

## กิจกรรมที่ 12 : Layer 2 Network

ในกิจกรรมนี้จะเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการทำงานด้านระบบเครือข่าย คือ การทำความเข้าใจกับเรื่องของ ARP, VLAN และ MAC Address Learning

### คำสั่ง arp

โปรโตคอล ARP ทำหน้าที่ในการค้นหา Physical Address (หรือ MAC Address) จาก IP Address เพื่อใช้ใน Destination Address ของ Ethernet Frame และเพื่อให้ง่ายต่อการค้นหา (Name Resolution) โดยใช้ ARP ระบบปฏิบัติการจึงมีการสร้าง ARP Cache เอาไว้ด้วย

เมื่อเปิด command prompt และเรียกใช้คำสั่ง arp โดยจะแสดง option ในการทำงานดังนี้

- arp -a หรือ -g แสดง ARP Cache ที่มีในปัจจุบัน
- arp -d เป็นการลบข้อมูลใน ARP Cache ออก
- arp -s เป็นการเพิ่มข้อมูลชนิด static ลงใน cache

1. ให้ใช้คำสั่ง arp -a แสดงข้อมูลใน cache ค้นหาบรรทัดที่เป็น router ให้จดหมายเลข MAC Address ของ router เอาไว้
2. ใช้คำสั่ง arp -d (ต้องใช้สิทธิ์ admin) เพื่อลบข้อมูลออกจาก cache จากนั้นใช้คำสั่ง arp -a เรียกดูอีกครั้ง
3. ใช้คำสั่ง arp -s ip-address mac-address จากนั้นใช้คำสั่ง arp -d และ arp -a บันทึก screenshot มาแสดง

```
PS C:\Users\khtha> arp -d
PS C:\Users\khtha> arp -a

Interface: 192.168.32.1 --- 0x14
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.47.255        ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static
224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     static

Interface: 192.168.1.4 --- 0x1c
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.1.1           c4-b8-b4-fb-24-d5     dynamic
192.168.1.255         ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static
224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     static
224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc     static

Interface: 172.29.224.1 --- 0x33
Internet Address      Physical Address      Type
172.29.239.255        ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static
224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     static
```

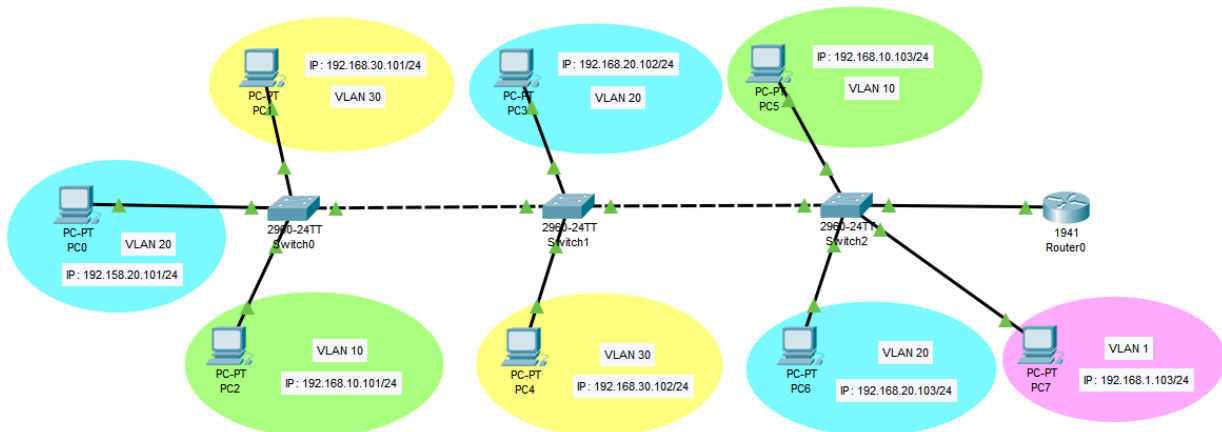
รูปแตกต่างกันไปตามแต่ละเครื่อง

## Virtual LAN

Virtual LAN เป็นเรื่องที่มีการใช้กันมากในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เนื่องจากมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน ทำให้เครื่องที่ต่อกับสวิตช์ต่างกัน หรือ กระจายต่างสถานที่สามารถทำงานร่วมกัน **เสมือน** ว่าอยู่ในเครือข่ายเดียวกัน ข้อมูลที่ Broadcast ใน VLAN จะสามารถเห็นได้จาก Host ที่อยู่ใน VLAN เดียวกันเท่านั้น เช่นเดียวกับ Host ที่อยู่ใน Subnet เดียวกัน จะเห็น Broadcast ที่มาจากภายใน Subnet เดียวกัน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า 1 VLAN = 1 Subnet

จากแนวคิดข้างต้น ทำให้เราสามารถสร้างการติดต่อระหว่าง VLAN ได้ โดยใช้ Router คือ สามารถ Routing ระหว่าง VLAN โดยใช้ Router ซึ่งจะเรียกวิธีการนี้ว่า Inter VLAN Routing ซึ่งวิธีการจะไม่เหมือนกับ Routing ตามปกติเสียทีเดียว เนื่องจากในการทำงานแบบ Subnet เดิม นั้น จะต้องต้องมี 1 Interface ของ Router ที่อยู่ใน Subnet นั้น แต่ใน VLAN ไม่มีแบบนั้น จึงได้สร้าง sub Interface ซึ่งเป็น Interface **เสมือน** ขึ้นมา และกำหนดให้ Interface เสมือนนี้ อยู่ในแต่ละ VLAN ทำหน้าที่เป็น default gateway ของ แต่ละ VLAN และทำให้สามารถใช้ Router เพียง 1 Interface ในการ Routing ก็เครือข่ายก็ได้

### 4. ให้เปิดไฟล์ Lab12.pkt จะพบเครือข่ายดังรูป



เครือข่ายนี้จะมี Router จำนวน 1 ตัว Ethernet Switch จำนวน 3 ตัว และ PC จำนวน 8 เครื่อง โดยมีข้อมูล การเชื่อมต่อดังนี้

Host	IP Address	Gateway	VLAN	Interface
PC 0	192.168.20.101/24	192.168.20.1	20	SW0 -> Fa0/2
PC 1	192.168.30.101/24	192.168.30.1	30	SW0 -> Fa0/1
PC 2	192.168.10.101/24	192.168.10.1	10	SW0 -> Fa0/3
PC 3	192.168.20.102/24	192.168.20.1	20	SW1 -> Fa0/2
PC 4	192.168.30.102/24	192.168.30.1	30	SW1 -> Fa0/1
PC 5	192.168.10.103/24	192.168.10.1	10	SW2 -> Fa0/1
PC 6	192.168.20.103/24	192.168.20.1	20	SW2 -> Fa0/2
PC 7	192.168.1.103/24	192.168.1.1	1	SW2 -> Fa0/3

โดย Switch Configuration มีดังนี้

#### Switch0 Configuration

Port	Connected To	VLAN	Link
Fa0/1	PC 1	30	Access
Fa0/2	PC 0	20	Access
Fa0/3	PC 2	10	Access
Gig0/1	Switch 1	10,20,30	Trunk
Gig0/2	-	-	

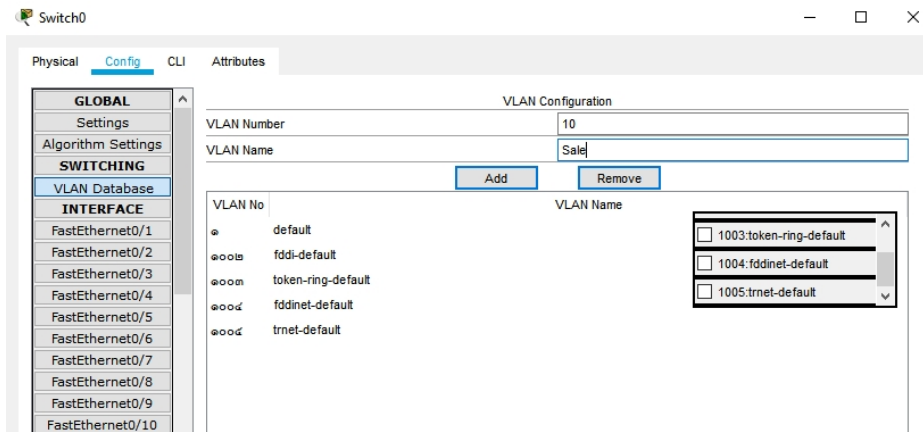
#### Switch1 Configuration

Port	Connected To	VLAN	Link
Fa0/1	PC 4	30	Access
Fa0/2	PC 3	20	Access
Gig0/1	Switch 0	10,20,30	Trunk
Gig0/2	Switch 2	10,20,30	Trunk

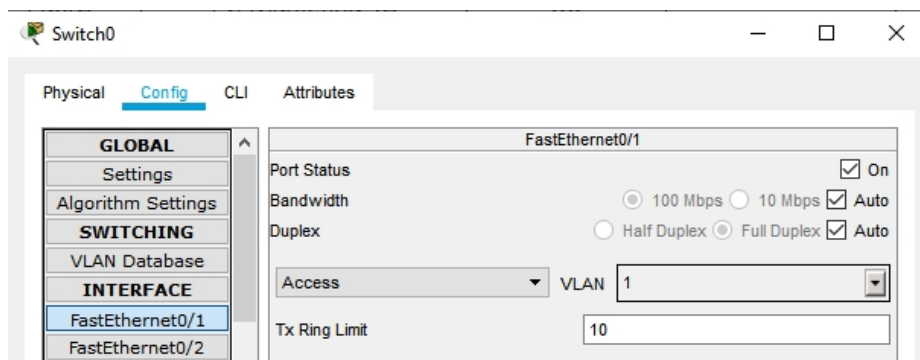
#### Switch2 Configuration

Port	Connected To	VLAN	Link
Fa0/1	PC 5	10	Access
Fa0/2	PC 6	20	Access
Fa0/3	PC 7	1	Access
Gig0/1	Router	10,20,30	Trunk
Gig0/2	Switch 1	10,20,30	Trunk

- ทดลอง ping ระหว่าง Host ที่ต่อกับ Switch ตัวเดียวกัน สามารถ ping กันได้หรือไม่ เพราะเหตุใด  
Ping ไม่ได้เนื่องจากกำหนด IP Address เป็นคนละ Subnet กัน ซึ่ง Host ต้นทางมองว่าปลายทางเป็น Remote Host ดังนั้นจึงพยายามติดต่อไปที่ Gateway ผ่าน ARP แต่เนื่องจาก ณ เวลานั้นยังไม่มีอุปกรณ์ใดที่มี IP Address ตรงกับ Gateway เมื่อไม่มีอุปกรณ์ใดตอบ จึงได้ผลลัพธ์เป็น Request Timeout โดย Request Timeout นี้ไม่ใช่ Message ที่อุปกรณ์ใดส่งมา แต่เป็นตัว Host เองที่แจ้งหลังจากที่ไม่ได้การตอบรับใดๆ
- จากตารางของ Switch ข้างต้น ให้อ่านลงในช่อง Link ว่า Link ใดเป็นชนิด Access หรือ Trunk
- คลิกที่ Switch0 เลือก VLAN Database ให้เพิ่ม VLAN 10 ชื่อ Sale ตามรูป และให้เพิ่ม VLAN 20 ชื่อ Engineer และ VLAN 30 ชื่อ Marketing ด้วย และทำเช่นเดียวกันนี้กับ Switch อีก 2 ตัวที่เหลือ



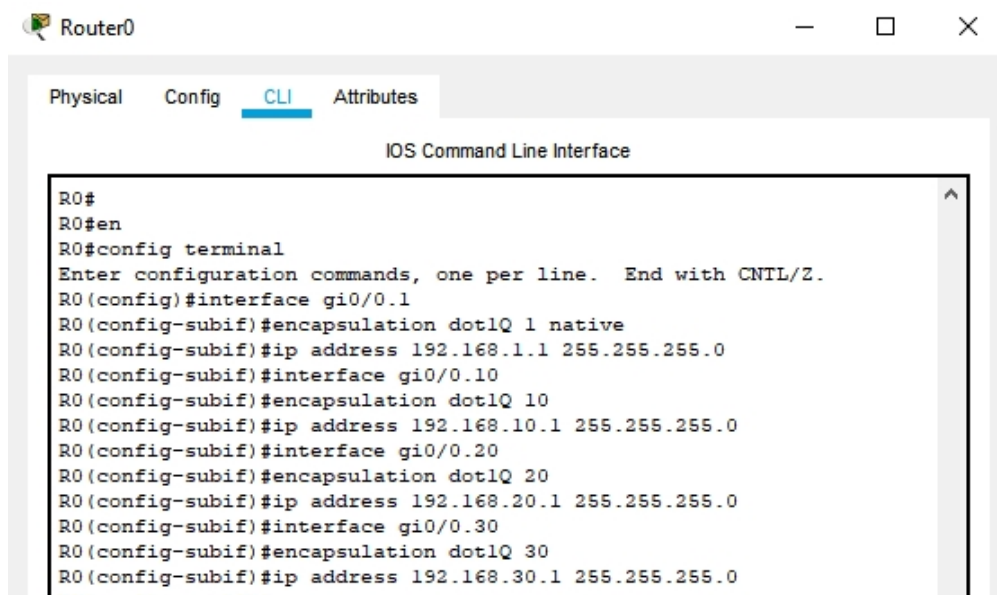
8. คลิกที่ Switch0 และเลือก Config -> FastEthernet0/1 จากนั้นให้กำหนดชนิดของ Link และ VLAN ตามตารางข้างต้น ให้ครบทุก Switch



9. ทดลอง ping ระหว่าง Host ที่อยู่ใน VLAN เดียวกัน หากสามารถ ping กันได้แสดงว่า config ถูก ให้บันทึก screenshot มาแสดงทั้ง 3 VLAN และตรวจสอบว่า ping ข้าม VLAN ได้หรือไม่

Ping ได้

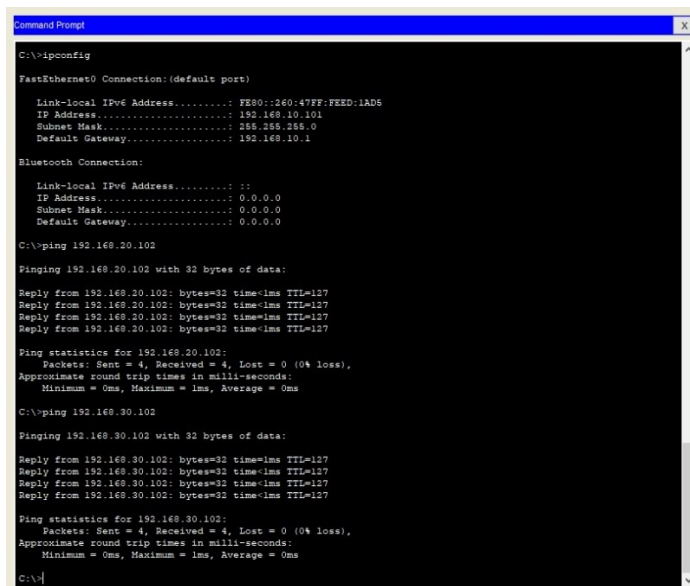
10. ต่อไปจะเป็นการสร้าง sub interface ให้คลิกที่ Router 0 แล้วป้อน config ต่อไปนี้



The screenshot shows a window titled 'Router0' with tabs for Physical, Config, CLI, and Attributes. The CLI tab is active, displaying the 'IOS Command Line Interface'. The configuration commands entered are as follows:

```
R0#
R0#en
R0#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R0(config)#interface gi0/0.1
R0(config-subif)#encapsulation dot1Q 1 native
R0(config-subif)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
R0(config-subif)#interface gi0/0.10
R0(config-subif)#encapsulation dot1Q 10
R0(config-subif)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
R0(config-subif)#interface gi0/0.20
R0(config-subif)#encapsulation dot1Q 20
R0(config-subif)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
R0(config-subif)#interface gi0/0.30
R0(config-subif)#encapsulation dot1Q 30
R0(config-subif)#ip address 192.168.30.1 255.255.255.0
```

11. ทดลอง ping ระหว่าง Host ทั้งใน VLAN เดียวกัน และข้าม VLAN ทั้ง VLAN 10, 20, 30 ให้บันทึก screenshot มาแสดง



The screenshot shows a Windows Command Prompt window with the following output:

```
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::260:47FF:FEED:1AD5
    IP Address. . . . . : 192.168.10.101
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 192.168.10.1

Bluetooth Connection:

    Link-local IPv6 Address . . . . . : ::
    IP Address. . . . . : 0.0.0.0
    Subnet Mask . . . . . : 0.0.0.0
    Default Gateway . . . . . : 0.0.0.0

C:\>ping 192.168.20.102

Pinging 192.168.20.102 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.20.102: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.20.102: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.20.102: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.20.102: bytes=32 time=1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.20.102:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.30.102

Pinging 192.168.30.102 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.30.102: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.30.102: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.30.102: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.30.102: bytes=32 time=1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.30.102:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>
```

```
Command Prompt
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::2E0:BOFF:FEA1:A3AA
    IP Address. . . . . : 192.168.20.102
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 192.168.20.1

Bluetooth Connection:

    Link-local IPv6 Address . . . . . : ::
    IP Address . . . . . : 0.0.0.0
    Subnet Mask . . . . . : 0.0.0.0
    Default Gateway . . . . . : 0.0.0.0

C:\>ping 192.168.30.102

Pinging 192.168.30.102 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.30.102: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.30.102: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.30.102: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.30.102: bytes=32 time=1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.30.102:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.10.101

Pinging 192.168.10.101 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=2ms TTL=127
Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.10.101:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 2ms, Average = 0ms

C:\>
```

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::290:21FF:FEC1:D8AD
    IP Address . . . . . : 192.168.30.101
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 192.168.30.1

Bluetooth Connection:

    Link-local IPv6 Address . . . . . : ::
    IP Address . . . . . : 0.0.0.0
    Subnet Mask . . . . . : 0.0.0.0
    Default Gateway . . . . . : 0.0.0.0

C:\>ping 192.168.20.102

Pinging 192.168.20.102 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.20.102: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.20.102: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.20.102: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.20.102: bytes=32 time=1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.20.102:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.10.101

Pinging 192.168.10.101 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.10.101:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>
```

## MAC Address Learning

เป็นฟังก์ชันสำคัญของ Switch โดยทำหน้าที่ Learn เพื่อให้ทราบว่า Host ใดต่ออยู่ที่ Interface (Port) ใด และหากมี Frame ที่ส่งถึง Host นั้นจะส่งออกจาก Interface นั้นเพียง Interface เดียว ทำให้ลดปริมาณ Traffic ในระบบเครือข่าย และเพิ่มความปลอดภัยในการใช้งาน

เราสามารถดูข้อมูล MAC Address Table โดยใช้คำสั่ง `show mac address-table interface f0/1` เพื่อแสดง MAC Address Table ของ Interface นั้น

12. คลิกที่ Switch ตัวใดตัวหนึ่ง แล้วใช้คำสั่ง `clear mac-address-table` เพื่อลบ MAC Address Table ที่มีอยู่ในสวิตช์นั้น
13. เลือก PC ที่ต่อกับ Switch นั้น ตรวจสอบว่าต่ออยู่ที่ Interface ใด แล้วใช้คำสั่ง `show mac address-table interface` กับ Interface นั้น ตรวจสอบว่ามีข้อมูลใน MAC Address Table หรือไม่
14. ให้ ping จาก PC ไปยัง host ใดๆ แล้วใช้คำสั่ง `show mac address-table interface` เพื่อตรวจสอบตาราง MAC Address Table
15. ให้ตรวจสอบที่ Switch ปลายทางว่ามีข้อมูลใน MAC Address Table หรือไม่ อย่างไร
16. ให้สรุปการทำงานของ MAC Address Learning ตามข้อ 12-15 พร้อมภาพ screenshot มาประกอบ

### - เมื่อเริ่มทำงาน Mac Address Table จะว่าง

```
Switch#show mac address-table
          Mac Address Table
-----
Vlan    Mac Address      Type      Ports
----    -
1       000a.416a.8719   DYNAMIC   Gig0/1
```

- เมื่อ ping จาก PC2 ไป PC1 และดู MAC Address Table อีกครั้ง จะพบว่ามีการบันทึก Source MAC Address ของ PC2 ไว้ที่ Fa0/3 และมีการบันทึก Source MAC Address ของ PC1 ไว้ที่ Fa0/1

Vlan	Mac Address	Type	Ports
1	000a.416a.8719	DYNAMIC	Gig0/1
10	0000.0cab.4701	DYNAMIC	Gig0/1
10	0060.47ed.1ad5	DYNAMIC	Fa0/3
30	0000.0cab.4701	DYNAMIC	Gig0/1
30	0090.21c1.d8ad	DYNAMIC	Fa0/1

สรุปว่า การ Learning MAC Address จะทำเมื่อ Interface หรือ Port นั้นได้รับข้อมูลขาเข้า โดยจะบันทึกเฉพาะ Source MAC Address และ Port เท่านั้น