

Лабораторна робота № 5

НАЛАГОДЖЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ

МАРШРУТИЗАЦІЇ МІЖ ВІРТУАЛЬНИМИ

ЛОКАЛЬНИМИ МЕРЕЖАМИ У МЕРЕЖІ

НА БАЗІ БАГАТОРІВНЕВИХ КОМУТАТОРІВ CISCO

Мета заняття: ознайомитися з особливостями функціонування маршрутизації між VLAN на багаторівневих комутаторах Cisco; отримати практичні навички налагодження, моніторингу та діагностування роботи маршрутизації між VLAN у мережі на базі багаторівневих комутаторів Cisco; дослідити процеси передачі даних у побудованій мережі.

Теоретичні відомості

Способи організації маршрутизації між віртуальними локальними мережами

У практиці побудови мереж Ethernet з використанням технології віртуальних локальних мереж прийнято використовувати підхід, за якого у кожній із створених VLAN функціонує окрема IP-мережа. Для забезпечення взаємодії між такими IP-мережами необхідно використовувати засоби мережного рівня моделі OSI – маршрутизатори або багаторівневі комутатори (як правило, комутатори 3-го рівня). Така взаємодія у професійній сфері отримала назву Inter-VLAN Routing (маршрутизація між VLAN).

Сучасний метод виконання маршрутизації між VLAN полягає у використанні багаторівневих комутаторів (Layer 3 Switches) та їх віртуальних інтерфейсів (SVI, Switch Virtual Interface).

Інтерфейси SVI створюються так само, як і інтерфейси VLAN для керування комутаторами, але їх основне призначення – забезпечення маршрутизації між VLAN. SVI може бути створений для будь-якої VLAN, яка наявна на комутаторі. І хоча SVI віртуальний, він виконує ті ж функції для VLAN, що і інтерфейс маршрутизатора. Зокрема, він забезпечує обробку IP-пакетів, які надсилаються в обох напрямках через порти комутатора, пов'язані із цією VLAN.

Переваги використання комутаторів 3-го рівня для маршрутизації між VLAN:

- набагато швидша маршрутизація, ніж методом Router-on-a-Stick, тому що комутація та маршрутизація виконуються апаратно;

- маршрутизація не потребує зовнішніх з'єднань від комутатора до маршрутизатора;

- набагато нижчі затримки, бо перенаправлення даних між мережами відбувається на комутаторі, без пересилання даних на маршрутизатор.

За замовчуванням інтерфейс SVI створюється для мережі VLAN за замовчуванням (VLAN 1) для можливості віддаленого управління комутатором. Додаткові інтерфейси SVI необхідно створювати окремо. Інтерфейси SVI створюються при першому вході в режим конфігурації інтерфейсу мережі VLAN для SVI конкретної VLAN, наприклад, коли вводиться команда **interface vlan *vlan_id***. Використовуваний номер мережі VLAN відповідає мітці VLAN, пов'язаної з інформаційними кадрами в транковому каналі 802.1Q, чи ідентифікатору VLAN (VID) , налаштованому для порту доступу.

При створенні інтерфейсу SVI як шлюзу для мережі VLAN 10 призначте інтерфейсу SVI назву VLAN 10. Проведіть налаштування і надайте IP-адреси кожному з інтерфейсів SVI мережі VLAN.

Також існує маршрутизація між VLAN через маршрутизовані порти багаторівневого комутатора. Маршрутизований порт є фізичним портом, що працює аналогічно інтерфейсу маршрутизатора. На відміну від порту доступу маршрутизований порт не пов'язаний з певною VLAN. Маршрутизований порт функціонує як звичайний інтерфейс маршрутизатора. Крім того, оскільки функціональні можливості 2-го рівня були видалені, протоколи 2-го рівня, наприклад STP, не діють на маршрутизованому інтерфейсі.

Для настройки маршрутизованих портів використовується команда конфігурації інтерфейсу **no switchport** на відповідних портах. Наприклад, за замовчуванням на комутаторах Catalyst 3560, 3650, 3750 тощо інтерфейси налаштовані як інтерфейси 2-го рівня, тому їх необхідно вручну налаштувати як маршрутизовані порти. Крім того, для них необхідно призначити IP-адресу та інші параметри 3-го рівня. Після призначення IP-адреси переконайтеся, що IP-

маршрутизація включена глобально і налаштовані відповідні протоколи маршрутизації.

Порядок налагодження маршрутизації між віртуальними локальними мережами на багаторівневих комутаторах Cisco

Створення віртуальних локальних мереж на багаторівневих комутаторах відбувається аналогічно до звичайного створення VLAN. Налагодження створення SVI та функціонування маршрутизації між VLAN за умови використання багаторівневих комутаторів складається з таких етапів:

1. Створити віртуальну локальну мережу (обов'язково).
2. Налогодити функціонування транкового протоколу та належність інтерфейсу до певної віртуальної локальної мережі (обов'язково, якщо є з'єднання з іншим комутатором).
3. Для обраної VLAN створити та налаштувати SVI (обов'язково).
4. Увімкнути маршрутизацію (обов'язково).

При створенні інтерфейсу SVI переконайтеся, що в базі даних VLAN існує дана мережа VLAN. В іншому випадку інтерфейс SVI залишиться вимкненим.

Команди налагодження маршрутизації між віртуальними локальними мережами на багаторівневих комутаторах Cisco

Для створення VLAN на комутаторі Cisco застосовується команда **vlan**. Зазначення імені VLAN здійснюється за допомогою команди **name**. Встановлення відповідних режимів, налагодження належності портів до відповідних VLAN та налагодження параметрів транкових каналів здійснюється командами, що похідні від команди **switchport**.

Для створення SVI на комутаторі Cisco застосовується команда **interface vlan**.

Налагодження інтерфейса/порта комутатора як інтерфейсу/порту доступу здійснюється за допомогою команди **switchport mode access**, відповідно налагодження інтерфейса/порта комутатора як транкового інтерфейсу /порту – за допомогою команди **switchport mode trunk**. Розширеним аналогом команди **switchport mode access** є команда **switchport host**, яка також дає можливість вказати тип

інтерфейсу/порту доступу, але окрім цього активує використання на інтерфейсі/порті функції Spanning-tree Portfast та деактивує використання даного інтерфейсу/порту як складової агрегованого каналу.

Команда **switchport access vlan** застосовується для зазначення номера VLAN, до якої належить інтерфейс/порт. Ця команда також дає змогу автоматично створити нову VLAN і включити до цієї VLAN інтерфейс/порт, на якому вона виконана.

Налагодження режиму для транкового каналу здійснюється за допомогою команди **switchport mode dynamic**. Комбінації режимів інтерфейсів, за яких увімкнеться транковий протокол і транковий канал стане активним, наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Комбінації режимів для активації транкового каналу

Режим на поточному інтерфейсі	Режим на віддаленому інтерфейсі		
	on (trunk)	dynamic auto	dynamic desirable
on (trunk)	+	+	+
dynamic auto	+	–	+
dynamic desirable	+	+	+

Якщо виникає потреба налагодити транковий канал без використання протоколу DTP (наприклад, якщо один із пристроїв, що входять до складу каналу не є пристроєм Cisco), у парі з командою **switchport mode trunk** застосовується команда **switchport nonegotiate**. Результатом роботи цих команд є те, що канал активується, а повідомлення протоколу DTP не пересилаються. Команда **switchport trunk** дає змогу здійснювати специфічне налагодження транкового каналу, наприклад, дозволити передачу кадрів одних VLAN і заборонити передачу кадрів інших. Команда **switchport priority** дає змогу встановлювати пріоритети для кадрів, що належать різним VLAN. Команда **switchport native vlan** застосовується для встановлення певної VLAN, як Native VLAN – VLAN, кадри якої не тегуються при передачі через транковий канал.

Відміна дії вищезгаданих команд – використання форми **no**. Синтаксис розглянутих команд та режими їх застосування наведено нижче.

Синтаксис команди **vlan** (режим глобального конфігурування):
vlan *vlan-id*,

де **vlan-id** – ідентифікатор (номер) VLAN, може зазначитися в межах від 1 до 4094, для мереж Ethernet типове використання у діапазоні від 2 до 1001.

Синтаксис команди **name** (режим конфігурування VLAN):

name text-string,

де **text-string** – текстова назва VLAN; якщо текстова назва VLAN явно не зазначається, то система автоматично встановлює назву вигляду VLANDDDD, де DDDD – чотирицифровий десятковий номер VLAN.

Синтаксис команди **interface vlan** (режим глобального конфігурування):

interface vlan vlan-id,

де **vlan-id** – ідентифікатор (номер) VLAN, може зазначитися в межах від 1 до 4094, для мереж Ethernet типове використання у діапазоні від 2 до 1001.

Синтаксис команди **switchport access vlan** (режим конфігурування інтерфейсу/групи інтерфейсів):

switchport access vlan {vlan-id | dynamic},

де **vlan-id** – ідентифікатор VLAN;

dynamic – параметр, який зазначає, що належність інтерфейсу/порту до VLAN визначається динамічно (за MAC-адресою), шляхом запиту до сервера VMPS (VLAN Membership Policy Server).

Синтаксис команди **no switchport** (режим конфігурування інтерфейсу/групи інтерфейсів):

no switchport.

Команда не має параметрів.

Синтаксис команди **switchport host** (режим конфігурування інтерфейсу/групи інтерфейсів):

switchport host.

Команда не має параметрів.

Синтаксис команди **switchport mode** (режим конфігурування інтерфейсу/групи інтерфейсів):

switchport mode {access | dynamic {auto | desirable} | trunk},

де **access** – зазначає тип інтерфейсу/порту – інтерфейс/порт доступу;

trunk – зазначає тип інтерфейсу/порту – транковий інтерфейс/порт та активує стан trunk (відповідає значенню **on**);

dynamic – встановлення переговорного режиму для транкового інтерфейсу, може доповнюватися значенням **auto** або **desirable**; за замовчуванням встановлюється **dynamic auto**;

auto – інтерфейс/порт знаходиться в автоматичному режимі і буде переведений у стан trunk, як тільки інтерфейс на іншому кінці знаходиться у режимі **on** або **desirable**;

desirable – інтерфейс/порт готовий перейти у стан trunk залежно від стану інтерфейсу на іншому кінці каналу.

Синтаксис команди **switchport nonegotiate** (режим конфігурування інтерфейсу/групи інтерфейсів):

switchport nonegotiate.

Команда не має параметрів.

Синтаксис команди **switchport trunk** (режим конфігурування інтерфейсу/групи інтерфейсів):

switchport trunk {allowed vlan *vlan-list* | native vlan *vlan-id* | pruning vlan *vlan-list*},

де **allowed vlan** – службова конструкція, за допомогою якої створюється список дозволених VLAN, для яких транковий інтерфейс може пересилати та отримувати трафік у тегованій формі; за замовчуванням **vlan-list** для цієї конструкції дорівнює **all**; **vlan-list** у цьому випадку не може дорівнювати **none**;

native vlan – службова конструкція, за допомогою якої створюється список VLAN, для яких транковий інтерфейс може пересилати і отримувати трафік у нетегованій формі;

pruning vlan – службова конструкція, за допомогою якої створюється список VLAN, для яких транковий інтерфейс активований для підтримки режиму VTP-pruning; **vlan-list** у цьому випадку не може дорівнювати **all**;

vlan-list – може набувати значень, що наведені нижче; деякі з цих значень доповнюються параметрами ідентифікаторів VLAN IDs:

vlan-atom – список ідентифікаторів VLAN (наприклад, 10-20; 10-30,35-40);

add – додати окрему VLAN або групу VLAN за списком;

all – додати всі VLAN;

except – виключити окрему VLAN або групу VLAN за списком;

none – пустий список;

remove – виключити VLAN зі списку

Синтаксис команди **switchport native** (режим конфігурування інтерфейсу/групи інтерфейсів):

switchport native vlan *vlan-id*,

де ***vlan-id*** – ідентифікатор VLAN.

Для роботи з Voice VLAN (голосовими VLAN, які забезпечують передачу голосового трафіка від IP-телефонів чи інших пристроїв через комутатор) використовуються команди **switchport voice** та **switchport priority**. Команда **switchport voice** призначена для встановлення типу для певної VLAN, команда **switchport priority** призначена для зміни пріоритету трафіка для певного порту.

Синтаксис команди **switchport voice** (режим конфігурування інтерфейсу/групи інтерфейсів):

switchport voice vlan *vlan-id*,

де ***vlan-id*** – ідентифікатор VLAN.

Синтаксис команди **switchport priority** (режим конфігурування інтерфейсу/групи інтерфейсів):

Синтаксис команди **switchport trunk encapsulation dot1q**

Приклад налагодження *Inter-VLAN Routing* на багаторівневому комутаторі Cisco

Розглянемо специфіку налагодження *Inter-VLAN Routing* на багаторівневому комутаторі Cisco для мережі, схема якої наведена на рис.1.

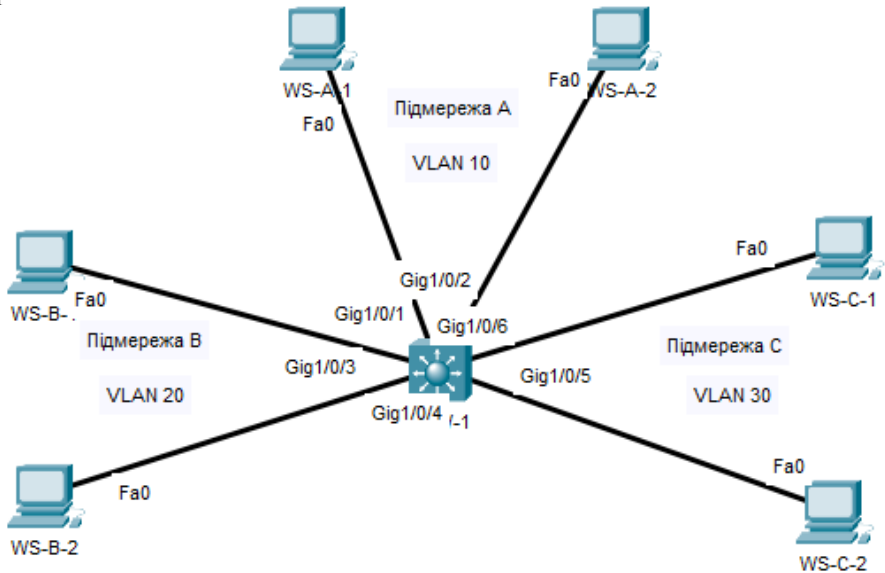


Рис. 1. Приклад мережі

Для даної мережі для з'єднання пристроїв використано дані табл. 2.
Для налагодження параметрів адресації використано дані табл. 3.

Таблиця 2

Параметри з'єднань пристроїв та каналів для прикладу

Пристрій	Канал	Інтерфейси	Підключення до пристрою	Підключення до інтерфейсів	№ VLAN
Комутатор MLS-1	Канал підключення PC	Gig1/0/1	Робоча станція WS-A-1	Fa0	10
	Канал підключення PC	Gig1/0/2	Робоча станція WS-A-2	Fa0	10
	Канал підключення PC	Gig1/0/3	Робоча станція WS-B-1	Fa0	20
	Канал підключення PC	Gig1/0/4	Робоча станція WS-B-2	Fa0	20
	Канал підключення PC	Gig1/0/5	Робоча станція WS-C-1	Fa0	30
	Канал підключення PC	Gig1/0/6	Робоча станція WS-C-2	Fa0	30

Робоча станція WS-A-1	Канал підключення PC	Fa0	Комутатор MLS-1	Gig1/0/1	10
Робоча станція WS-A-2	Канал підключення PC	Fa0		Gig1/0/2	10
Робоча станція WS-B-1	Канал підключення PC	Fa0		Gig1/0/3	20
Робоча станція WS-B-2	Канал підключення PC	Fa0		Gig1/0/4	20
Робоча станція WS-C-1	Канал підключення PC	Fa0		Gig1/0/5	30
Робоча станція WS-C-2	Канал підключення PC	Fa0		Gig1/0/6	30

Таблиця 3

Параметри IP-адресації мережі

Мережа / Пристрій	Інтерфейс/Мережний адаптер/Шлюз	IP-адреса	Маска	Префікс
Підмережа А	–	10.10.10.0	255.255.255.0	/24
Підмережа В	–	20.20.20.0	255.255.255.0	/24
Підмережа С	-	30.30.30.0	255.255.255.0	/24
Комутатор MLS-1	SVI Vlan 10	10.10.10.254	255.255.255.0	/24
	SVI Vlan 20	20.20.20.254	255.255.255.0	/24
	SVI Vlan 30	30.30.30.254	255.255.255.0	/24
Робоча станція WS-A-1	Мережний адаптер	10.10.10.1	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	10.10.10.254	–	–
Робоча станція WS-A-2	Мережний адаптер	10.10.10.2	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	10.10.10.254	–	–
Робоча станція WS-B-1	Мережний адаптер	20.20.20.1	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	20.20.20.254	–	–
Робоча станція WS-B-2	Мережний адаптер	20.20.20.2	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	20.20.20.254	–	–
Робоча станція WS-C-1	Мережний адаптер	30.30.30.1	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	30.30.30.254	–	–
Робоча станція WS-C-2	Мережний адаптер	30.30.30.2	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	30.30.30.254	–	–

Сценарій створення VLAN, налагодження належності портів до певних VLAN, налаштування SVI, а також налагодження маршрутизації між віртуальними локальними мережами на MLS-1 наведені нижче.

...

```

Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname MLS-1
MLS-1(config)#vlan 10
MLS-1(config-vlan)#name VLAN_10
MLS-1(config-vlan)#exit
MLS-1(config)#vlan 20
MLS-1(config-vlan)#name VLAN_20
MLS-1(config-vlan)#exit

```

```
MLS-1(config)#vlan 30
MLS-1(config-vlan)#name VLAN_30
MLS-1(config-vlan)#exit
MLS-1(config)#interface vlan 10
MLS-1(config-if)#ip address 10.10.10.254 255.255.255.0
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface vlan 20
MLS-1(config-if)#ip address 20.20.20.254 255.255.255.0
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface vlan 30
MLS-1(config-if)#ip address 30.30.30.254 255.255.255.0
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface GigabitEthernet1/0/1
MLS-1(config-if)#switchport access vlan 10
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface GigabitEthernet1/0/2
MLS-1(config-if)#switchport access vlan 10
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface GigabitEthernet1/0/3
MLS-1(config-if)#switchport access vlan 20
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface GigabitEthernet1/0/4
MLS-1(config-if)#switchport access vlan 20
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface GigabitEthernet1/0/5
MLS-1(config-if)#switchport access vlan 30
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface GigabitEthernet1/0/6
MLS-1(config-if)#switchport access vlan 30
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#ip routing
MLS-1(config)#exit
MLS-1#
...
```

Результат виконання сценарію для маршрутизатора MLS-1 у вигляді конфігураційного файлу наведено нижче (частина файлу, яка містить несуттєву інформацію, пропущена).

```
MLS-1#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1750 bytes
!
version 16.3.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname MLS-1
!
...
!
no ip cef
ip routing
!
no ipv6 cef
!
...
!
spanning-tree mode pvst
!
!
interface GigabitEthernet1/0/1
 switchport access vlan 10
!
interface GigabitEthernet1/0/2
 switchport access vlan 10
!
interface GigabitEthernet1/0/3
 switchport access vlan 20
!
interface GigabitEthernet1/0/4
 switchport access vlan 20
!
interface GigabitEthernet1/0/5
 switchport access vlan 30
!
interface GigabitEthernet1/0/6
 switchport access vlan 30
!
interface GigabitEthernet1/0/7
!
interface Vlan1
 no ip address
 shutdown
!
interface Vlan10
 mac-address 00e0.8f03.d601
 ip address 10.10.10.254 255.255.255.0
!
interface Vlan20
 mac-address 00e0.8f03.d602
 ip address 20.20.20.254 255.255.255.0
!
interface Vlan30
 mac-address 00e0.8f03.d603
 ip address 30.30.30.254 255.255.255.0
!
ip classless
!
```

```

ip flow-export version 9
!
...
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
  login
!
!
End

```

Результати виконання основних команд діагностики для даного сценарію наведено нижче.

```

MLS-1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter
area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       10.10.10.0 is directly connected, Vlan10
    20.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       20.20.20.0 is directly connected, Vlan20
    30.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       30.30.30.0 is directly connected, Vlan30

```

Перевіримо зв'язок між пристроями мережі за допомогою команд `ping` та `tracert`. Результати їх виконання наведено на рис. 2, 3.

```

C:\>ping 20.20.20.1

Pinging 20.20.20.1 with 32 bytes of data:

Reply from 20.20.20.1: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 20.20.20.1: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 20.20.20.1: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 20.20.20.1: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 20.20.20.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

```

Рис. 2. Перевірка зв'язку між робочими станціями

```
C:\>tracert 10.10.10.2
```

```
Tracing route to 10.10.10.2 over a maximum of 30 hops:
```

```
    1    0 ms      0 ms      0 ms      10.10.10.2
```

```
Trace complete.
```

```
C:\>tracert 20.20.20.1
```

```
Tracing route to 20.20.20.1 over a maximum of 30 hops:
```

```
    1     6 ms      0 ms      0 ms      10.10.10.254
```

```
    2     0 ms      0 ms      0 ms      20.20.20.1
```

```
Trace complete.
```

Рис. 3. Перевірка зв'язку між робочими станціями

Приклад налагодження Inter-VLAN Routing на багаторівне- вому комутаторі Cisco з використанням транкового каналу

Розглянемо специфіку налагодження Inter-VLAN Routing на об-
ладнанні Cisco для мережі, схема якої наведена на рис.4.

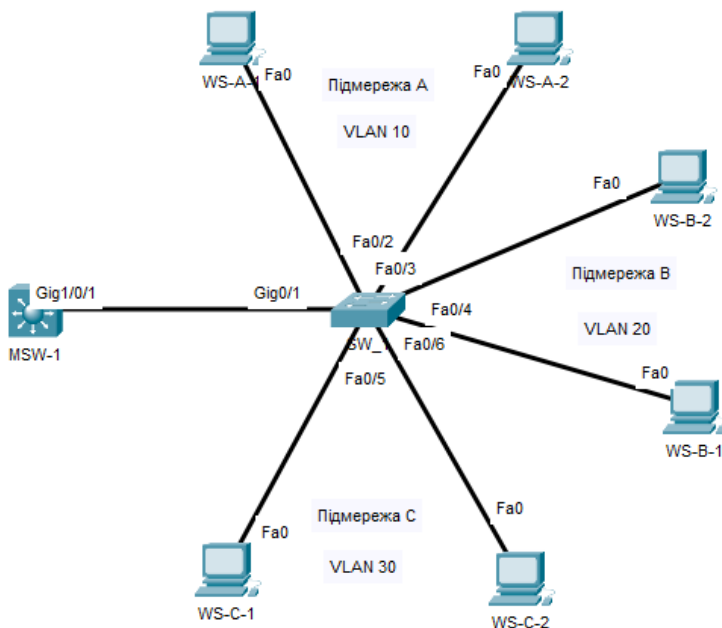


Рис. 4. Приклад мережі

Для даної мережі для з'єднання пристроїв використано дані табл. 4.
Для налагодження параметрів адресації використано дані табл. 5.

Таблиця 4

Параметри з'єднань пристроїв та каналів для прикладу

Пристрій	Канал	Інтерфейси	Підключення до пристрою	Підключення до інтерфейсів	№ VLAN
Комутатор MLS-1	Транковий канал зв'язку між пристроями для Vlan 10, Vlan 20 та Vlan 30	Gig1/0/1	Комутатор SW-1	Gig0/1	-

Комутатор SW-1	Транковий канал зв'язку між пристроями для Vlan 10, Vlan 20 та Vlan 30	Gig0/1	Комутатор MLS-1	Gig1/0/1	-

	Канал підключення PC	Fa0/1	Робоча станція WS-A-1	Fa0	10
	Канал підключення PC	Fa0/2	Робоча станція WS-A-2	Fa0	10
	Канал підключення PC	Fa0/3	Робоча станція WS-B-1	Fa0	20
	Канал підключення PC	Fa0/4	Робоча станція WS-B-2	Fa0	20
	Канал підключення PC	Fa0/5	Робоча станція WS-C-1	Fa0	30
	Канал підключення PC	Fa0/6	Робоча станція WS-C-2	Fa0	30

Робоча станція WS-A-1	Канал підключення PC	Fa0	Комутатор SW-1	Fa0/1	10
Робоча станція WS-A-2	Канал підключення PC	Fa0		Fa0/2	10
Робоча станція WS-B-1	Канал підключення PC	Fa0		Fa0/3	20
Робоча станція WS-B-2	Канал підключення PC	Fa0		Fa0/4	20
Робоча стан-	Канал підключен-	Fa0		Fa0/5	30

ція WS-C-1	ня PC			
Робоча станція WS-C-2	Канал підключення PC	Fa0	Fa0/6	30

Таблиця 5

Параметри IP-адресації мережі

Мережа / Пристрій	Інтерфейс/Мережний адаптер/Шлюз	IP-адреса	Маска	Префікс
Підмережа А	–	10.10.10.0	255.255.255.0	/24
Підмережа В	–	20.20.20.0	255.255.255.0	/24
Підмережа С	-	30.30.30.0	255.255.255.0	/24
Комутатор MLS-1	SVI Vlan 10	10.10.10.254	255.255.255.0	/24
	SVI Vlan 20	20.20.20.254	255.255.255.0	/24
	SVI Vlan 30	30.30.30.254	255.255.255.0	/24
	Маршрутизований канал	196.168.1.254	255.255.255.0	/24
Комутатор SW-1	-	-	-	-
Робоча станція WS-A-1	Мережний адаптер	10.10.10.1	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	10.10.10.254	–	–
Робоча станція WS-A-2	Мережний адаптер	10.10.10.2	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	10.10.10.254	–	–
Робоча станція WS-B-1	Мережний адаптер	20.20.20.1	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	20.20.20.254	–	–
Робоча станція WS-B-2	Мережний адаптер	20.20.20.2	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	20.20.20.254	–	–
Робоча станція WS-C-1	Мережний адаптер	30.30.30.1	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	30.30.30.254	–	–
Робоча станція WS-C-2	Мережний адаптер	30.30.30.2	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	30.30.30.254	–	–

Сценарії створення VLAN, налагодження належності портів до певних VLAN та транкового каналу для комутаторів, налаштування SVI, а також налагодження маршрутизації між віртуальними локальними мережами на комутаторі MLS-1 наведені нижче.

...

Switch>enable

Switch#configure terminal

```
Switch(config)#hostname MLS-1
MLS-1(config)#vlan 10
MLS-1(config-vlan)#name VLAN_10
MLS-1(config-vlan)#exit
MLS-1(config)#vlan 20
MLS-1(config-vlan)#name VLAN_20
MLS-1(config-vlan)#exit
MLS-1(config)#vlan 30
MLS-1(config-vlan)#name VLAN_30
MLS-1(config-vlan)#exit
MLS-1(config)#interface vlan 10
MLS-1(config-if)#ip address 10.10.10.254 255.255.255.0
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface vlan 20
MLS-1(config-if)#ip address 20.20.20.254 255.255.255.0
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface vlan 30
MLS-1(config-if)#ip address 30.30.30.254 255.255.255.0
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface GigabitEthernet1/0/1
MLS-1(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
MLS-1(config-if)#switchport mode trunk
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#ip routing
MLS-1(config)#exit
...
```

...

Switch>enable

Switch#configure terminal

Switch(config)#hostname SW-1

SW-1(config)#vlan 10

SW-1(config-vlan)#name VLAN_10

SW-1(config-vlan)#exit

SW-1(config)#vlan 20

SW-1(config-vlan)#name VLAN_20

SW-1(config-vlan)#exit

SW-1(config)#vlan 30

SW-1(config-vlan)#name VLAN_30

SW-1(config-vlan)#exit

SW-1(config)#interface GigabitEthernet0/1

SW-1(config-if)#switchport mode trunk

SW-1(config-if)#switchport nonegotiate

SW-1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 10,20,30

SW-1(config-if)#exit

SW-1(config)#interface range FastEthernet0/1-2

SW-1(config-if-range)#switchport mode access

SW-1(config-if-range)#switchport access vlan 10

SW-1(config-if-range)#exit

SW-1(config)#interface range FastEthernet0/3-4

SW-1(config-if-range)#switchport mode access

SW-1(config-if-range)#switchport access vlan 20

SW-1(config-if-range)#exit

SW-1(config)#interface FastEthernet0/5-6

SW-1(config-if-range)#switchport mode access

SW-1(config-if-range)#switchport access vlan 30

SW-1(config-if-range)#exit

SW-1(config)#exit

SW-1#

...

Результат виконання сценарію для маршрутизатора MLS-1 у вигляді конфігураційного файлу наведено нижче (частина файлу, яка містить несуттєву інформацію, пропущена).

```
MLS-1#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1688 bytes
!
version 16.3.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname MLS-1
!
!
no ip cef
ip routing
!
...
!
interface GigabitEthernet1/0/1
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet1/0/2
!
!
interface Vlan1
  no ip address
  shutdown
!
interface Vlan10
  mac-address 0002.164b.3e01
  ip address 10.10.10.254 255.255.255.0
!
interface Vlan20
  mac-address 0002.164b.3e02
  ip address 20.20.20.254 255.255.255.0
!
interface Vlan30
  mac-address 0002.164b.3e03
  ip address 30.30.30.254 255.255.255.0
!
ip classless
!
ip flow-export version 9
!
...
!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
  login
!
end
```

Результати виконання основних команд діагностики для даного сценарію наведено нижче.

```
MLS-1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       10.10.10.0 is directly connected, Vlan10
    20.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       20.20.20.0 is directly connected, Vlan20
    30.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       30.30.30.0 is directly connected, Vlan30
```

Результат виконання сценарію для маршрутизатора Switch у вигляді конфігураційного файлу наведено нижче (частина файлу, яка містить несуттєву інформацію, пропущена).

```
SW-1#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1471 bytes
!
version 12.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname SW-1
!
...
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
interface FastEthernet0/1
 switchport access vlan 10
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/2
 switchport access vlan 10
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/3
 switchport access vlan 20
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/4
 switchport access vlan 20
 switchport mode access
```

```
!  
interface FastEthernet0/5  
  switchport access vlan 30  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/6  
  switchport access vlan 30  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/7  
!  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
  switchport trunk allowed vlan 10,20,30  
  switchport mode trunk  
  switchport nonegotiate  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
!  
interface Vlan1  
  no ip address  
  shutdown  
!  
...  
!  
line con 0  
!  
line vty 0 4  
  login  
line vty 5 15  
  login  
!  
...  
!  
end
```

Приклад налагодження Inter-VLAN Routing на багаторівневому комутаторі Cisco з використанням IP версії 6

Розглянемо специфіку налагодження Inter-VLAN Routing на багаторівневому комутаторі Cisco з використанням IPv6 для мережі, схема якої наведена на рис.5.

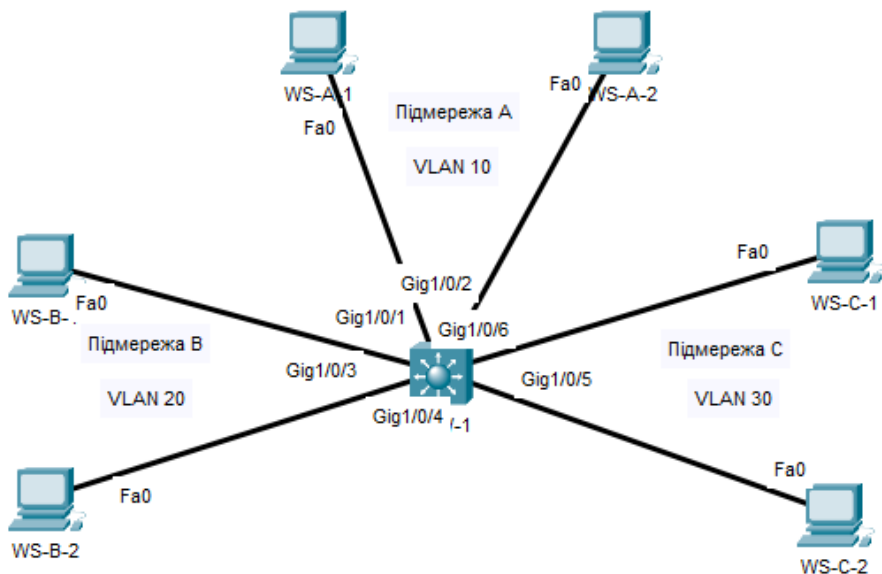


Рис. 5. Приклад мережі

Для даної мережі для з'єднання пристроїв використано дані табл. 6. Для налагодження параметрів адресації використано дані табл. 7.

Таблиця 6

Параметри з'єднань пристроїв та каналів для прикладу

Пристрій	Канал	Інтерфейси	Підключення до пристрою	Підключення до інтерфейсів	№ VLAN
Комутатор MLS-1	Канал підключення PC	Gig1/0/1	Робоча станція WS-A-1	Fa0	10
	Канал підключення PC	Gig1/0/2	Робоча станція WS-A-2	Fa0	10
	Канал підключення PC	Gig1/0/3	Робоча станція WS-B-1	Fa0	20
	Канал підключення PC	Gig1/0/4	Робоча станція WS-B-2	Fa0	20
	Канал підключення PC	Gig1/0/5	Робоча станція WS-C-1	Fa0	30
	Канал підключення PC	Gig1/0/6	Робоча станція WS-C-2	Fa0	30

Робоча станція WS-A-1	Канал підключення PC	Fa0	Комутатор MLS-1	Gig1/0/1	10
Робоча станція WS-A-2	Канал підключення PC	Fa0		Gig1/0/2	10
Робоча станція WS-B-1	Канал підключення PC	Fa0		Gig1/0/3	20
Робоча станція WS-B-2	Канал підключення PC	Fa0		Gig1/0/4	20
Робоча станція WS-C-1	Канал підключення PC	Fa0		Gig1/0/5	30
Робоча станція WS-C-2	Канал підключення PC	Fa0		Gig1/0/6	30

Таблиця 7

Параметри IP-адресації мережі

Мережа / Пристрій	Інтерфейс/Мережний адаптер/Шлюз	IP-адреса	Префікс
Підмережа А	–	2001:db8:acad:10::0	/64
Підмережа В	–	2001:db8:acad:20::0	/64
Підмережа С	-	2001:db8:acad:30::0	/64
Комутатор MLS-1	SVI Vlan 10	2001:db8:acad:10::a	/64
	SVI Vlan 20	2001:db8:acad:20::b	/64
	SVI Vlan 30	2001:db8:acad:30::c	/64
Робоча станція WS-A-1	Мережний адаптер	2001:db8:acad:10::1	/64
	Шлюз за замовчуванням	2001:db8:acad:10::a	–
Робоча станція WS-A-2	Мережний адаптер	2001:db8:acad:10::2	/64
	Шлюз за замовчуванням	2001:db8:acad:10::a	–
Робоча станція WS-B-1	Мережний адаптер	2001:db8:acad:20::1	/64
	Шлюз за замовчуванням	2001:db8:acad:20::b	–
Робоча станція WS-B-2	Мережний адаптер	2001:db8:acad:20::2	/64
	Шлюз за замовчуванням	2001:db8:acad:20::b	–
Робоча станція WS-C-1	Мережний адаптер	2001:db8:acad:30::1	/64
	Шлюз за замовчуванням	2001:db8:acad:30::c	–
Робоча станція WS-C-2	Мережний адаптер	2001:db8:acad:30::2	/64
	Шлюз за замовчуванням	2001:db8:acad:30::c	–

Сценарії створення VLAN, налагодження належності портів до певних VLAN, налаштування SVI, а також налагодження маршрутизації між віртуальними локальними мережами на MLS-1 наведені нижче.

...

Switch>enable

Switch#configure terminal

Switch(config)#hostname MLS-1

MLS-1(config)#vlan 10

MLS-1(config-vlan)#name VLAN_10

MLS-1(config-vlan)#exit

MLS-1(config)#vlan 20

MLS-1(config-vlan)#name VLAN_20

```
MLS-1(config-vlan)#exit
MLS-1(config)#vlan 30
MLS-1(config-vlan)#name VLAN_30
MLS-1(config-vlan)#exit
MLS-1(config)#interface vlan 10
MLS-1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:10::a/64
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface vlan 20
MLS-1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:20::b/64
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface vlan 30
MLS-1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:30::c/64
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface GigabitEthernet1/0/1
MLS-1(config-if)#switchport access vlan 10
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface GigabitEthernet1/0/2
MLS-1(config-if)#switchport access vlan 10
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface GigabitEthernet1/0/3
MLS-1(config-if)#switchport access vlan 20
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface GigabitEthernet1/0/4
MLS-1(config-if)#switchport access vlan 20
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface GigabitEthernet1/0/5
MLS-1(config-if)#switchport access vlan 30
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#interface GigabitEthernet1/0/6
MLS-1(config-if)#switchport access vlan 30
MLS-1(config-if)#exit
MLS-1(config)#ipv6 unicast-routing
...
```

Результат виконання сценарію для маршрутизатора MLS-1 у вигляді конфігураційного файлу наведено нижче (частина файлу, яка містить несуттєву інформацію, пропущена).

```
MLS-1#show running-config
Building configuration...
```

```
Current configuration : 1803 bytes
!
version 16.3.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname MLS-1
!
!
!
ip routing
!
ipv6 unicast-routing
!
!
!
spanning-tree mode pvst
!
!
!
!
interface GigabitEthernet1/0/1
 switchport access vlan 10
!
interface GigabitEthernet1/0/2
 switchport access vlan 10
!
interface GigabitEthernet1/0/3
 switchport access vlan 20
!
interface GigabitEthernet1/0/4
 switchport access vlan 20
!
interface GigabitEthernet1/0/5
 switchport access vlan 30
!
interface GigabitEthernet1/0/6
 switchport access vlan 30
!
interface GigabitEthernet1/0/7
!
interface Vlan1
 no ip address
 shutdown
!
interface Vlan10
 ipv6 address 2001:DB8:ACAD:10::A/64
!
interface Vlan20
 ipv6 address 2001:DB8:ACAD:20::B/64
!
interface Vlan30
 ipv6 address 2001:DB8:ACAD:30::C/64
!
ip classless
!
ip flow-export version 9
!
...
!
end
```

Результати виконання основних команд діагностики для даного сценарію наведено нижче.

```
MLS-1#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
        U - Per-user Static route, M - MIPv6
        I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
        ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect
        O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
        ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
        D - EIGRP, EX - EIGRP external
C   2001:DB8:ACAD:10::/64 [0/0]
    via ::, Vlan10
L   2001:DB8:ACAD:10::A/128 [0/0]
    via ::, Vlan10
C   2001:DB8:ACAD:20::/64 [0/0]
    via ::, Vlan20
L   2001:DB8:ACAD:20::B/128 [0/0]
    via ::, Vlan20
C   2001:DB8:ACAD:30::/64 [0/0]
    via ::, Vlan30
L   2001:DB8:ACAD:30::C/128 [0/0]
    via ::, Vlan30
L   FF00::/8 [0/0]
    via ::, Null0
```

Перевіримо зв'язок між пристроями мережі за допомогою команд ping та tracert. Результати наведено на рис. 6 та рис. 7.

```
C:\>ping 2001:DB8:ACAD:20::1

Pinging 2001:DB8:ACAD:20::1 with 32 bytes of data:

Reply from 2001:DB8:ACAD:20::1: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 2001:DB8:ACAD:20::1: bytes=32 time=11ms TTL=127
Reply from 2001:DB8:ACAD:20::1: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 2001:DB8:ACAD:20::1: bytes=32 time=10ms TTL=127

Ping statistics for 2001:DB8:ACAD:20::1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 11ms, Average = 5ms
```

Рис. 6. Перевірка зв'язку між робочими станціями

```
C:\>tracert 2001:DB8:ACAD:30::2
```

```
Tracing route to 2001:DB8:ACAD:30::2 over a maximum of 30 hops:
```

1	0 ms	0 ms	0 ms	2001:DB8:ACAD:10::A
2	1 ms	0 ms	0 ms	2001:DB8:ACAD:30::2

```
Trace complete.
```

```
C:\>tracert 2001:DB8:ACAD:10::2
```

```
Tracing route to 2001:DB8:ACAD:10::2 over a maximum of 30 hops:
```

1	0 ms	0 ms	0 ms	2001:DB8:ACAD:10::2
---	------	------	------	---------------------

```
Trace complete.
```

Рис. 7. Перевірка зв'язку між робочими станціями

Приклад налагодження маршрутизованого інтерфейсу на багаторівневому комутаторі Cisco

Розглянемо специфіку налагодження маршрутизованого інтерфейсу на багаторівневому комутаторі Cisco для мережі, схема якої наведена на рис.4.

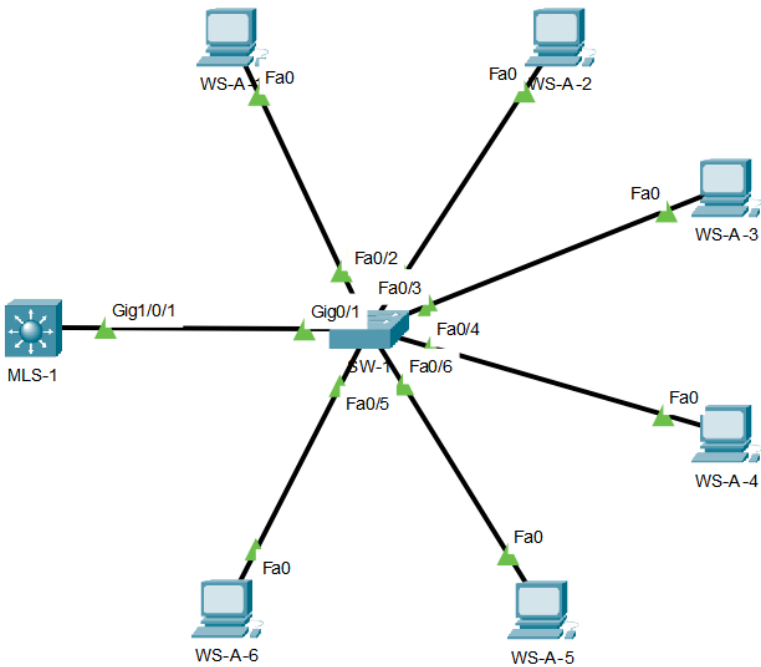


Рис. 8. Приклад мережі

Для даної мережі для з'єднання пристроїв використано дані табл. 8.
Для налагодження параметрів адресації використано дані табл. 9.

Таблиця 8

Параметри з'єднань пристроїв та каналів для прикладу

Пристрій	Канал	Інтер- фейси	Підключення до пристрою	Підключення до інтерфейсів
Комутатор MLS-1	Маршрутизований канал	Gig1/0/1	Комутатор SW-1	Gig0/1

Комутатор SW-1	Канал зв'язку між комутаторами	Gig0/1	Комутатор MLS-1	Gig1/0/1

	Канал підключення PC	Fa0/1	Робоча станція WS-A-1	Fa0
	Канал підключення PC	Fa0/2	Робоча станція WS-A-2	Fa0
	Канал підключення PC	Fa0/3	Робоча станція WS-A-3	Fa0
	Канал підключення PC	Fa0/4	Робоча станція WS-A-4	Fa0
	Канал підключення PC	Fa0/5	Робоча станція WS-A-5	Fa0
	Канал підключення PC	Fa0/6	Робоча станція WS-A-6	Fa0

Робоча станція WS-A-1	Канал підключення PC	Fa0	Комутатор SW-1	Fa0/1
Робоча станція WS-A-2	Канал підключення PC	Fa0		Fa0/2
Робоча станція WS-A-3	Канал підключення PC	Fa0		Fa0/3
Робоча станція WS-A-4	Канал підключення PC	Fa0		Fa0/4
Робоча станція WS-A-5	Канал підключення PC	Fa0		Fa0/5
Робоча станція WS-A-6	Канал підключення PC	Fa0		Fa0/6

Таблиця 9

Параметри IP-адресації мережі

Мережа / Пристрій	Інтерфейс/Мережний адаптер/Шлюз	IP-адреса	Маска	Префікс
Підмережа А	–	10.10.1.0	255.255.255.0	/24
Комутатор MLS-1	Маршрутизований канал	10.10.1.254	255.255.255.0	/24

Комутатор SW-1	-	-	-	-
Робоча станція WS-A-1	Мережний адаптер	10.10.1.1	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	10.10.1.254	–	–
Робоча станція WS-A-2	Мережний адаптер	10.10.1.2	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	10.10.1.254	–	–
Робоча станція WS-A-3	Мережний адаптер	10.10.1.3	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	10.10.1.254	–	–
Робоча станція WS-A-4	Мережний адаптер	10.10.1.4	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	10.10.1.254	–	–
Робоча станція WS-A-5	Мережний адаптер	10.10.1.5	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	10.10.1.254	–	–
Робоча станція WS-A-6	Мережний адаптер	10.10.1.6	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	10.10.1.254	–	–

Сценарії створення VLAN, налагодження належності портів до певних VLAN та транкового каналу для комутаторів, налаштування SVI, а також налагодження маршрутизації між віртуальними локальними мережами на MLS-1 наведені нижче.

...

Switch>enable

Switch#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

Switch(config)#hostname MLS-1

MLS-1(config)#interface GigabitEthernet1/0/1

MLS-1(config-if)#no switchport

MLS-1(config-if)#ip address 10.10.1.254 255.255.255.0

MLS-1(config-if)#exit

...

Результат виконання сценарію для маршрутизатора MLS-1 у вигляді конфігураційного файлу наведено нижче (частина файлу, яка містить несуттєву інформацію, пропущена).

```
MLS-1#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1432 bytes
!
version 16.3.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname MLS-1
!
...
!
spanning-tree mode pvst
!
...
!
interface GigabitEthernet1/0/1
no switchport
ip address 10.10.1.254 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet1/0/2
!
no ip address
shutdown
!
...
!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
login
!
...
!
End
```

Завдання на лабораторну роботу

1. У середовищі програмного симулятора/емулятора створити проект мережі (рис. 8). Під час побудови мережі звернути увагу на вибір моделей комутаторів, мережних модулів та адаптерів, а також мережних з'єднань. Різновиди технологій Ethernet для підмереж обираються довільно.

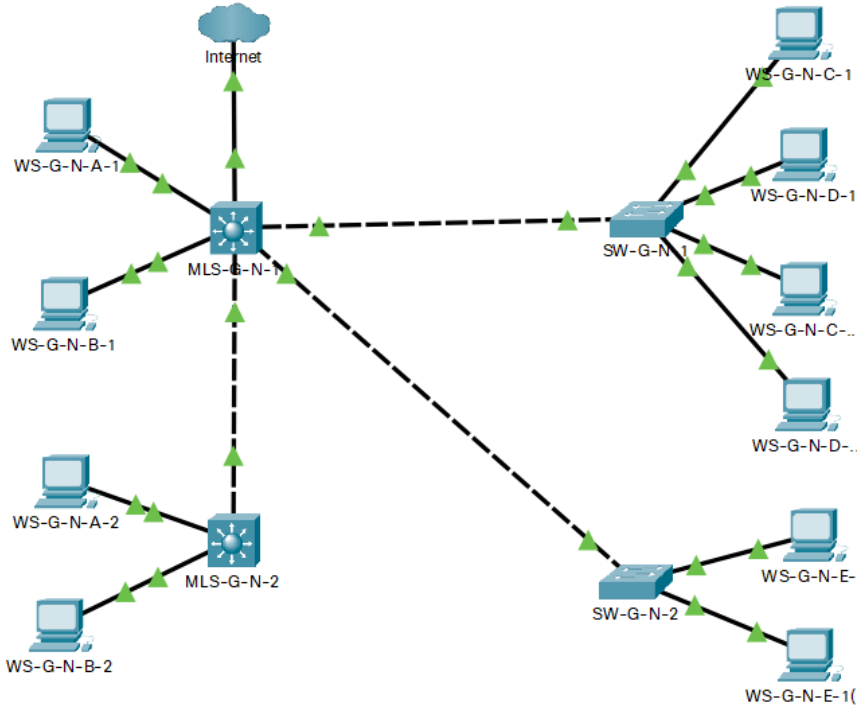


Рис. 8. Проект мережі

2. Розробити схему адресації пристроїв мережі. Для цього використувати дані табл. 10, 11, 12. Взяти до уваги, що мережа F призначена для організації підключення до мережі Internet. Результати навести у вигляді таблиці, яка аналогічна табл. 2, 3.

3. Провести базове налагодження пристроїв, інтерфейсів та каналів зв'язку.

4. Провести налагодження VLAN на звичайних та багаторівневих комутаторах мережі.

5. Провести налагодження параметрів IP-адресації пристроїв мережі відповідно до даних, які отримані у п.2.

6. Провести налагодження маршрутизації між VLAN на комутаторі MLS-G-N-1.

7. Дослідити процес передачі даних між вузлами підмереж. За відсутності зв'язку визначити проблеми та усунути їх.

Таблиця 10

Дані для створення підмереж та VLAN

№ варіанта	Номер VLAN				
	Підмережа A / VLAN-A	Підмережа B / VLAN-B	Підмережа C / VLAN-C	Підмережа D / VLAN-D	Підмережа E / VLAN-E
1	11	12	13	14	15
2	21	22	23	24	25
3	31	32	33	34	35
4	41	42	43	44	45
5	51	52	53	54	55
6	61	62	63	64	65
7	71	72	73	74	75
8	81	82	83	84	85
9	91	92	93	94	95
10	101	102	103	104	105
11	111	112	113	114	115
12	121	122	123	124	125
13	131	132	133	134	135
14	141	142	143	144	145
15	151	152	153	154	155
16	161	162	163	164	165
17	171	172	173	174	175
18	181	182	183	184	185
19	191	192	193	194	195
20	201	202	203	204	205
21	211	212	213	214	215
22	221	222	223	224	225
23	231	232	233	234	235
24	241	242	243	244	245
25	251	252	253	254	255
26	261	262	263	264	265
27	271	272	273	274	275
28	281	282	283	284	285
29	291	292	293	294	295
30	301	302	303	304	305

Дані для адресації підмереж

№ варіанта	Підмережа А		Підмережа В		Підмережа С	
	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс
1	193.G.N.0	/25	193.G.N.128	/25	194.G.N.0	/29
2	193.G.N.0	/26	193.G.N.64	/26	194.G.N.8	/29
3	193.G.N.128	/26	193.G.N.192	/26	194.G.N.16	/29
4	193.G.N.0	/27	193.G.N.32	/27	194.G.N.24	/29
5	193.G.N.64	/27	193.G.N.96	/27	194.G.N.32	/29
6	193.G.N.128	/27	193.G.N.160	/27	194.G.N.40	/29
7	193.G.N.192	/27	193.G.N.224	/27	194.G.N.48	/29
8	193.G.N.0	/28	193.G.N.16	/28	194.G.N.56	/29
9	193.G.N.32	/28	193.G.N.48	/28	194.G.N.64	/29
10	193.G.N.64	/28	193.G.N.80	/28	194.G.N.72	/29
11	193.G.N.96	/28	193.G.N.112	/28	194.G.N.0	/28
12	193.G.N.128	/28	193.G.N.144	/28	194.G.N.16	/28
13	193.G.N.160	/28	193.G.N.176	/28	194.G.N.32	/28
14	193.G.N.192	/28	193.G.N.208	/28	194.G.N.48	/28
15	193.G.N.224	/28	193.G.N.240	/28	194.G.N.64	/28
16	193.G.N.0	/25	193.G.N.128	/25	194.G.N.80	/28
17	193.G.N.0	/26	193.G.N.64	/26	194.G.N.96	/28
18	193.G.N.128	/26	193.G.N.192	/26	194.G.N.112	/28
19	193.G.N.0	/27	193.G.N.32	/27	194.G.N.128	/28
20	193.G.N.64	/27	193.G.N.96	/27	194.G.N.0	/27
21	193.G.N.128	/27	193.G.N.160	/27	194.G.N.32	/27
22	193.G.N.192	/27	193.G.N.224	/27	194.G.N.64	/27
23	193.G.N.0	/28	193.G.N.16	/28	194.G.N.96	/27
24	193.G.N.32	/28	193.G.N.48	/28	194.G.N.128	/27
25	193.G.N.64	/28	193.G.N.80	/28	194.G.N.160	/27
26	193.G.N.96	/28	193.G.N.112	/28	194.G.N.192	/27
27	193.G.N.128	/28	193.G.N.144	/28	194.G.N.224	/27
28	193.G.N.160	/28	193.G.N.176	/28	194.G.N.0	/26
29	193.G.N.192	/28	193.G.N.208	/28	194.G.N.64	/26
30	193.G.N.224	/28	193.G.N.240	/28	194.G.N.128	/26

Дані для адресації підмереж

№ варіанта	Підмережа D		Підмережа E		Підмережа F	
	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс
1	195.G.N.0	/24	196.G.N.0	/24	197.G.N.0	/30
2	195.G.N.0	/25	196.G.N.0	/25	197.G.N.20	/30
3	195.G.N.0	/26	196.G.N.128	/25	197.G.N.40	/30
4	195.G.N.0	/27	196.G.N.0	/26	197.G.N.60	/30
5	195.G.N.0	/28	196.G.N.64	/26	197.G.N.80	/30
6	195.G.N.0	/24	196.G.N.128	/26	197.G.N.4	/30
7	195.G.N.0	/25	196.G.N.192	/26	197.G.N.24	/30
8	195.G.N.0	/26	196.G.N.0	/27	197.G.N.44	/30
9	195.G.N.0	/27	196.G.N.32	/27	197.G.N.64	/30
10	195.G.N.0	/28	196.G.N.64	/27	197.G.N.84	/30
11	195.G.N.0	/24	196.G.N.96	/27	197.G.N.8	/30
12	195.G.N.0	/25	196.G.N.128	/27	197.G.N.28	/30
13	195.G.N.0	/26	196.G.N.160	/27	197.G.N.48	/30
14	195.G.N.0	/27	196.G.N.192	/27	197.G.N.68	/30
15	195.G.N.0	/28	196.G.N.224	/27	197.G.N.88	/30
16	195.G.N.0	/24	196.G.N.0	/28	197.G.N.12	/30
17	195.G.N.0	/25	196.G.N.16	/28	197.G.N.32	/30
18	195.G.N.0	/26	196.G.N.32	/28	197.G.N.52	/30
19	195.G.N.0	/27	196.G.N.48	/28	197.G.N.72	/30
20	195.G.N.0	/28	196.G.N.64	/28	197.G.N.92	/30
21	195.G.N.0	/24	196.G.N.80	/28	197.G.N.16	/30
22	195.G.N.0	/25	196.G.N.96	/28	197.G.N.36	/30
23	195.G.N.0	/26	196.G.N.112	/28	197.G.N.56	/30
24	195.G.N.0	/27	196.G.N.128	/28	197.G.N.76	/30
25	195.G.N.0	/28	196.G.N.144	/28	197.G.N.96	/30
26	195.G.N.0	/24	196.G.N.160	/28	197.G.N.16	/30
27	195.G.N.0	/25	196.G.N.176	/28	197.G.N.36	/30
28	195.G.N.0	/26	196.G.N.192	/28	197.G.N.56	/30
29	195.G.N.0	/27	196.G.N.208	/28	197.G.N.76	/30
30	195.G.N.0	/28	196.G.N.224	/28	197.G.N.96	/30

Контрольні питання

1. Графічне позначення звичайного та багаторівневого комутатора Ethernet.
2. Відмінності між звичайним та багаторівнеми комутатором Ethernet.
3. Комутований порт багаторівневого комутатора.
4. Маршрутизований порт багаторівневого комутатора.
5. Поняття та призначення SVI для багаторівневого комутатора.
6. Способи організації взаємодії між VLAN за допомогою багаторівневого комутатора.
7. Призначення та синтаксис команди **switchport** багаторівневого комутатора.
8. Призначення та синтаксис команди **encapsulation** багаторівневого комутатора.
9. Команди діагностики ролі порта багаторівневого комутатора.
10. Команди діагностики функціонування VLAN багаторівневого комутатора.