

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 และเพื่อให้ลดการค้นหา (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

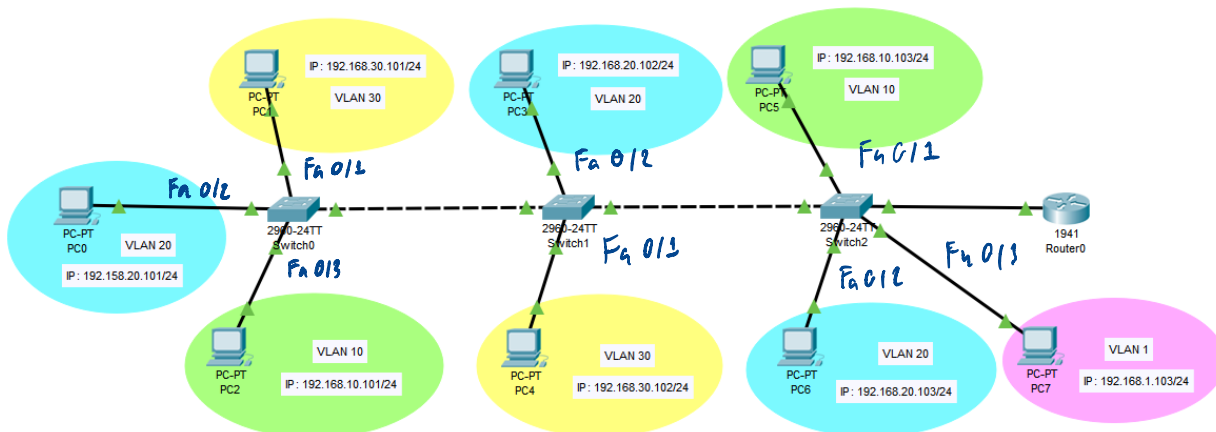
1. ให้ใช้คำสั่ง arp -a แสดงข้อมูลใน cache ค้นหาบรรทัดที่เป็น router ให้จดหมายเลข MAC Address ของ router เอาไว้
2. ใช้คำสั่ง arp -d (ต้องใช้สิทธิ์ admin) เพื่อลบข้อมูลออกจาก cache จากนั้นใช้คำสั่ง arp -a เรียกดูอีกครั้ง
3. ใช้คำสั่ง arp -s ip-address mac-address จากนั้นให้ใช้คำสั่ง arp -d และ arp -a ให้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

Virtual LAN

Virtual LAN เป็นเรื่องที่มีการใช้กันมากในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เนื่องจากมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน ทำให้เครื่องที่อยู่ต่างสวิตช์ 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 InterVLAN Routing ซึ่งวิธีการจะไม่เหมือนกับ Routing ตามปกติซะทีเดียว เนื่องจากในการทำงานแบบ Subnet เดิมนั้น จะต้องใช้ 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 โดยมีข้อมูลการเชื่อมต่อดังนี้

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 link
Fa0/2	PC 0	20	access link
Fa0/3	PC 2	10	access link
Gig0/1	Switch 1	10,20,30	trunk link
Gig0/2	-	-	

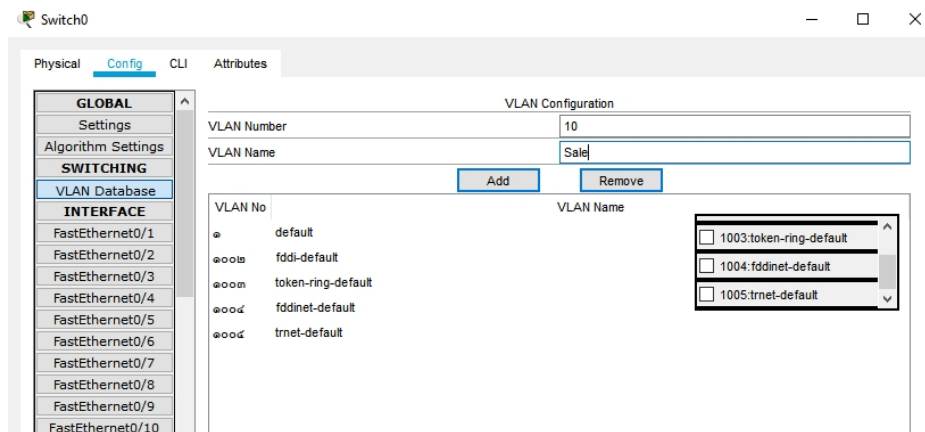
Switch1 Configuration

Port	Connected To	VLAN	Link
Fa0/1	PC 4	30	access link
Fa0/2	PC 3	20	access link
Gig0/1	Switch 0	10,20,30	trunk link
Gig0/2	Switch 2	10,20,30	trunk link

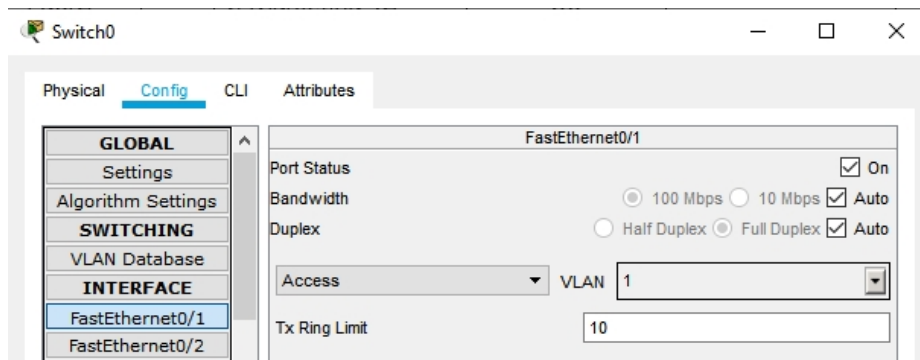
Switch2 Configuration

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

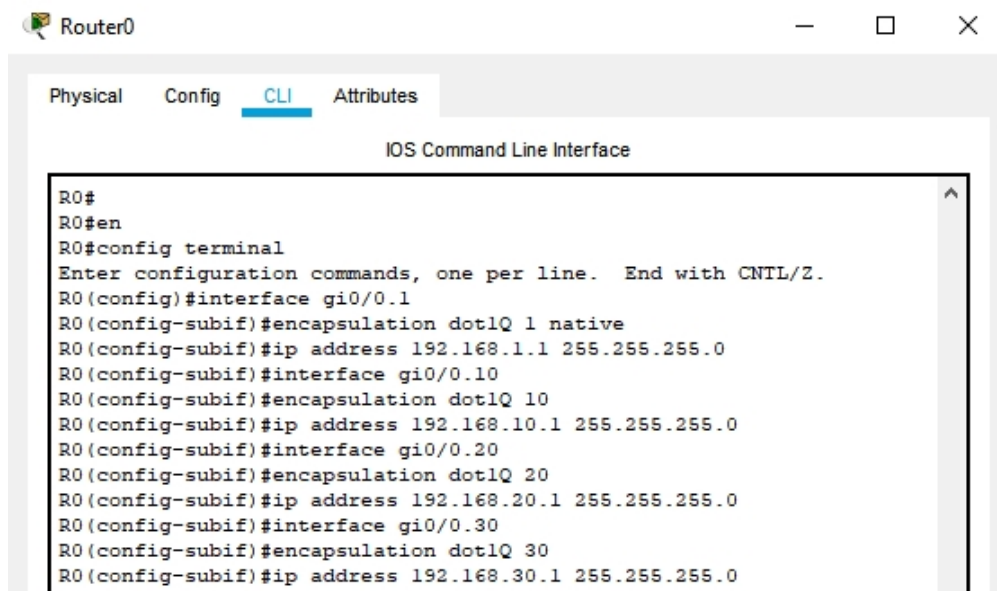
- ทดลอง ping ระหว่าง Host ที่ต่อกับ Switch ตัวเดียวกัน สามารถ ping กันได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
ไม่ได้ เพราะ host ที่ต่อกับ switch ตัวเดียวกันนั้นมีการเชื่อมต่อ คณะ VLAN ซึ่งใช้ gateway ที่เหมือนกัน ทำให้ host ping หาคนไม่ได้.
- จากตารางของ Switch ข้างต้น ให้ป้อนลงในช่อง Link ว่า Link ใดเป็นชนิด Access 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



- 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 ให้ capture รูปมาแสดงทั้ง 3 VLAN และตรวจสอบว่า ping ข้าม VLAN ได้หรือไม่
10. ต่อไปจะเป็นการสร้าง sub interface ให้คลิกที่ Router 0 แล้วป้อน config ต่อไปนี้
(



11. ทดลอง ping ระหว่าง Host ทั้งใน VLAN เดียวกัน และข้าม VLAN ทั้ง VLAN 10, 20, 30 ให้ capture รูปมาแสดง

MAC Address Learning

เป็นฟังก์ชันสำคัญของ Switch โดยทำหน้าที่ Learn เพื่อให้ทราบว่า Host ใดต่ออยู่ที่ Interface (Port) ใด และหากมี Frame ที่ส่งถึง Host นั้นจะส่งออกจากทาง 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 **PC0 (FA0/12)**

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 Capture ประกอบ

เมื่อเรา clear บันทึกลงใน table เราจะมีไม่พบข้อมูลใน table อีกเลย เมื่อเรา ping ไปยัง host บังคับ switch ให้ learn และเมื่อ show ตาราง จะเห็น MAC address บันทึกลง เพราะ = MAC Address learning จะแปลงจาก ip address จาก host นั้น ให้เป็น MAC address บนเครื่องนั้น .

งานครั้งที่ 12

- การส่งงาน ให้ส่งเป็นไฟล์ PDF จำนวน 1 ไฟล์ เท่านั้น ตั้งชื่อไฟล์โดยใช้รหัสนักศึกษา ส่วนบนของหน้าแรกให้มี รหัสนักศึกษา และ ชื่อนักศึกษา
- กำหนดส่ง ภายในวันที่ 11 เมษายน 2564

ภาพข้อ (16) (12-15)

```
Switch0
Physical Config CLI Attributes

Switch con0 is now available.

Press RETURN to get started.

Switch>en
Switch#show mac-address-table
Mac Address Table
-----
Vlan  Mac Address      Type      Ports
----  -
1      000a.416a.8719    DYNAMIC   Gig0/1
Switch#clear mac-address-table
Switch#show mac-address-table
Mac Address Table
-----
Vlan  Mac Address      Type      Ports
----  -
Switch#show mac-address-table interface f0/2
Mac Address Table
-----
Vlan  Mac Address      Type      Ports
----  -
Switch#show mac-address-table interface
% Incomplete command.
Switch#show mac-address-table interface f0/1
Mac Address Table
-----
Vlan  Mac Address      Type      Ports
----  -
30     0090.21c1.d8ad    DYNAMIC   Fa0/1
```

① กดปุ่ม clear

③ ping PC0 → PC1

```
C:\>ping 192.168.30.101

Pinging 192.168.30.101 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.30.101:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

② clear

④ แสดงจาก ping show ตาราง

```
3 C:\WINDOWS\system32>arp -s 102.168.1.4 e4-be-ed-9b-ca-b2
C:\WINDOWS\system32>arp -a

Interface: 192.168.1.4 --- 0xb
    Internet Address      Physical Address      Type
    102.168.1.4           e4-be-ed-9b-ca-b2    static
    192.168.1.1           e4-be-ed-9b-ca-b2    dynamic
    192.168.1.255         ff-ff-ff-ff-ff-ff    static
    224.0.0.2             01-00-5e-00-00-02    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
    239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa    static

C:\WINDOWS\system32>arp -d
C:\WINDOWS\system32>arp -a

Interface: 192.168.1.4 --- 0xb
    Internet Address      Physical Address      Type
    192.168.1.1           e4-be-ed-9b-ca-b2    dynamic
    224.0.0.2             01-00-5e-00-00-02    static
    224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16    static
```

arp protocol

```
7 PC4

Physical Config Desktop Programming Attributes

Command Prompt

Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.30.101

Pinging 192.168.30.101 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time=62ms TTL=128
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.30.101:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 62ms, Average = 15ms
```

VLAN 10/30/40

} VLAN 30 (PC4 → PC1)

→ VLAN 10 (PC2 → PC5)

```
PC6

Physical Config Desktop Programming Attributes

Command Prompt

Packet Tracer PC Command Line 1.0
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=128
Reply from 192.168.20.102: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.20.102: bytes=32 time=69ms TTL=128
Reply from 192.168.20.102: bytes=32 time<1ms TTL=128

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 = 69ms, Average = 17ms

C:\>ping 192.168.20.101

Pinging 192.168.20.101 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.20.101: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.20.101: bytes=32 time=61ms TTL=128
Reply from 192.168.20.101: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.20.101: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.20.101:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 61ms, Average = 15ms
```

```
PC2

Physical Config Desktop Programming Attributes

Command Prompt

Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.10.103

Pinging 192.168.10.103 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.103: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.103: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.103: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.103: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.10.103:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

→ VLAN 20 (PC6 → PC3, PC6 → PC0)



Command Prompt

```
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.30.101:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.10.101

Pinging 192.168.10.101 with 32 bytes of data:

Request timed out.
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 = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, 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 = 1ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.1.103

Pinging 192.168.1.103 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.1.103: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.1.103: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.1.103: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.1.103:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.1.103

Pinging 192.168.1.103 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.103: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.1.103: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.1.103: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.1.103: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.1.103:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

PC0 24/14 VLAN 20

} VLAN20 $\xrightarrow{\text{ping}}$ VLAN 30
PC0 \rightarrow PC1

} VLAN20 $\xrightarrow{\text{ping}}$ VLAN 10
PC0 \rightarrow PC 2

} VLAN20 $\xrightarrow{\text{ping}}$ VLAN 1
PC0 \rightarrow PC 7