

กิจกรรมที่ 12 : Layer 2 Network

ในกิจกรรมนี้จะพื้นฐานที่สำคัญของการทำงานด้านระบบเครือข่าย 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 ระบบปฏิบัติการ จึงมีการสร้าง 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

arp -s 192.168.0.21 7e-dd-2d-72-e9-e1

arp -a

arp -d

แล้ว arp -a จะได้ตามรูป แต่ถ้า arp -d ก็จะได้ตามรูปด้านซ้าย

```
Interface: 192.168.0.24 --- 0xd
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.0.1           8e-50-9a-46-88-ec    dynamic
192.168.0.25          dc-f5-05-c7-d6-d5    dynamic
192.168.0.255         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
255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff    static
```

```
C:\WINDOWS\system32>arp -a
Interface: 192.168.0.24 --- 0xd
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.0.1           8e-50-9a-46-88-ec    dynamic
224.0.0.2             01-00-5e-00-00-02    static
224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16    static
```

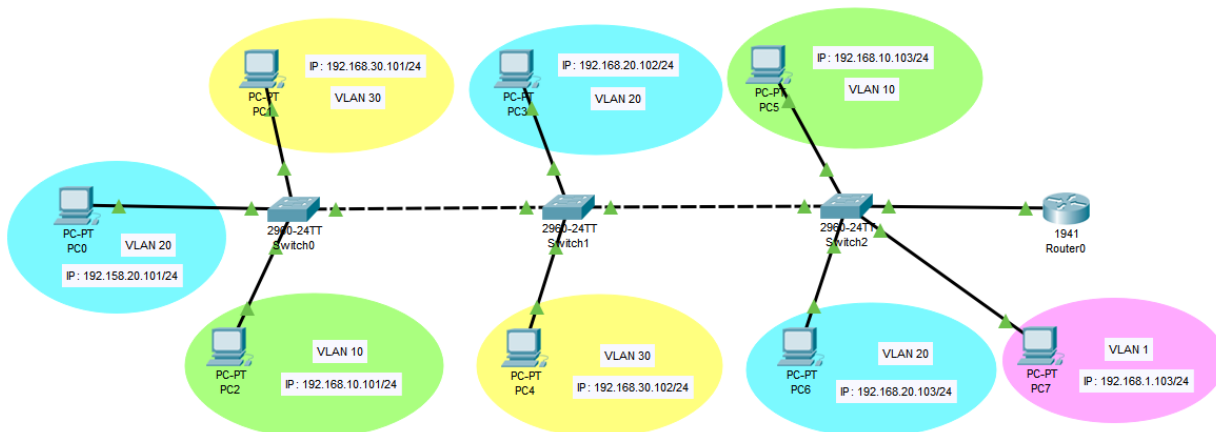
```
C:\WINDOWS\system32>arp -a
Interface: 192.168.0.24 --- 0xd
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.0.1           8e-50-9a-46-88-ec    dynamic
192.168.0.21          7e-dd-2d-72-e9-e1    static
192.168.0.255         ff-ff-ff-ff-ff-ff    static
224.0.0.2             01-00-5e-00-00-02    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
255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff    static
```

Virtual LAN

Virtual LAN เป็นเรื่องที่มีการใช้กันมากในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เนื่องจากมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน ทำให้เครื่องที่อยู่ต่างสวิตช์ หรือ กระทั่งต่างสถานที่สามารถทำงานร่วมกัน **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 ที่เครือข่ายก็ได้

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
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

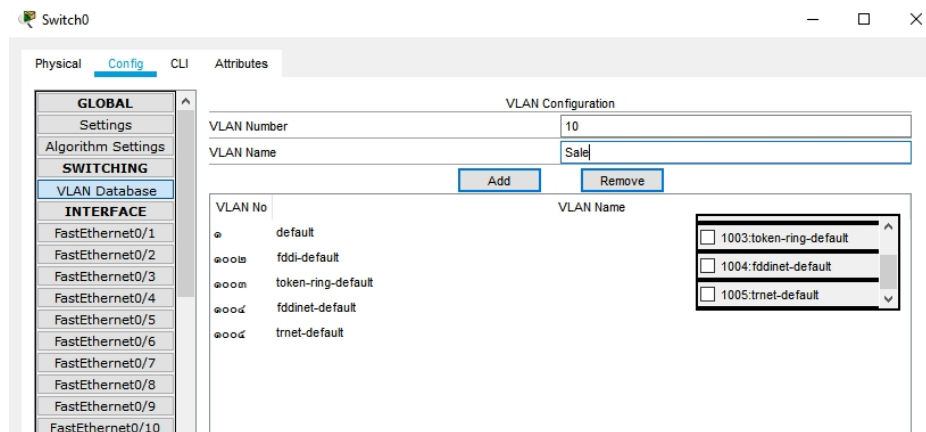
Switch2 Configuration

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

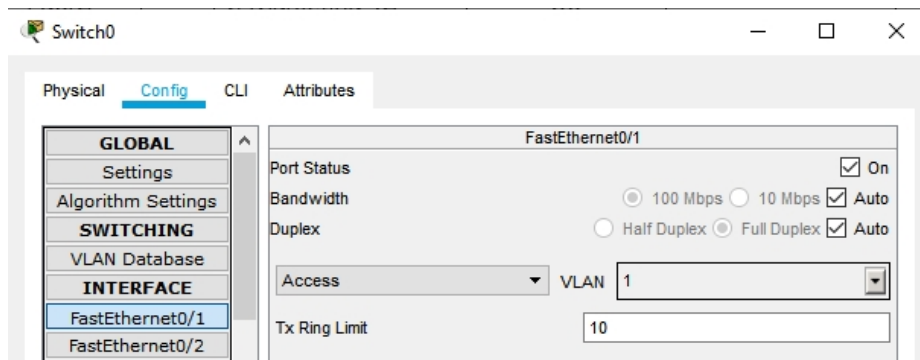
5. ทดลอง ping ระหว่าง Host ที่ต่อกับ Switch ตัวเดียวกัน สามารถ ping กันได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ping ไม่ได้เนื่องจาก network ip ไม่เหมือนกัน และไม่มี gateway ที่ใช้ออก network อื่น

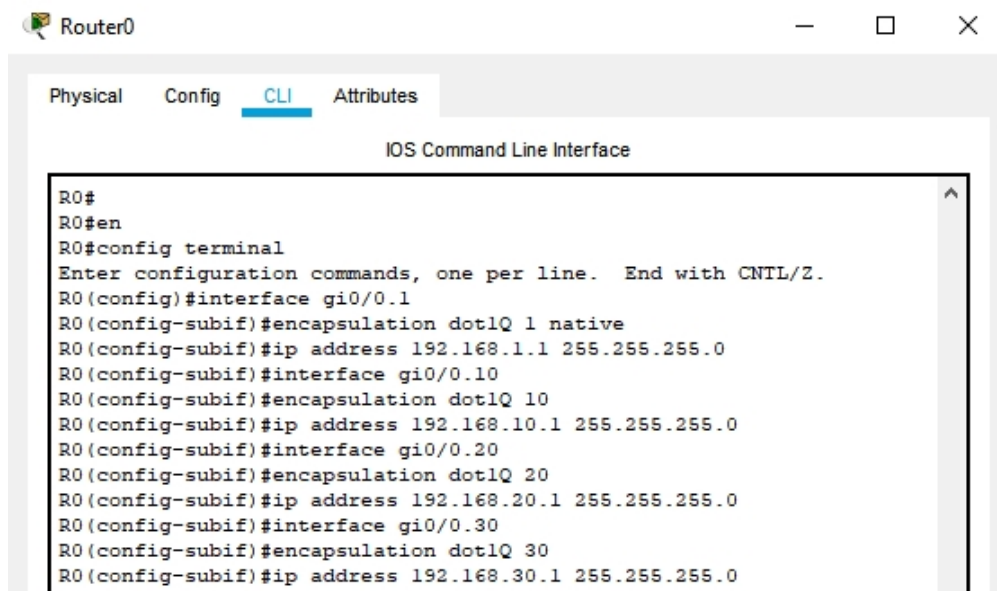
6. จากตารางของ Switch ข้างต้น ให้ป้อนลงในช่อง Link ว่า Link ใดเป็นชนิด Access หรือ Trunk
7. คลิกที่ Switch0 เลือก VLAN Database ให้เพิ่ม VLAN 10 ชื่อ Sale ตามรูป และให้เพิ่ม VLAN 20 ชื่อ Engineer และ VLAN 30 ชื่อ Marketing ด้วย และทำเช่นเดียวกันนี้กับ Switch อีก 2 ตัวที่เหลือ



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



11. ทดลอง ping ระหว่าง Host ทั้งใน VLAN เดียวกัน และข้าม VLAN ทั้ง VLAN 10, 20, 30 ให้ capture รูปมาแสดง สามารถ ping VLAN เดียวกันได้
- สามารถ ping ข้าม VLAN ได้ รูปอยู่ด้านล่าง

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 **ไม่มีข้อมูลใน MAC Address Table**

```
Switch#show mac address-table interface f0/1
Mac Address Table
-----
Vlan    Mac Address      Type      Ports
----    -
30      0060.70a8.b58c   DYNAMIC   Fa0/1
Switch#clear mac-address-table
Switch#show mac address-table interface f0/1
Mac Address Table
-----
Vlan    Mac Address      Type      Ports
----    -
Switch#
```

14. ให้ ping จาก PC ไปยัง host ใดๆ แล้วใช้คำสั่ง `show mac address-table interface` เพื่อตรวจสอบตาราง MAC Address Table **มีข้อมูลใน MAC Address Table**

```
Switch#show mac address-table interface f0/1
Mac Address Table
-----
Vlan    Mac Address      Type      Ports
----    -
30      0060.70a8.b58c   DYNAMIC   Fa0/1
```

15. ให้ตรวจสอบที่ Switch ปลายทางว่ามีข้อมูลใน MAC Address Table หรือไม่ อย่างไร **มี**

```
Switch#show mac address-table interface f0/3
Mac Address Table
-----
Vlan    Mac Address      Type      Ports
----    -
10      0060.47ed.1ad5   DYNAMIC   Fa0/3
```

16. ให้สรุปการทำงานของ MAC Address Learning ตามข้อ 12-15 พร้อมภาพ Capture ประกอบ

โดยตอนเริ่มต้น Switch จะไม่มี Mac address ของ pc ที่เชื่อมต่อกับมัน แต่เมื่อ pc มีการใช้งานผ่าน switch ค่า Mac address ของ pc เครื่องนั้นก็จะถูกเก็บไว้ใน MAC Address Table ของ switch

```
Switch#clear mac-address-table
Switch#show mac address-table
Mac Address Table
```

Vlan	Mac Address	Type	Ports
------	-------------	------	-------

เริ่มต้นไม่มีข้อมูลในตาราง

```
Switch#show mac address-table
Mac Address Table
```

Vlan	Mac Address	Type	Ports
1	000a.416a.8719	DYNAMIC	Gig0/1
20	0000.0cab.4701	DYNAMIC	Gig0/1
20	0001.42dd.d73d	DYNAMIC	Fa0/2
30	0000.0cab.4701	DYNAMIC	Gig0/1

เมื่อลองใช้ PC ที่ต่อกับ fa0/2 ping ไปหาเครื่องอื่น แล้วลองดูค่าในตาราง ก็จะมี mac address ของ pc เครื่องนั้น

ข้อ 9. Ping VLAN เดียวกัน

VLAN 10

-PC2 ไป PC5

```
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 = 1ms, Average = 0ms
```

VLAN 20

-PC0 ไป PC3

```
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<1ms 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 = 1ms, Average = 0ms
```

-PC0 ไป PC6

```
C:\>ping 192.168.20.103

Pinging 192.168.20.103 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.20.103: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.20.103: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.20.103: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.20.103: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.20.103:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

VLAN 30

-PC1 ไป PC4

```
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=128
Reply from 192.168.30.102: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.30.102: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.30.102: bytes=32 time<1ms TTL=128

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
```


ข้อ 11. Ping ข้าม VLAN

VLAN 10 ไป VLAN 20

-PC5 ไป PC0

```
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=127
Reply from 192.168.20.101: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.20.101: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.20.101: bytes=32 time=1ms TTL=127

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 = 1ms, Average = 0ms
```

VLAN 10 ไป VLAN 30

-PC2 ไป PC4

```
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
```

VLAN 20 ไป VLAN 30

-PC0 ไป PC4

```
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 = 0ms, Average = 0ms
```