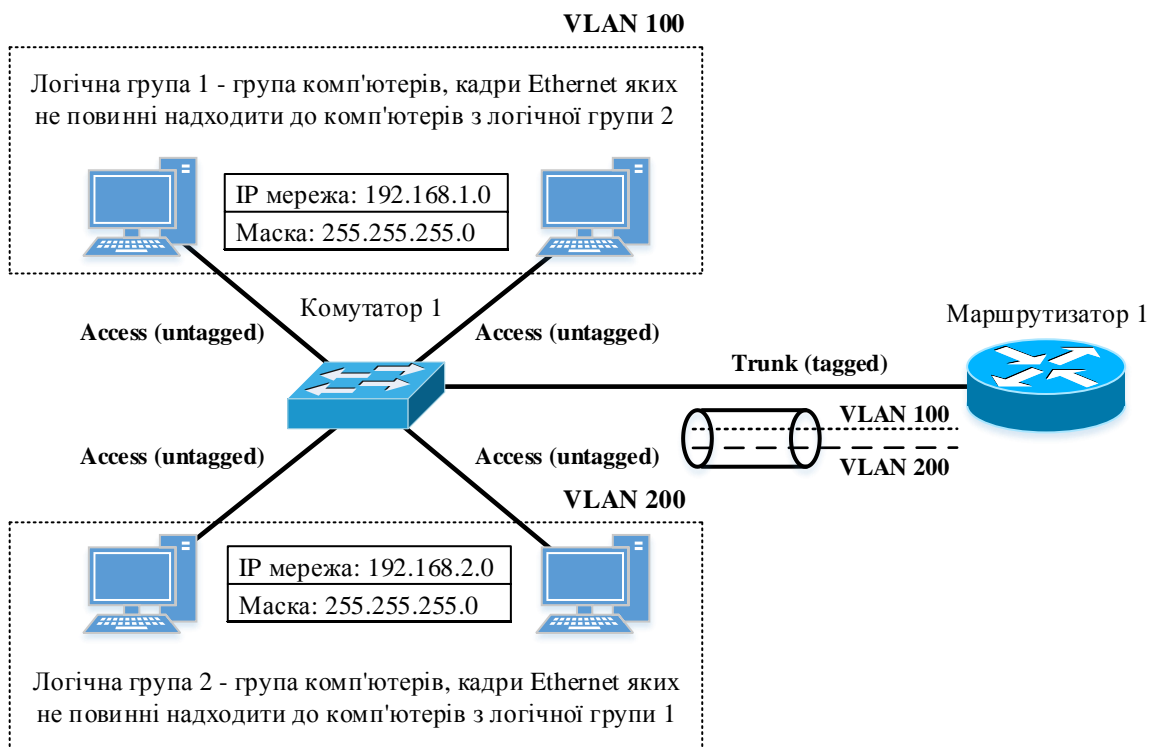


Рисунок 1.7 – Приклад організації можливості обміну інформацією між користувачами із різних VLAN на основі стандарту 802.1q (комутатор з маршрутизатором з'єднані між собою тільки одним трактом, утвореним портами типу Trunk; IP-адреси користувачів із різних віртуальних мереж повинні знаходитися у різних IP-мережах)

## **2 РОЗРОБЛЕННЯ СХЕМИ МЕРЕЖІ ETHERNET З ЛОГІЧНОЮ СЕГМЕНТАЦІЄЮ НА ОСНОВІ VLAN**

Схема мережі Ethernet з логічною сегментацією на основі VLAN та вихідні дані, необхідні для конфігурування обладнання, показані на рисунку 2.1. До складу імені кожного з комп'ютерів на рисунку 2.1 включена його IP-адреса.

З рисунка 2.1 видно, що 12 комп'ютерів у мережі розділені на дві логічні групи незалежно від того, до якого з комутаторів вони приєднані. У даному випадку застосовуються два способи організації VLAN – на основі портів і на основі стандарту IEEE 802.1q.

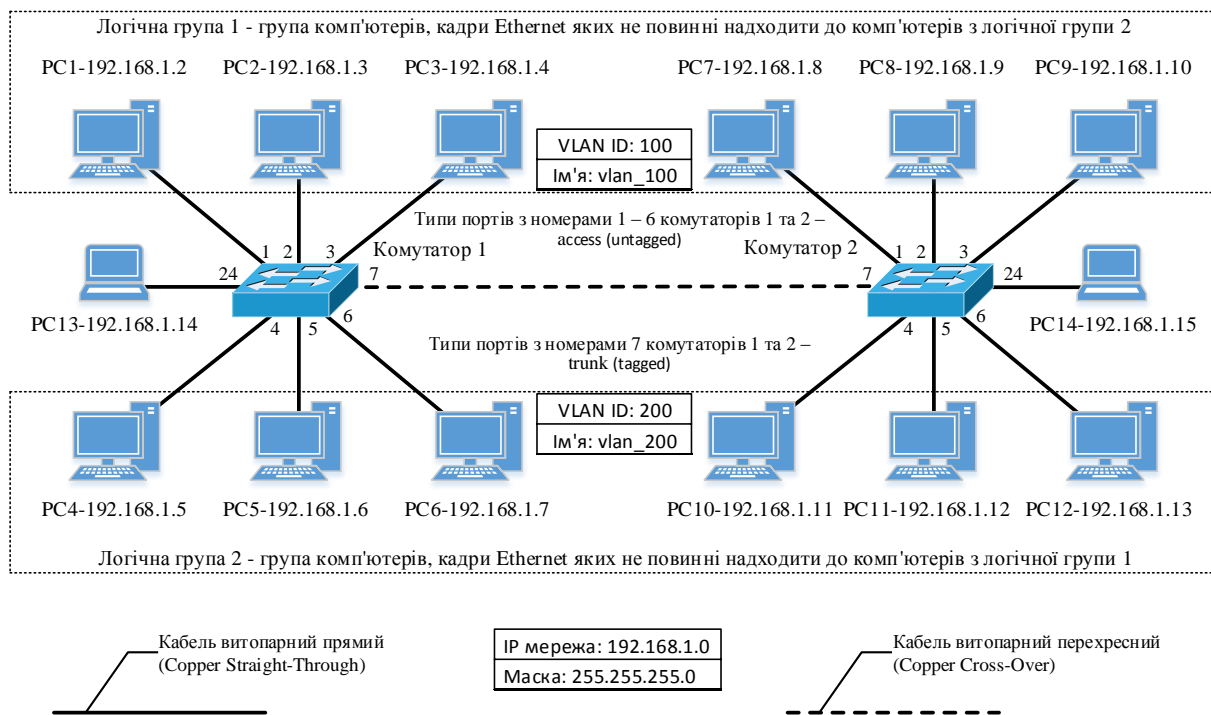


Рисунок 2.1 – Схема мережі на основі комутаторів другого рівня з логічною сегментацією на основі VLAN

Комп'ютери логічної групи 1 підключені до портів, які належать до VLAN з ідентифікатором VLAN ID (VLAN Identifier) 100, а комп'ютери логічної групи 2 – до портів, які належать до VLAN з ідентифікатором VLAN ID 200, що відповідає способу утворення VLAN на основі портів. Відмітимо, що такий спосіб організації VLAN не дозволяє з'єднати комутатор 1 і 2 лише одним трактом передачі, оскільки для кожної з VLAN необхідно використовувати окремий тракт, порти якого належать тільки до однієї VLAN, що не є раціональним.

Тому з метою з'єднання комутаторів розглядуваної мережі тільки одним трактом передачі у цьому тракту використано спосіб організації VLAN на основі стандарту IEEE 802.1q. Порти комутаторів, які використовуються для організації VLAN на основі портів мають тип Access (untagged), а порти комутаторів, які використовуються для організації VLAN на основі стандарту 802.1q, – тип Trunk (tagged).

Також відмітимо, що стандарт IEEE 802.1q передбачає передачу кадрів від портів, які не включено до будь-якої VLAN, через тракт передачі з портами типу Trunk (tagged). У цьому випадку кадри від не розподілених за віртуальними мережами

портів автоматично включаються до нативної VLAN (Native VLAN), ідентифікатор якої за замовчуванням дорівнює 1. На рисунку 2.1 два комп'ютери не належать до жодної з віртуальних мереж, тому їх кадри при передачі через тракт між комутатором 1 і комутатором 2 будуть автоматично включені до Native VLAN з ідентифікатором 1 за замовчуванням.

Розподіл портів комутаторів за номерами VLAN наведено в таблиці 2.1. Відмітимо, що у розглядуваному прикладі порти комутаторів, які мають тип Trunk (tagged), застосовуються для передачі кадрів з усіх VLAN, але існує можливість передавати по тракту кадри тільки від VLAN з визначеними VLAN ID.

Таблиця 2.1 – Розподіл портів комутаторів за номерами VLAN

Умовна назва комутатора	Номери портів комутатора	VLAN ID	Тип порту
Комутатор 1	1 – 3	100	Access
	4 – 6	200	Access
	7	–	Trunk
Комутатор 2	1 – 3	100	Access
	4 – 6	200	Access
	7	–	Trunk

Також з рисунка 2.1 видно, що при з'єднанні комп'ютерів з комутатором необхідно використовувати кабель витопарний прямий (без внутрішнього кросування), оскільки фізичні інтерфейси мережевих карт (порти) комп'ютерів мають тип MDI (Media Dependent Interface), а фізичні інтерфейси (порти) комутатора – тип MDI-X (Media Dependent Interface with Crossover). А при з'єднанні комутаторів між собою треба використовувати кабель витопарний перехресний (з внутрішнім кросуванням), оскільки в цьому випадку з'єднуються однакові типи портів MDI-X. Але треба відмітити, що в сучасних комутаторах застосовуються порти типу Auto-MDI(X) і, таким чином, використання кабелю витопарного перехресного не є обов'язковим.

### 3 СТВОРЕННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ МЕРЕЖІ ETHERNET З ЛОГІЧНОЮ СЕГМЕНТАЦІЄЮ НА ОСНОВІ VLAN У ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ CISCO PACKET TRACER

Схема імітаційної моделі мережі Ethernet з логічною сегментацією на основі VLAN показана на рисунку 3.1 (у симуляторі в закладці Option → Preferences... додатково ввімкнено опцію постійного відображення номерів портів і вимкнено відображення типів моделей обладнання).

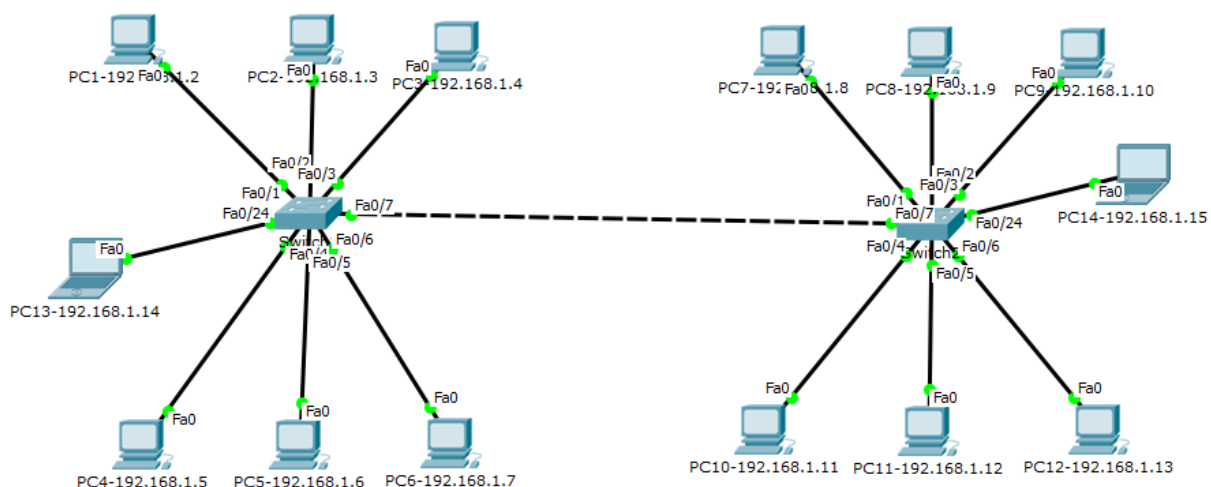


Рисунок 3.1 – Схема імітаційної моделі мережі Ethernet з логічною сегментацією на основі VLAN

Для настроювання VLAN за допомогою графічного інтерфейсу симулятора на кожному з комутаторів необхідно у діалоговому вікні властивостей пристрою вибрати вкладку Config та виконати такі кроки:

– в меню ліворуч натиснути на кнопку VLAN Database. І поля, що з'являться праворуч, VLAN Number та VLAN Name ввести відповідно ідентифікатори VLAN ID та імена VLAN, а потім натиснути на кнопку Add (рисунок 3.2);

– в меню ліворуч натиснути на кнопку з типом і номером інтерфейсу. В меню, що з'являється праворуч, вибрати тип порту (Access, Trunk) та ідентифікатор VLAN (для порту типу Access цей ідентифікатор буде показувати приналежність інтерфейсу до відповідної VLAN, а для інтерфейсу типу Trunk – кадри яких VLAN має передавати), що показано на рисунках 3.3 та 3.4.

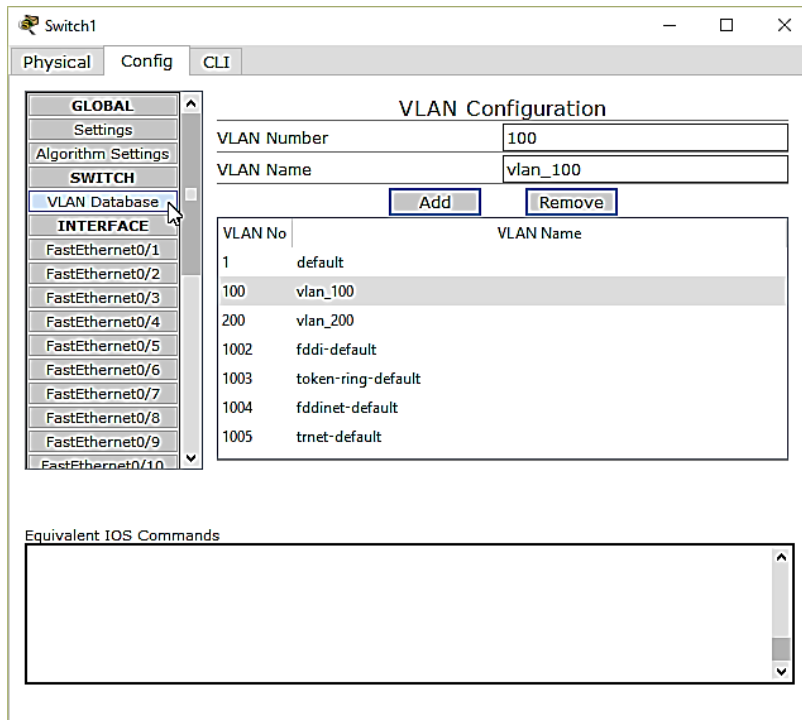


Рисунок 3.2 – Введення до бази даних віртуальних мереж VLAN ID та імені VLAN

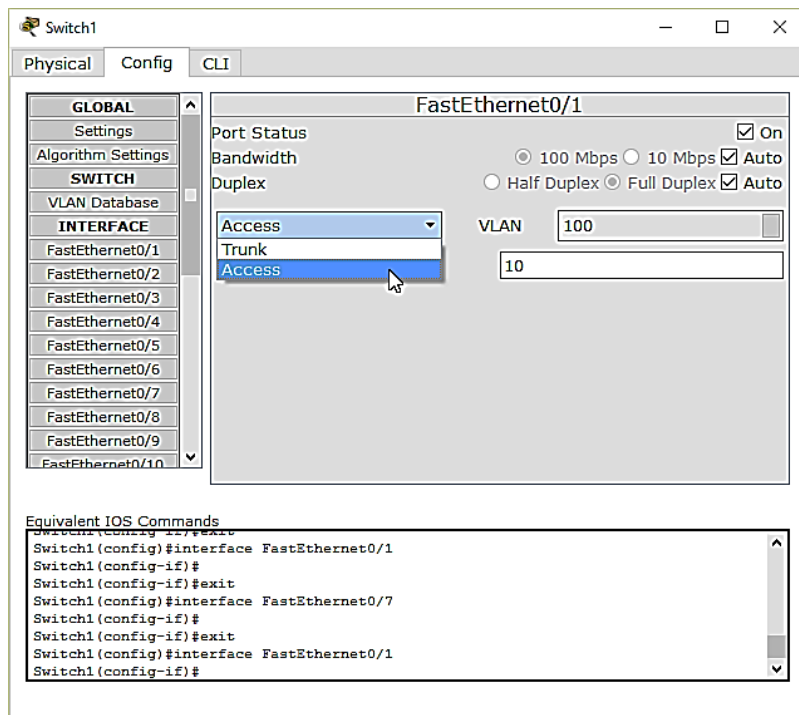


Рисунок 3.3 – Конфігурування інтерфейсу типу Access: вибір типу інтерфейсу (Access) та ідентифікатора VLAN (100)



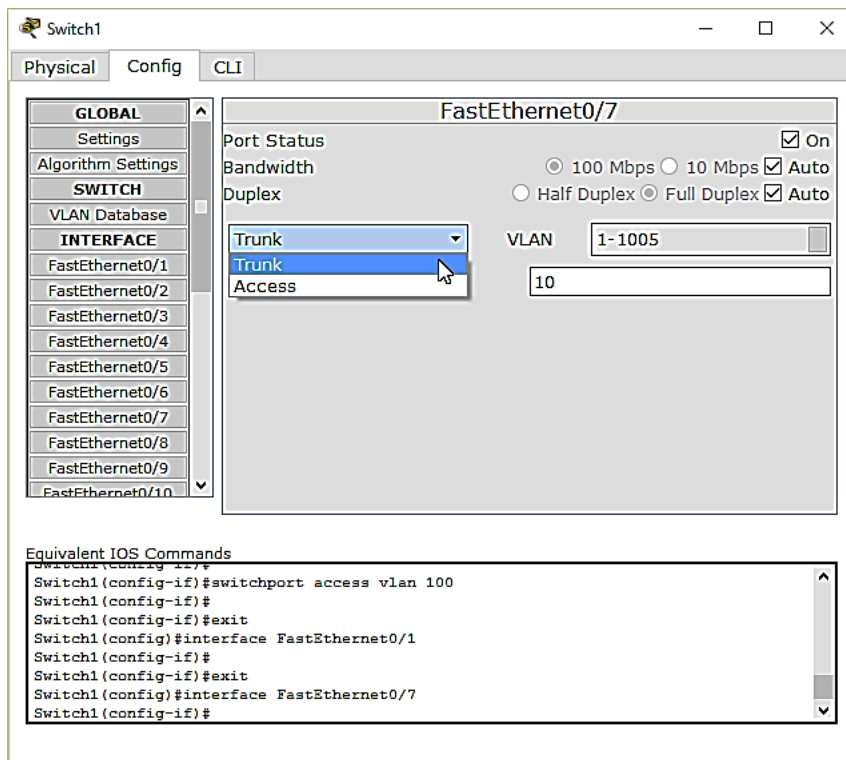


Рисунок 3.4 – Конфігурування інтерфейсу типу Trunk: вибір типу інтерфейсу (Trunk) та ідентифікатора VLAN (1 – 1005)

Далі розглянемо варіант конфігурування комутаторів за допомогою командного рядка операційної системи Cisco IOS.

Утворення VLAN (введення до бази даних комутатора даних про ідентифікатор та ім'я віртуальної мережі) здійснюється командою `vlan {ідентифікатор VLAN}`, яка вводиться у привілейованому режимі, а присвоєння імені – командою `name {ім'я VLAN}`, яка вводиться у режимі детального конфігурування віртуальної мережі.

```
Switch>enable
Switch#config
Switch(config)#vlan 100
Switch(config-vlan)#name vlan_100
Switch(config-vlan)#no shutdown
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 200
Switch(config-vlan)#name vlan_200
Switch(config-vlan)#no shutdown
Switch(config-vlan)#exit
```

Після утворення VLAN необхідно здійснити конфігурування інтерфейсів комутаторів з метою визначення типів інтерфейсів (Access, Trunk) та їх приналежності до VLAN, яке виконується у режимі детального конфігурування відповідного інтерфейсу.

Встановлення типу інтерфейсу Access здійснюється командою `switchport mode access`, а встановлення приналежності до віртуальної мережі – командою `switchport access vlan {ідентифікатор VLAN}`. Наведемо приклад для інтерфейсу FastEthernet0/1.

```
Switch (config)#interface FastEthernet0/1
Switch (config-if)#switchport mode access
Switch (config-if)#switchport access vlan 100
Switch (config-if)#exit
```

Встановлення типу інтерфейсу Trunk здійснюється командою `switchport mode trunk`. Наведемо приклад для інтерфейсу FastEthernet0/7.

```
Switch(config)#interface FastEthernet0/7
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#exit
```

Після закінчення конфігурування усіх портів необхідно зберегти утворену конфігурацію в енергонезалежній пам'яті пристрою командою `copy running-config startup-config`, яка має вводиться у привілейованому режимі, тому перед збереженням необхідно перейти в цей режим введенням команди `exit`.

```
Switch(config)#exit
Switch#copy running-config startup-config
```

Далі можна перевірити утворену конфігурацію за допомогою команд, які необхідно вводити у привілейованому режимі.

```
Switch#show vlan
Switch#show interfaces trunk
Switch#show interfaces switchport
```

## **4 ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ МЕРЕЖІ ETHERNET З ЛОГІЧНОЮ СЕГМЕНТАЦІЮ НА ОСНОВІ VLAN**

### **4.1 Підготовка до запуску імітаційної моделі в режимі візуального моделювання взаємодії мережевих компонентів**

Дослідження роботи мережі Ethernet з логічною сегментацією на основі VLAN у режимі візуального моделювання взаємодії мережевих компонентів проводиться шляхом моделювання процесу обміну пакетами протоколу ICMP з розсиланням ехо-запитів з використанням широкомовної IP-адреси за допомогою команди ping.

Для підготовки до візуального моделювання необхідно виконати таке:

- перейти в режим візуального моделювання взаємодії мережевих компонентів;

- налаштувати фільтр протоколів таким чином, щоб візуально відображалися тільки пакети протоколу ICMP;

- вибрати по одному комп'ютеру з кожної VLAN і додатково один комп'ютер, який не належить до жодної з VLAN, та створити для кожного з вибраних комп'ютерів по одному сценарію, в яких буде формуватися один широкомовний ехо-запит протоколу ICMP за допомогою інструменту візуального формування пакетів різних протоколів. До діалогового вікна інструменту візуального формування пакетів різних протоколів повинні бути введені IP-адреса отримувача (використовуємо широкомовну IP-адресу, що дозволяє відправити ехо-запит усім вузлам IP-мережі 192.168.1.0), IP-адреса відправника (IP-адреса вибраного комп'ютера), sequence number (можна ввести 0), One Shot Time (0), що показано на рисунку 4.1.

Створення декількох сценаріїв здійснюється за допомогою кнопки New поля результатів передачі пакетів різних протоколів, сформованих у візуальному режимі. Вибір сценарію для візуального моделювання здійснюється вибором відповідного сценарію у меню з назвою сценарію.

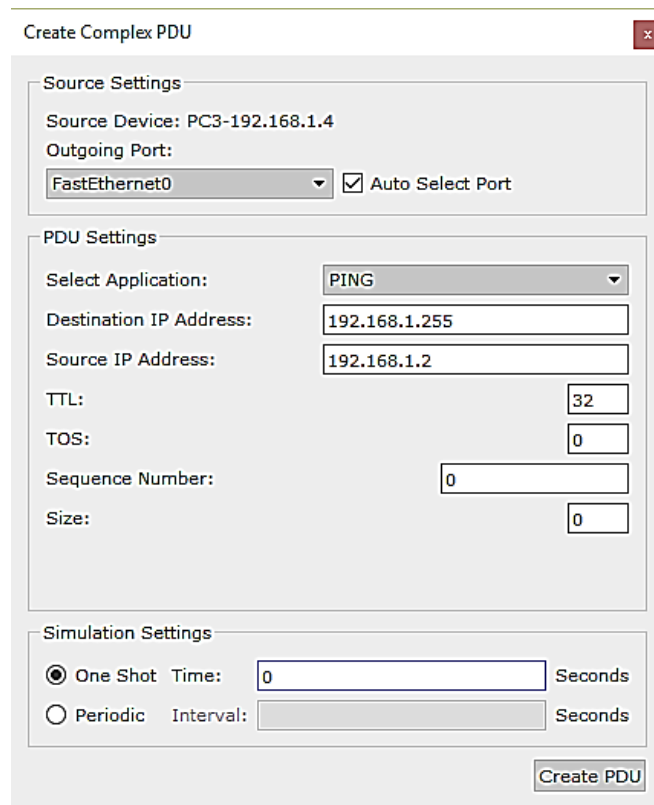


Рисунок 4.1 – Формування одного широкомовного ехо-запиту протоколу ICMP за допомогою інструменту візуального формування пакетів різних протоколів

## 4.2 Запуск імітаційної моделі в режимі візуального моделювання взаємодії мережевих компонентів та аналіз результатів моделювання

Запуск кожного зі сценаріїв здійснюється в автоматичному режимі шляхом натискання на кнопку Auto Capture / Play.

Для запуску імітаційної моделі в режимі візуального моделювання взаємодії мережевих компонентів для кожного з утворених сценаріїв необхідно натиснути на кнопку Auto Capture / Play, що призведе до запуску процесу моделювання в автоматичному режимі. Після приймання ехо-відповідей від кожного комп'ютера віртуальної мережі ще раз натиснемо на кнопку Auto Capture / Play для постановки процесу моделювання на паузу. Далі, використовуючи кнопки Back та Capture / Forward, проведемо аналіз результатів моделювання для кожного кроку моделювання.

На рисунках 4.2 – 4.14 наведені результати моделювання процесу обміну пакетами протоколу ICMP для відправника ехо-

запитів PC1-192.168.1.2 (VLAN ID 100), а на рисунках 4.15 – 4.25 – для відправника ехо-запитів PC13-192.168.1.14 (Native VLAN). Моделювання процесу обміну пакетами протоколу ICMP для іншої віртуальної мережі здійснюється аналогічно.

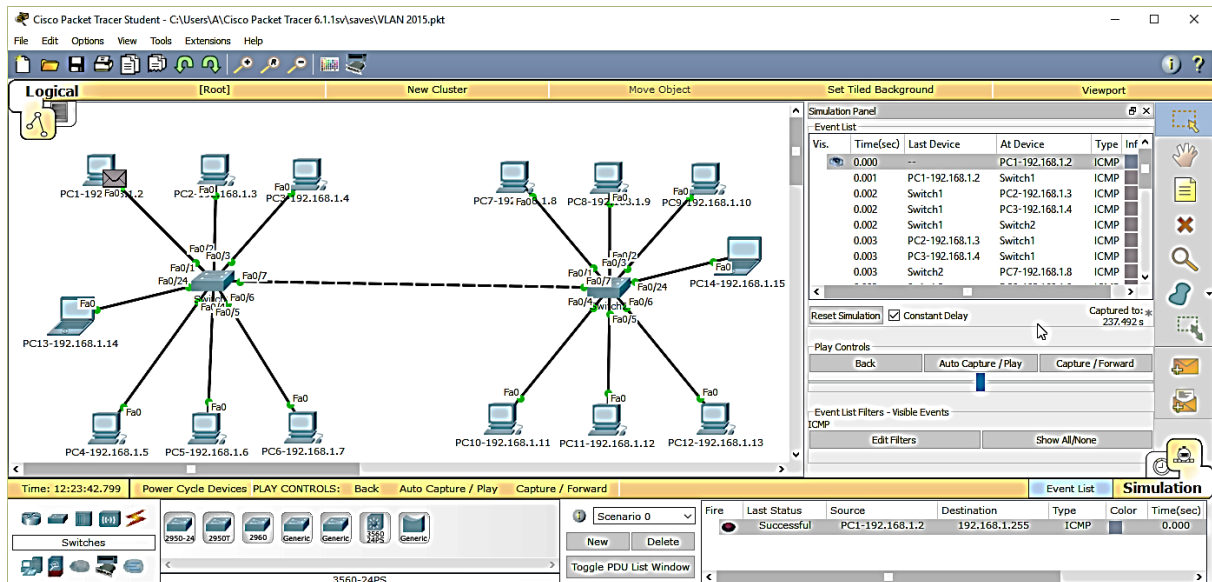


Рисунок 4.2 – Результати моделювання (крок 1, VLAN 100)

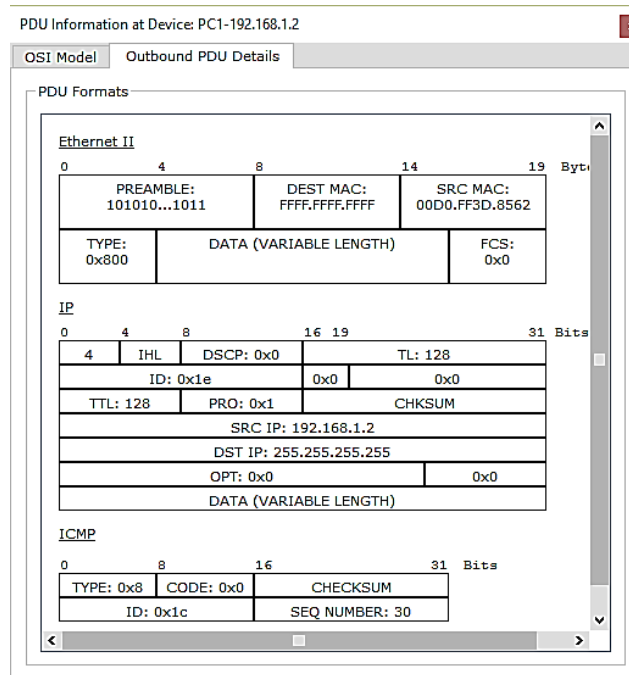


Рисунок 4.3 – Вміст полів пакетів протоколів (крок 1, VLAN 100, вихідні пакети PC1-192.168.1.2)

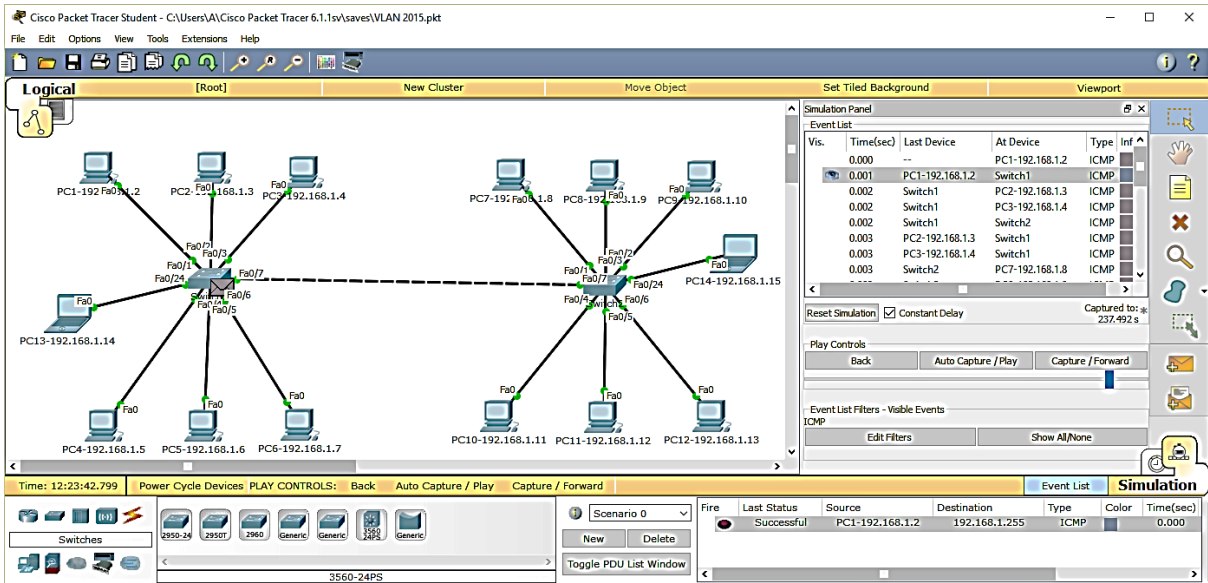
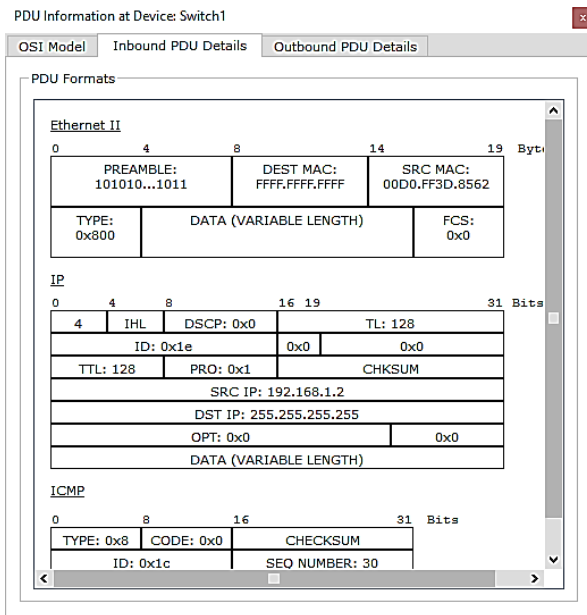
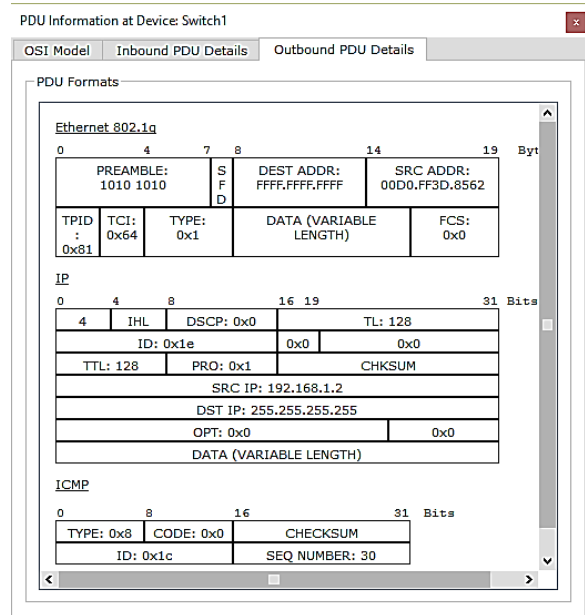


Рисунок 4.4 – Результати моделювання (крок 2, VLAN 100)



а)



б)

а) вхідні пакети; б) вихідні пакети  
Рисунок 4.5 – Вміст полів пакетів протоколів (крок 2, VLAN 100, Switch 1)

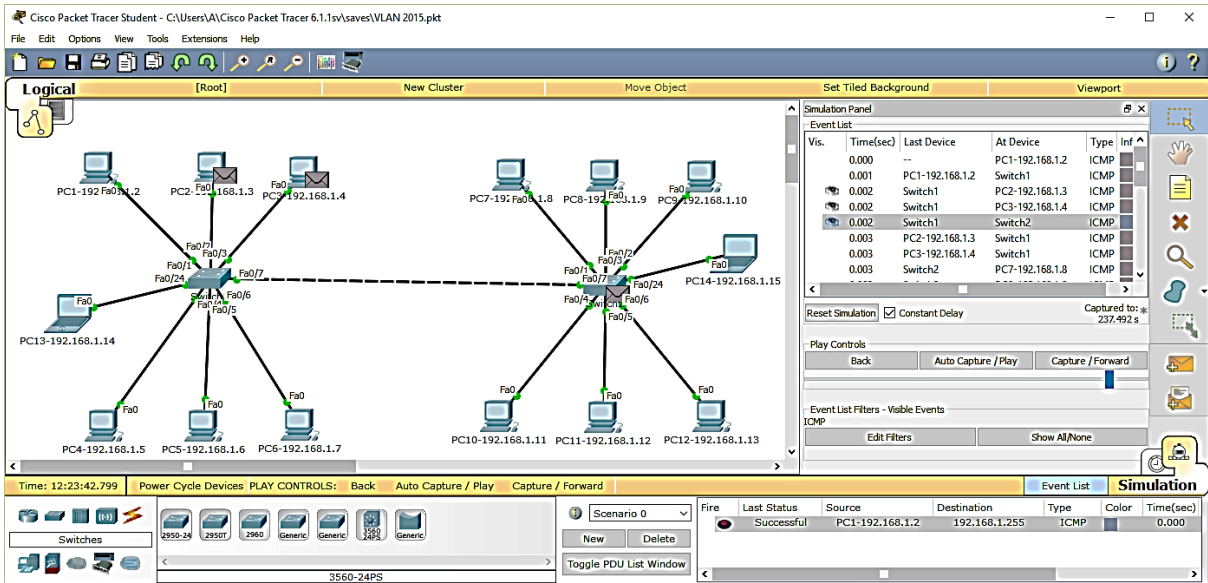


Рисунок 4.6 – Результати моделювання (крок 3, VLAN 100)

PDU Information at Device: Switch2

OSI Model Inbound PDU Details Outbound PDU Details

PDU Formats

**Ethernet 802.1q**

0	4	7	8	14	19	Byte
PREAMBLE: 1010 1010		S F	DEST ADDR: FFFF.FFFF.FFFF	SRC ADDR: 00D0.FF3D.8562		
TPID: 0x81	TCI: 0x64	TYPE: 0x1	DATA (VARIABLE LENGTH)		FCS: 0x0	

**IP**

0	4	8	16	19	31	Bits
4	IHL: 0x1e	DSCP: 0x0	TL: 128			
ID: 0x1e		0x0		0x0		
TTL: 128		PRO: 0x1		CHKSUM		
SRC IP: 192.168.1.2				DST IP: 255.255.255.255		
OPT: 0x0				0x0		
DATA (VARIABLE LENGTH)						

**ICMP**

0	8	16	31	Bits
TYPE: 0x8	CODE: 0x0	CHECKSUM		
ID: 0x1c		SEQ NUMBER: 30		

а)

PDU Information at Device: Switch2

OSI Model Inbound PDU Details Outbound PDU Details

PDU Formats

**Ethernet II**

0	4	8	14	19	Byte
PREAMBLE: 101010...1011		DEST MAC: FFFF.FFFF.FFFF	SRC MAC: 00D0.FF3D.8562		
TYPE: 0x800	DATA (VARIABLE LENGTH)			FCS: 0x0	

**IP**

0	4	8	16	19	31	Bits
4	IHL: 0x1e	DSCP: 0x0	TL: 128			
ID: 0x1e		0x0		0x0		
TTL: 128		PRO: 0x1		CHKSUM		
SRC IP: 192.168.1.2				DST IP: 255.255.255.255		
OPT: 0x0				0x0		
DATA (VARIABLE LENGTH)						

**ICMP**

0	8	16	31	Bits
TYPE: 0x8	CODE: 0x0	CHECKSUM		
ID: 0x1c		SEQ NUMBER: 30		

б)

а) вхідні пакети; б) вихідні пакети  
Рисунок 4.7 – Вміст полів пакетів протоколів (крок 3, VLAN 100, Switch 2)

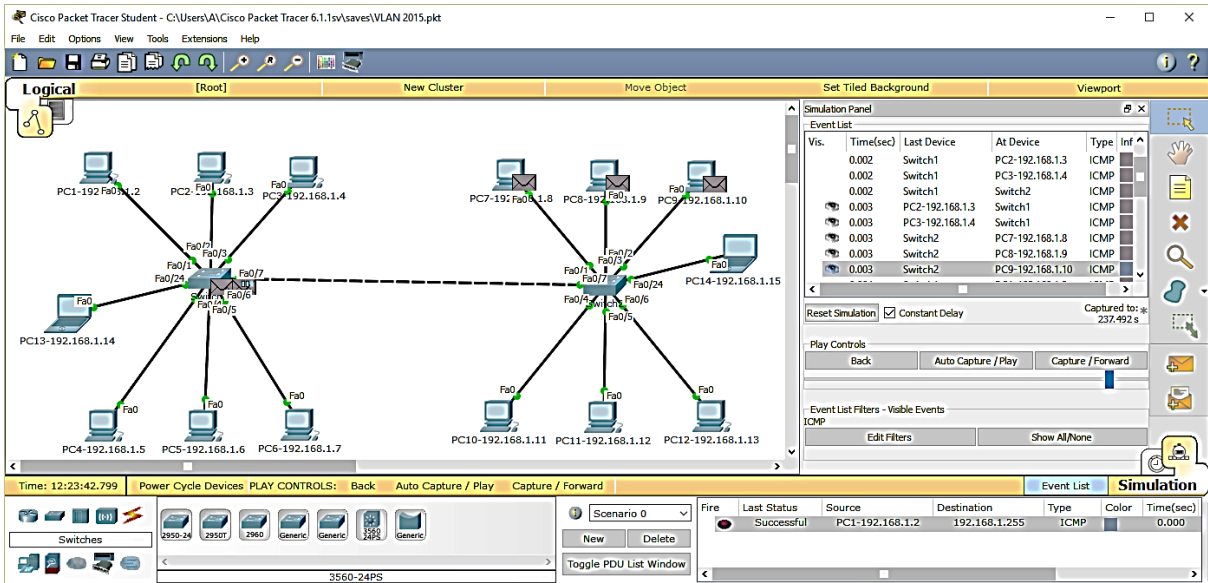
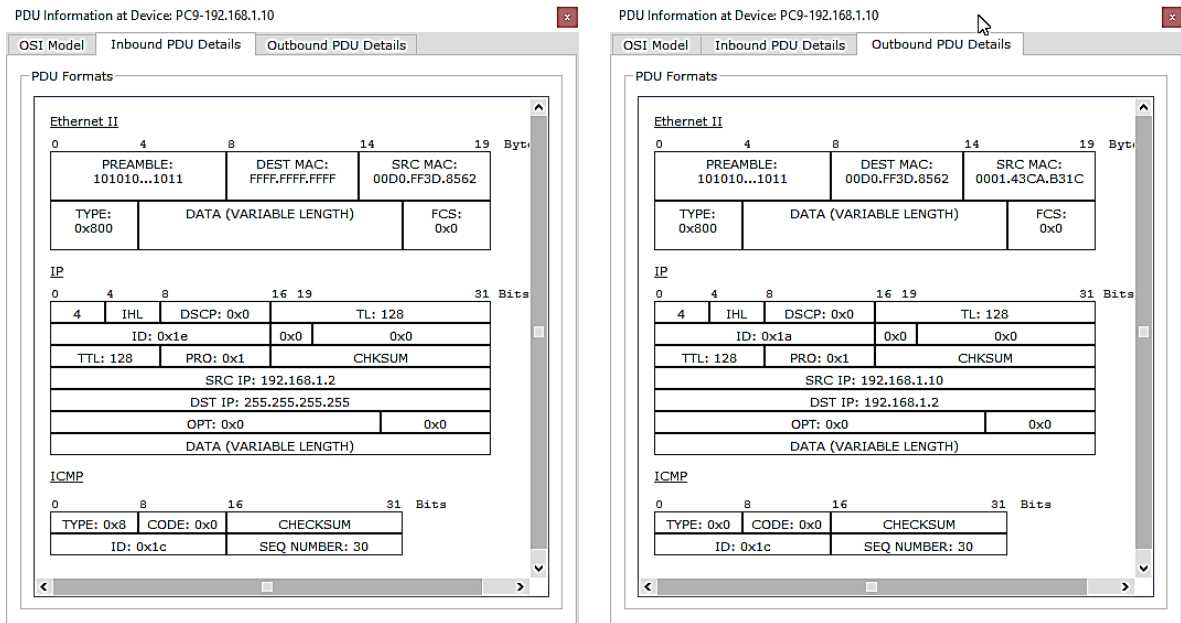


Рисунок 4.8 – Результати моделювання (крок 4, VLAN 100)



а)

б)

а) вхідні пакети; б) вихідні пакети  
Рисунок 4.9 – Вміст полів пакетів протоколів (крок 4, VLAN 100, PC1-192.168.1.10)



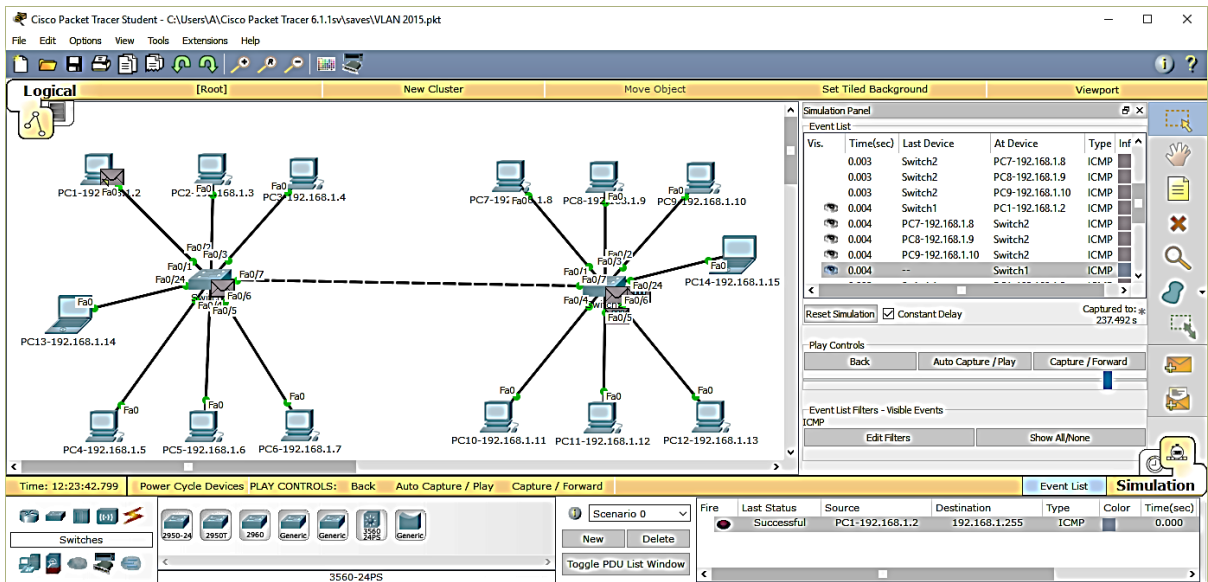


Рисунок 4.10 – Результати моделювання (крок 5, VLAN 100)

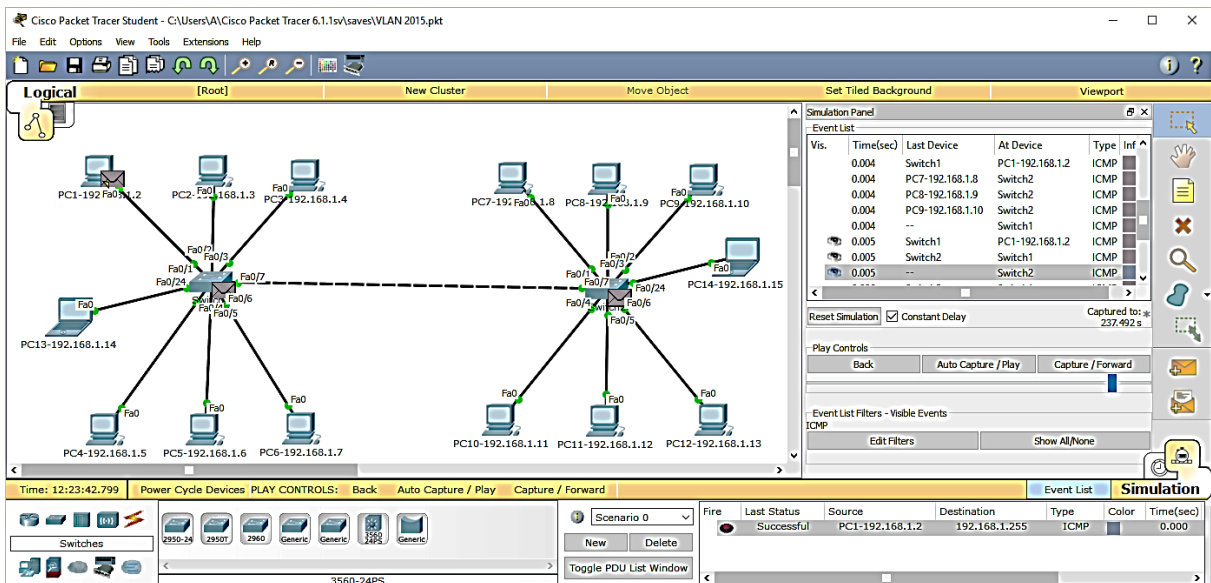


Рисунок 4.11 – Результати моделювання (крок 6, VLAN 100)

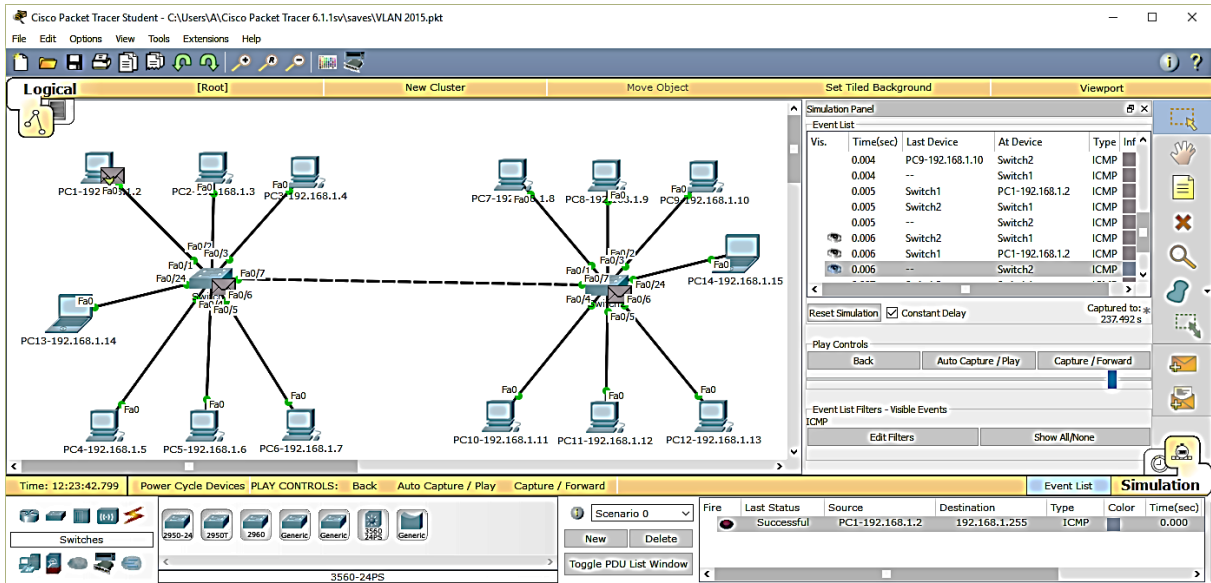


Рисунок 4.12 – Результати моделювання (крок 7, VLAN 100)

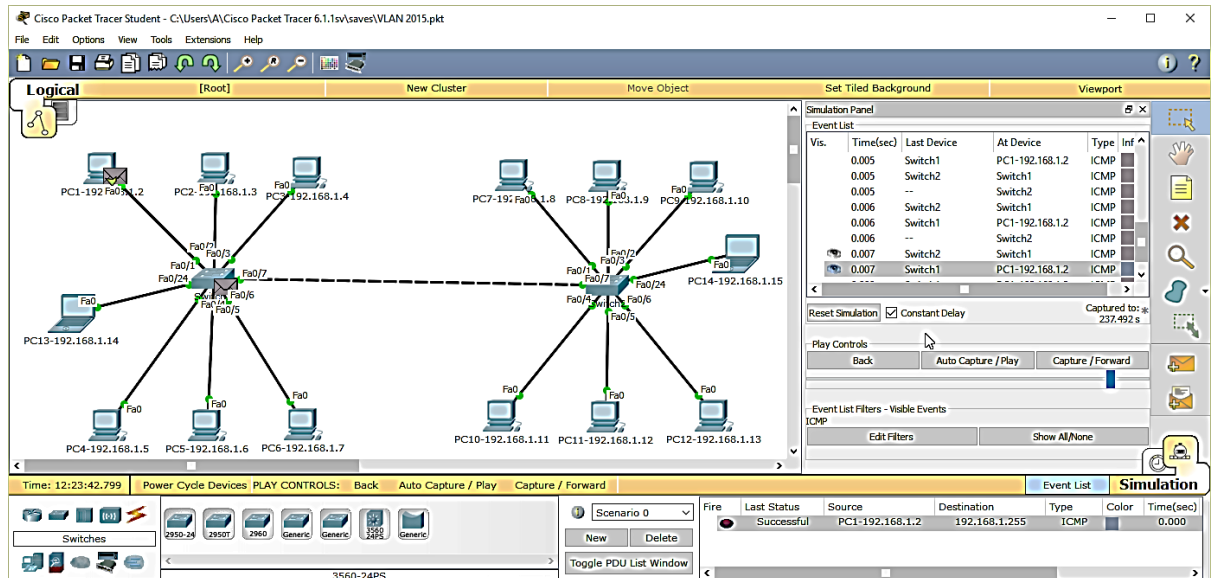


Рисунок 4.13 – Результати моделювання (крок 8, VLAN 100)

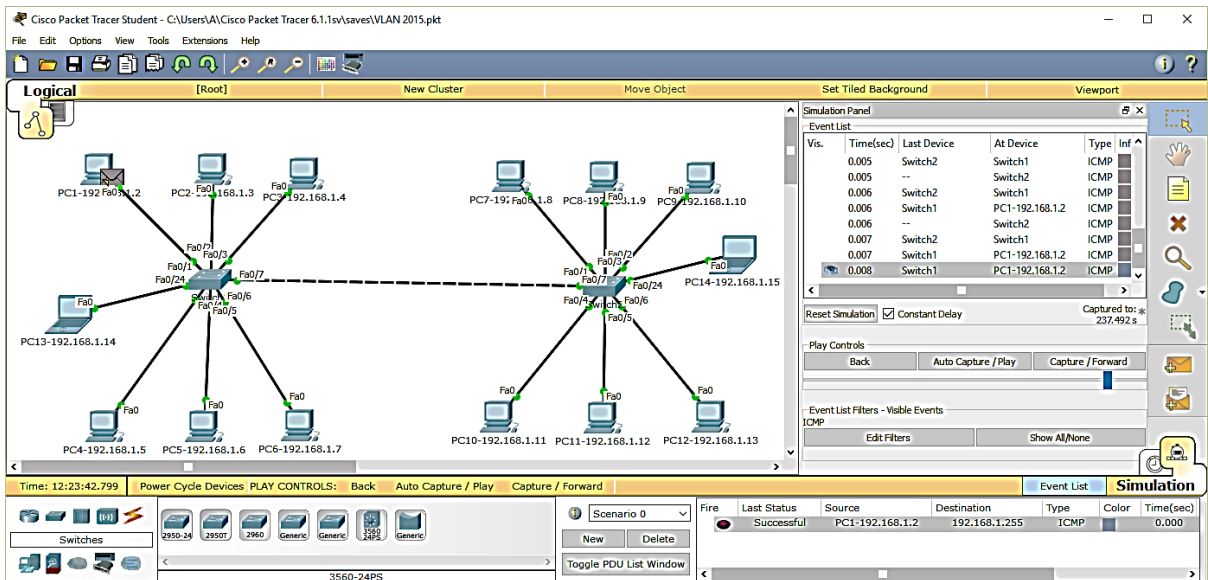


Рисунок 4.14 – Результати моделювання (крок 9, VLAN 100)

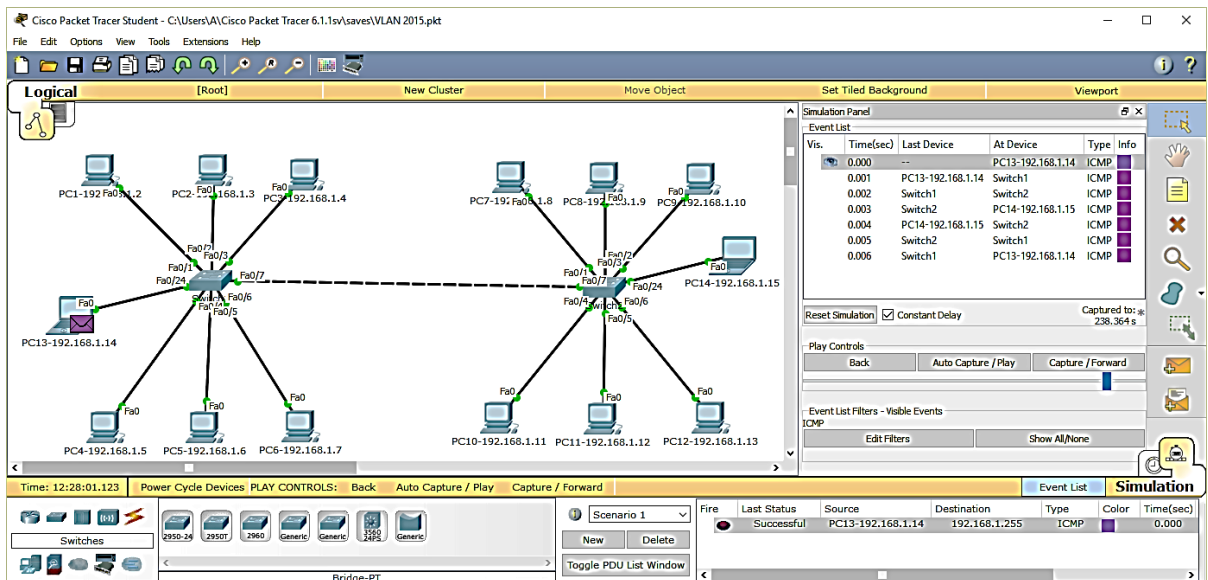


Рисунок 4.15 – Результати моделювання (крок 1, Native VLAN)

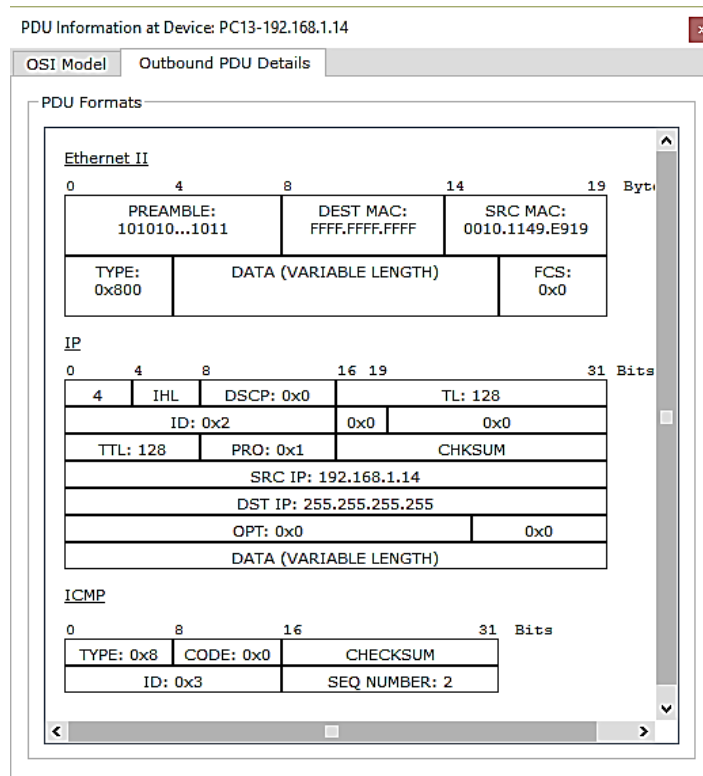


Рисунок 4.16 – Вміст полів пакетів протоколів (крок 1, Native VLAN, вихідні пакети PC13-192.168.1.14)

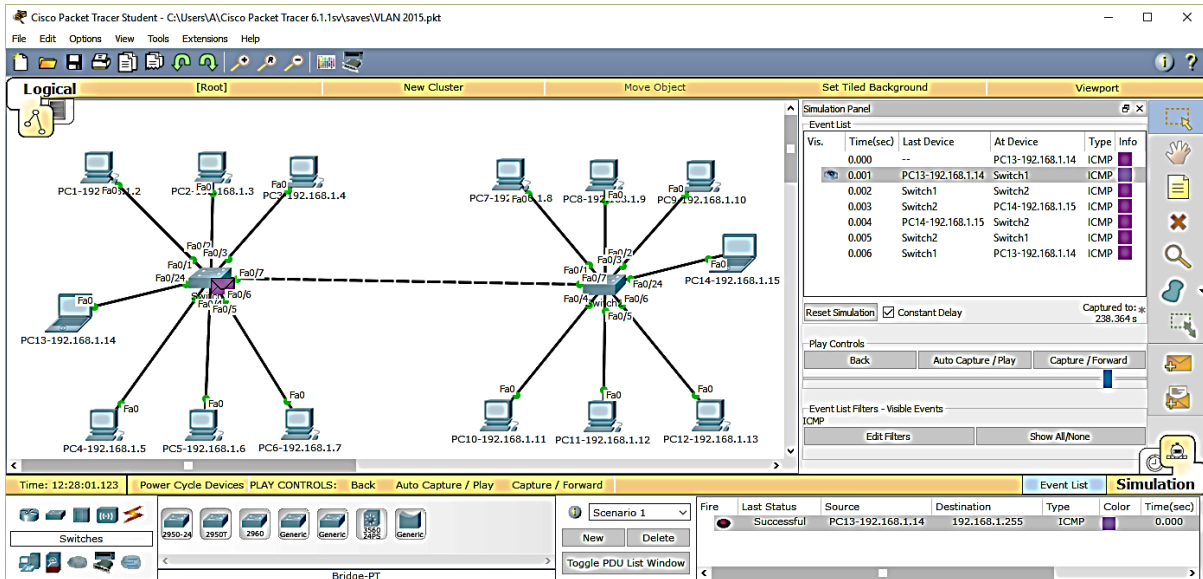


Рисунок 4.17 – Результати моделювання (крок 2, Native VLAN)

PDU Information at Device: Switch1

OSI Model    Inbound PDU Details    Outbound PDU Details

PDU Formats

**Ethernet II**

0	4	8	14	19	Byt-
PREAMBLE: 101010...1011		DEST MAC: FFFF.FFFF.FFFF		SRC MAC: 0010.1149.E919	
TYPE: 0x800		DATA (VARIABLE LENGTH)		FCS: 0x0	

**IP**

0	4	8	16	19	31	Bits
IHL: 0x2		DSCP: 0x0		TL: 128		
TTL: 128		PRO: 0x1		CHKSUM		
SRC IP: 192.168.1.14						
DST IP: 255.255.255.255						
OPT: 0x0		0x0				
DATA (VARIABLE LENGTH)						

**ICMP**

0	8	16	31	Bits
TYPE: 0x8		CODE: 0x0		CHECKSUM
ID: 0x3		SEQ NUMBER: 2		

а)

PDU Information at Device: Switch1

OSI Model    Inbound PDU Details    Outbound PDU Details

PDU Formats

**Ethernet II**

0	4	8	14	19	Byt-
PREAMBLE: 101010...1011		DEST MAC: FFFF.FFFF.FFFF		SRC MAC: 0010.1149.E919	
TYPE: 0x800		DATA (VARIABLE LENGTH)		FCS: 0x0	

**IP**

0	4	8	16	19	31	Bits
IHL: 0x2		DSCP: 0x0		TL: 128		
TTL: 128		PRO: 0x1		CHKSUM		
SRC IP: 192.168.1.14						
DST IP: 255.255.255.255						
OPT: 0x0		0x0				
DATA (VARIABLE LENGTH)						

**ICMP**

0	8	16	31	Bits
TYPE: 0x8		CODE: 0x0		CHECKSUM
ID: 0x3		SEQ NUMBER: 2		

б)

а) вхідні пакети; б) вихідні пакети  
 Рисунок 4.18 – Вміст полів пакетів протоколів  
 (крок 2, Native VLAN, Switch 1)

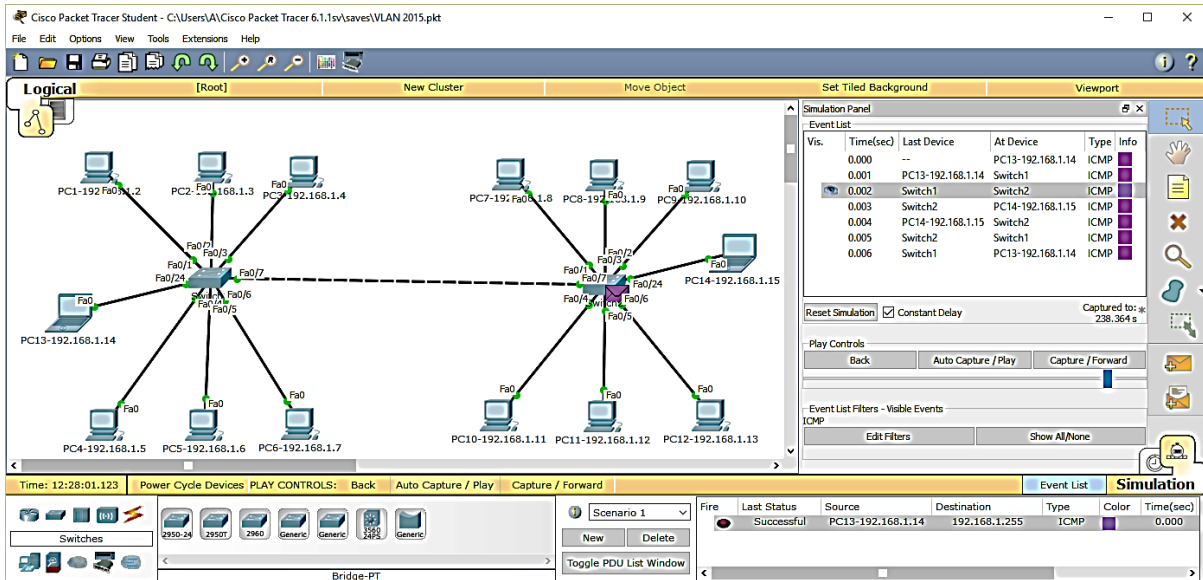


Рисунок 4.19 – Результати моделювання (крок 3, Native VLAN)

PDU Information at Device: Switch2

OSI Model Inbound PDU Details Outbound PDU Details

PDU Formats

Ethernet II

0	4	8	14	19	Bytes
PREAMBLE: 101010...1011		DEST MAC: FFFF.FFFF.FFFF		SRC MAC: 0010.1149.E919	
TYPE: 0x800		DATA (VARIABLE LENGTH)		FCS: 0x0	

IP

0	4	8	16	19	31	Bits
IHL: 0x2		DSCP: 0x0		TL: 128		
TTL: 128		PRO: 0x1		CHKSUM		
SRC IP: 192.168.1.14						
DST IP: 255.255.255.255						
OPT: 0x0		0x0				
DATA (VARIABLE LENGTH)						

ICMP

0	8	16	31	Bits	
TYPE: 0x8		CODE: 0x0		CHECKSUM	
ID: 0x3		SEQ NUMBER: 2			

а)

PDU Information at Device: Switch2

OSI Model Inbound PDU Details Outbound PDU Details

PDU Formats

Ethernet II

0	4	8	14	19	Bytes
PREAMBLE: 101010...1011		DEST MAC: FFFF.FFFF.FFFF		SRC MAC: 0010.1149.E919	
TYPE: 0x800		DATA (VARIABLE LENGTH)		FCS: 0x0	

IP

0	4	8	16	19	31	Bits
IHL: 0x2		DSCP: 0x0		TL: 128		
TTL: 128		PRO: 0x1		CHKSUM		
SRC IP: 192.168.1.14						
DST IP: 255.255.255.255						
OPT: 0x0		0x0				
DATA (VARIABLE LENGTH)						

ICMP

0	8	16	31	Bits	
TYPE: 0x8		CODE: 0x0		CHECKSUM	
ID: 0x3		SEQ NUMBER: 2			

б)

а) вхідні пакети; б) вихідні пакети  
Рисунок 4.20 – Вміст полів пакетів протоколів (крок 3, Native VLAN, Switch 2)

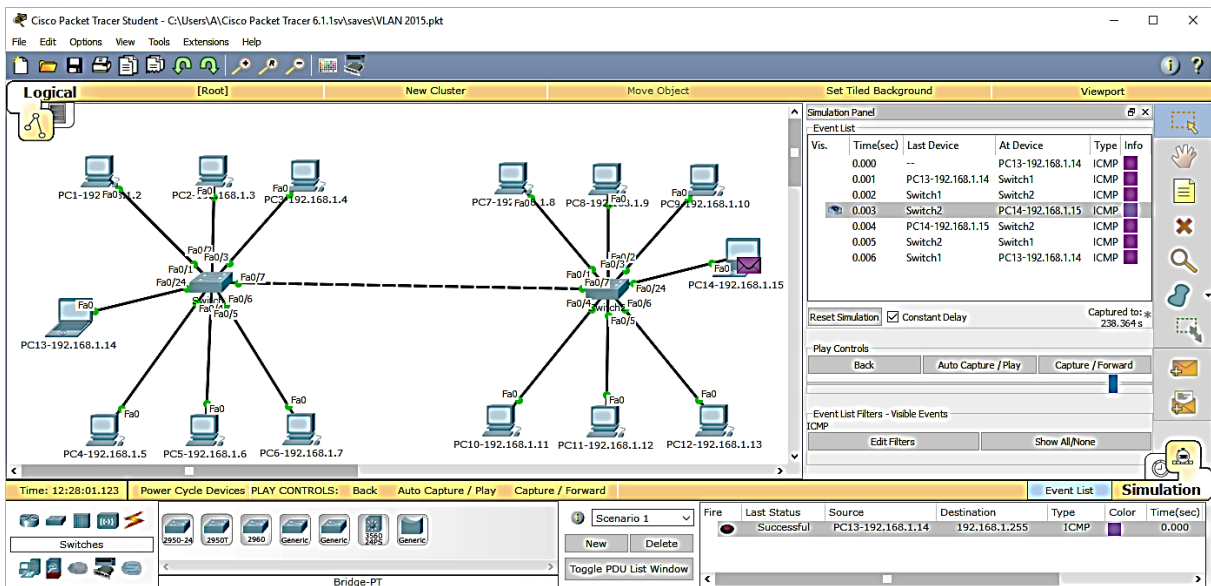


Рисунок 4.21 – Результати моделювання (крок 4, Native VLAN)

PDU Information at Device: PC14-192.168.1.15

OSI Model Inbound PDU Details Outbound PDU Details

PDU Formats

Ethernet II

0	4	8	14	19	Byte
PREAMBLE: 101010...1011		DEST MAC: FFFF.FFFF.FFFF		SRC MAC: 0010.1149.E919	
TYPE: 0x800		DATA (VARIABLE LENGTH)		FCS: 0x0	

IP

0	4	8	16	19	31	Bits
IHL		DSCP: 0x0		TL: 128		
ID: 0x2		0x0		0x0		
TTL: 128		PRO: 0x1		CHKSUM		
SRC IP: 192.168.1.14						
DST IP: 255.255.255.255						
OPT: 0x0		0x0				
DATA (VARIABLE LENGTH)						

ICMP

0	8	16	31	Bits
TYPE: 0x8		CODE: 0x0		CHECKSUM
ID: 0x3		SEQ NUMBER: 2		

а)

PDU Information at Device: PC14-192.168.1.15

OSI Model Inbound PDU Details Outbound PDU Details

PDU Formats

Ethernet II

0	4	8	14	19	Byte
PREAMBLE: 101010...1011		DEST MAC: 0010.1149.E919		SRC MAC: 0000.0C76.174B	
TYPE: 0x800		DATA (VARIABLE LENGTH)		FCS: 0x0	

IP

0	4	8	16	19	31	Bits
IHL		DSCP: 0x0		TL: 128		
ID: 0x2		0x0		0x0		
TTL: 128		PRO: 0x1		CHKSUM		
SRC IP: 192.168.1.15						
DST IP: 192.168.1.14						
OPT: 0x0		0x0				
DATA (VARIABLE LENGTH)						

ICMP

0	8	16	31	Bits
TYPE: 0x0		CODE: 0x0		CHECKSUM
ID: 0x3		SEQ NUMBER: 2		

б)

а) вхідні пакети; б) вихідні пакети  
Рисунок 4.22 – Вміст полів пакетів протоколів  
(крок 4, Native VLAN, PC14-192.168.1.15)

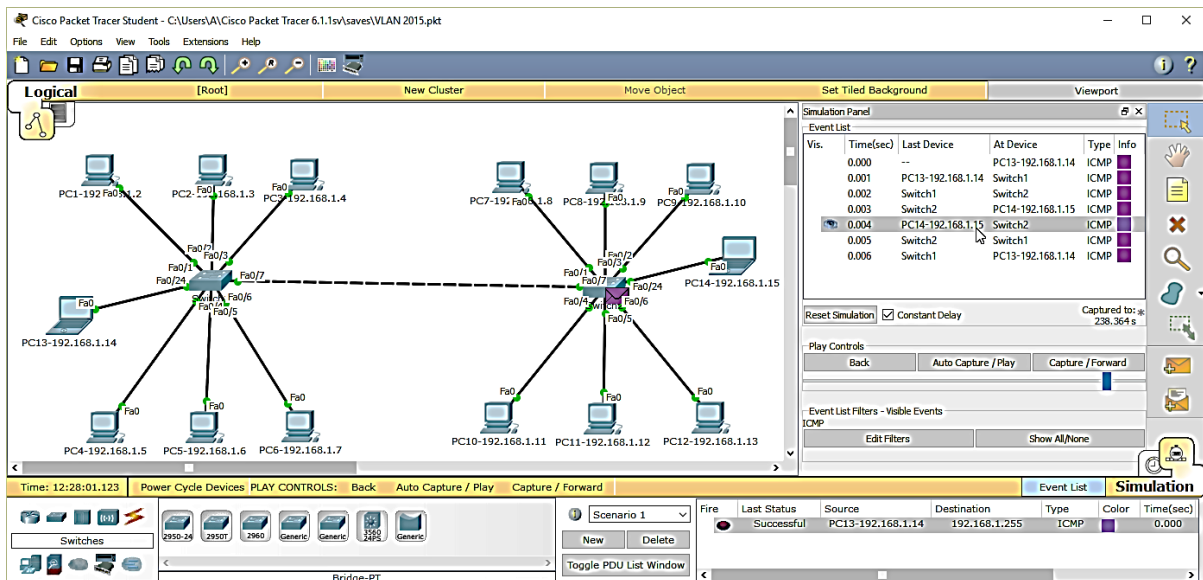


Рисунок 4.23 – Результати моделювання (крок 5, Native VLAN)

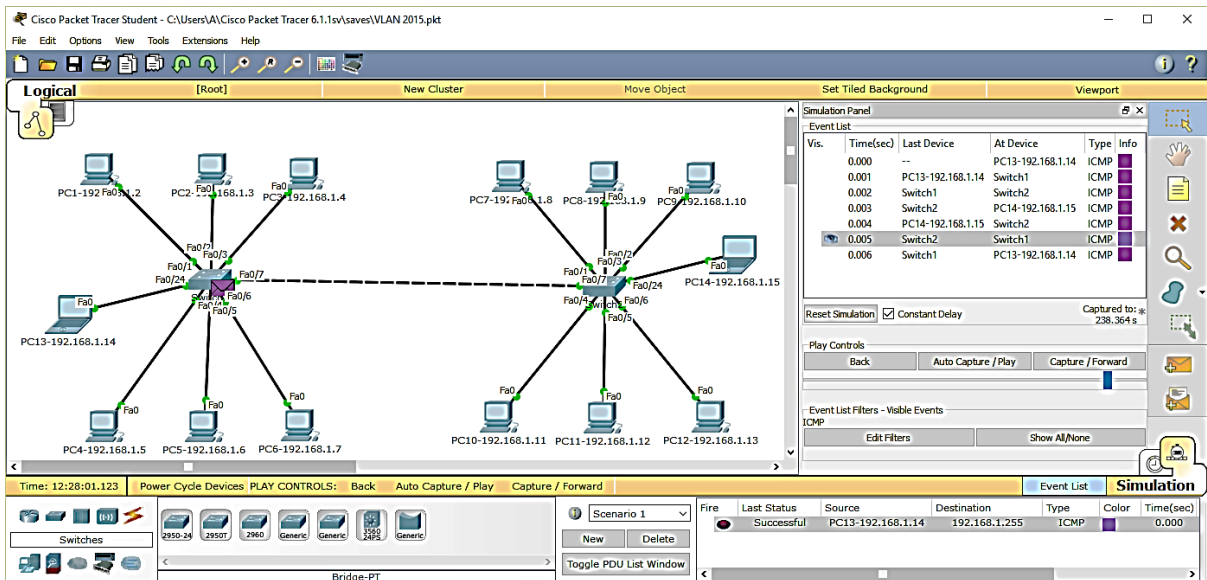


Рисунок 4.24 – Результати моделювання (крок 6, Native VLAN)

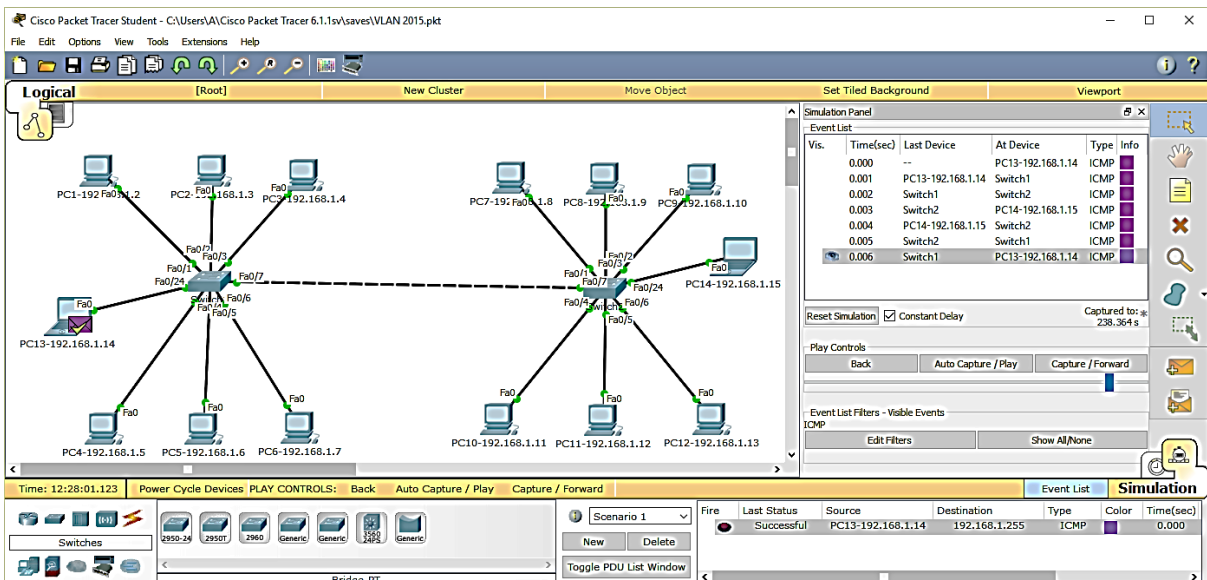


Рисунок 4.25 – Результати моделювання (крок 7, Native VLAN)

### 4.3 Проведення дослідження роботи мережі Ethernet з логічною сегментацією на основі VLAN в режимі моделювання у реальному часі

Альтернативним варіантом дослідженню в режимі візуального моделювання взаємодії мережевих компонентів є дослідження в режимі моделювання у реальному часі. Для проведення дослідження в режимі моделювання у реальному часі треба вводити до командного рядка Command Prompt кожного з



вибраних комп'ютерів команду ping з використанням широкомовної IP-адреси (тут команда ping застосовується з параметром [-n count], де count – кількість ехо-запитів, що буде надіслана отримувачу ехо-запиту).

```
ping -n 1 192.168.1.255
```

Результати застосування команди ping -n 1 192.168.1.255 на комп'ютерах PC1-192.168.1.2 (VLAN ID 100), PC4-192.168.1.5 (VLAN ID 200) та PC13-192.168.1.14 (не належить до жодної з VLAN) показані на рисунках 4.26 – 4.28.

```
PC>ping -n 1 192.168.1.255

Pinging 192.168.1.255 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=11ms TTL=128
Reply from 192.168.1.4: bytes=32 time=11ms TTL=128
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=11ms TTL=128
Reply from 192.168.1.9: bytes=32 time=11ms TTL=128
Reply from 192.168.1.10: bytes=32 time=11ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.255:
    Packets: Sent = 1, Received = 5, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 11ms, Maximum = 11ms, Average = 11ms
```

Рисунок 4.26 – Результати застосування команди ping -n 1 192.168.1.255 на комп'ютері PC1-192.168.1.2 (VLAN ID 100)

```
PC>ping -n 1 192.168.1.255

Pinging 192.168.1.255 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.6: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.11: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.13: bytes=32 time=0ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.255:
    Packets: Sent = 1, Received = 5, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Рисунок 4.27 – Результати застосування команди ping -n 1 192.168.1.255 на комп'ютері PC4-192.168.1.5 (VLAN ID 200)

```
PC>ping -n 1 192.168.1.255

Pinging 192.168.1.255 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.15: bytes=32 time=0ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.255:
    Packets: Sent = 1, Received = 1, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Рисунок 4.28 – Результати застосування команди ping -n 1 192.168.1.255 на комп'ютері PC13-192.168.1.14 (не належить до жодної з VLAN, Native VLAN)

З результатів моделювання видно, що широкомовні ехо-запити отримують тільки комп'ютери, які належать до віртуальної мережі з VLAN ID 100. До інших комп'ютерів широкомовні ехо-запити не надходять. З результатів аналізу структури кадрів Native VLAN видно, що порти типу Trunk забезпечують передачу кадрів Ethernet з портів, які не включено до будь-якої VLAN, при цьому службові поля стандарту IEEE 802.1q відсутні.

Більш детальний аналіз результатів моделювання та вмісту відповідних полів службових заголовків кадрів виконується студентом самостійно, а результати цього аналізу включаються до звіту з відповідного виду навчального заняття.

## **5 ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ МЕРЕЖІ ETHERNET З ЛОГІЧНОЮ СЕГМЕНТАЦІЮ НА ОСНОВІ VLAN**

У таблиці 5.1 наведені варіанти завдань для побудови імітаційної моделі сегменту мережі Ethernet з логічною сегментацією на основі VLAN у програмному середовищі Cisco Packet Tracer.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані

Параметр	Значення
1	2
Варіант 1	
Адресний простір IP-мережі	172.16.14.0/16
Кількість ПК у VLAN 100	4
Кількість ПК у VLAN 200	4
Кількість ПК у Native VLAN	2
Тип комутатора	2960
Варіант 2	
Адресний простір IP-мережі	172.16.13.0/17
Кількість ПК у VLAN 100	6
Кількість ПК у VLAN 200	6
Кількість ПК у Native VLAN	3
Тип комутатора	Generic
Варіант 3	
Адресний простір IP-мережі	172.16.12.0/18
Кількість ПК у VLAN 100	4
Кількість ПК у VLAN 200	4
Кількість ПК у Native VLAN	2
Тип комутатора	2960
Варіант 4	
Адресний простір IP-мережі	172.16.11.0/19
Кількість ПК у VLAN 100	6
Кількість ПК у VLAN 200	6
Кількість ПК у Native VLAN	3
Тип комутатора	Generic
Варіант 5	
Адресний простір IP-мережі	172.16.10.0/20
Кількість ПК у VLAN 100	4
Кількість ПК у VLAN 200	4
Кількість ПК у Native VLAN	2
Тип комутатора	2960

## Продовження таблиці 5.1

1	2
Варіант 6	
Адресний простір IP-мережі	172.16.9.0/21
Кількість ПК у VLAN 100	6
Кількість ПК у VLAN 200	6
Кількість ПК у Native VLAN	3
Тип комутатора	Generic
Варіант 7	
Адресний простір IP-мережі	172.16.8.0/22
Кількість ПК у VLAN 100	4
Кількість ПК у VLAN 200	4
Кількість ПК у Native VLAN	2
Тип комутатора	2960
Варіант 8	
Адресний простір IP-мережі	172.16.7.0/23
Кількість ПК у VLAN 100	6
Кількість ПК у VLAN 200	6
Кількість ПК у Native VLAN	3
Тип комутатора	Generic
Варіант 9	
Адресний простір IP-мережі	172.16.6.0/24
Кількість ПК у VLAN 100	4
Кількість ПК у VLAN 200	4
Кількість ПК у Native VLAN	2
Тип комутатора	2960
Варіант 10	
Адресний простір IP-мережі	172.16.5.0/25
Кількість ПК у VLAN 100	6
Кількість ПК у VLAN 200	6
Кількість ПК у Native VLAN	3
Тип комутатора	Generic
Варіант 11	
Адресний простір IP-мережі	172.16.4.0/26
Кількість ПК у VLAN 100	4
Кількість ПК у VLAN 200	4
Кількість ПК у Native VLAN	2
Тип комутатора	2960

## Продовження таблиці 5.1

1	2
Варіант 12	
Адресний простір IP-мережі	172.16.3.0/16
Кількість ПК у VLAN 100	6
Кількість ПК у VLAN 200	6
Кількість ПК у Native VLAN	3
Тип комутатора	Generic
Варіант 13	
Адресний простір IP-мережі	172.16.2.0/17
Кількість ПК у VLAN 100	4
Кількість ПК у VLAN 200	4
Кількість ПК у Native VLAN	2
Тип комутатора	2960
Варіант 14	
Адресний простір IP-мережі	172.16.1.0/18
Кількість ПК у VLAN 100	6
Кількість ПК у VLAN 200	6
Кількість ПК у Native VLAN	3
Тип комутатора	Generic
Варіант 15	
Адресний простір IP-мережі	172.16.0.0/19
Кількість ПК у VLAN 100	4
Кількість ПК у VLAN 200	4
Кількість ПК у Native VLAN	2
Тип комутатора	2960
Примітка – кількість комутаторів для довільного варіанта – 2	

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы [Текст] : учеб. для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – 3-е изд. – СПб. : Питер, 2006. – 958 с.

2 Методичні вказівки до практичних занять з дисциплін «Телекомунікаційні та інформаційні мережі», «Інтегральні цифрові мережі зв'язку» (розподіл IP-адрес) / С. І. Приходько, О. С. Жученко, К. А. Трубочанінова, С. С. Єременко. – Харків : УкрДАЗТ, 2012. – 42 с.

3 Кеннеди, К. Принципы коммутации в локальных сетях Cisco [Текст] : пер. с англ. / К. Кеннеди, К. Гамильтон;– М. : Изд. дом «Вильямс», 2003. – 976 с.

4 Филимонов, А. Ю. Построение мультисервисных сетей Ethernet [Текст] / А. Ю. Филимонов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2007. – 592 с.

5 Коммутаторы локальных сетей D-Link [Электронный ресурс] : учеб. пособие. – Режим доступа : [http://world-it-planet.org/upload/Lectons\\_about\\_commutators\\_v4.12.pdf](http://world-it-planet.org/upload/Lectons_about_commutators_v4.12.pdf).

6 Что такое VLAN? (21.02.2013) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.technotrade.com.ua/Articles/what\\_is\\_vlan.php](http://www.technotrade.com.ua/Articles/what_is_vlan.php).

7 Рубан, Егор. Виртуальная реальность или что такое VLAN [Электронный ресурс] / Егор Рубан. – Режим доступа : <http://www.netza.ru/2012/10/vlan.html>.

8 Построение коммутируемых компьютерных сетей [Электронный ресурс] / Игорь Баскаков, Андрей Пролетарский, Елена Смирнова, Роман Федотов // Национальный открытый университет ИНТУИТ. – Режим доступа : <http://www.intuit.ru/studies/courses/3591/833/info>.

9 Что такое vlan: технология и настройка [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://tvoi-setevichok.ru/korporativnaya-set/chto-takoe-vlan-tehnologiya-i-nastroyka.html>.

## ДОДАТОК А

### Основні режими конфігурування пристроїв з операційною системою Cisco IOS

Таблиця А.1 – Основні режими конфігурування пристроїв з операційною системою Cisco IOS

Назва режиму	Символи запрошення у командному рядку	Команда входу в режим	Команда виходу з режиму
Користувацький режим	Router>	Установлюється при вході в пристрій після натискання клавіші Enter	exit (ex)
Привілейований режим	Router#	enable (en)	disable (disab)
Режим глобального конфігурування	Router(config)#	configure terminal (conf)	exit (ex)
Режим детального конфігурування	Router(config-mode) #, де <i>mode</i> – назва об'єкта, що підлягає конфігурації, наприклад:  Router(config-if) # – конфігурація інтерфейсу; Router(config-line) # – конфігурація термінальної лінії; Router(config-router) # – конфігурація динамічної маршрутизації; Router(config-vlan) # – конфігурація віртуальної локальної мережі VLAN	Команди, що відповідають об'єкту конфігурації	exit (ex)

## ДОДАТОК Б

### Контекстна довідка у командному рядку операційної системи Cisco IOS

Для виведення на екран списку всіх доступних команд операційної системи Cisco IOS необхідно використовувати команду «?» контекстної довідки, яка вводиться у привілейованому режимі.

```
Switch1>enable  
Switch1#?
```

Якщо ввести відому частину команди, а після неї без пробілу поставити знак питання «?», то операційна система Cisco IOS виведе на екран список усіх можливих команд, що починаються з уведеної частини команди, наприклад:

```
Switch1#di? (перед знаком питання немає пробілу!)  
dir disable disconnect
```

Крім того, можна одержати список можливих підкоманд для команди. Для цього необхідно ввести частину цієї команди, потім пробіл, а після нього знак питання «?». При цьому буде виведений на екран список можливих варіантів продовження цієї команди, наприклад:

```
Switch1#show vlan ? (перед знаком питання є пробіл!)
```

```
Switch1#show vlan ?  
brief  VTP all VLAN status in brief  
id     VTP VLAN status by VLAN id  
name   VTP VLAN status by VLAN name  
<cr>
```



Також символ знака питання «?» (з пробілом перед ним!) можна використовувати для одержання списку доступних параметрів команди, наприклад:

Switch1#show vlan id ? (перед знаком питання є пробіл!)

```
Switch1#show vlan id ?  
  <1-1005>  ISL VLAN IDs 1-1005
```

