

01076010 เครือข่ายคอมพิวเตอร์ : 2/2564

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

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 รูปมาลง

Default Gateway : fe80::1%10	Internet Address	Physical Address
192.168.1.1	192.168.1.1	0c-2a-86-d5-cb-e1

```

C:\WINDOWS\system32>arp -g

Interface: 192.168.1.104 --- 0xa
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.1.1           0c-2a-86-d5-cb-e1    dynamic
192.168.1.101         bc-20-ba-e7-ad-62    dynamic
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 -d 192.168.1.101

C:\WINDOWS\system32>arp -g

Interface: 192.168.1.104 --- 0xa
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.1.1           0c-2a-86-d5-cb-e1    dynamic
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 -s 192.168.1.101 bc-20-ba-e7-ad-62
The ARP entry addition failed: Access is denied.

```

```

C:\WINDOWS\system32>arp -g

Interface: 192.168.1.104 --- 0xa
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.1.1           0c-2a-86-d5-cb-e1    dynamic
192.168.1.101         bc-20-ba-e7-ad-62    dynamic
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>

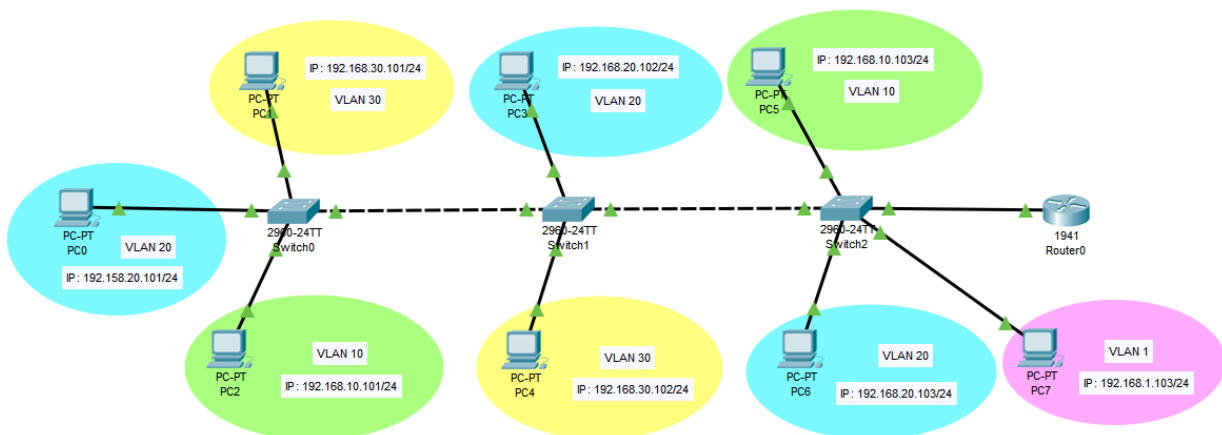
```

Virtual LAN

Virtual LAN เป็นเรื่องที่มีการใช้กันมากในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เนื่องจากมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน ทำให้เครื่องที่อยู่ต่างสวิตช์ หรือ กระทั่งต่างสถานที่สามารถทำงานร่วมกัน **เสมือน** ว่าจะอยู่ในเครือข่ายเดียวกัน 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 ตามปกติ ทีเดียว เนื่องจากในการทำงานแบบ Subnet เดิม นั้น จะต้อง มี 1 Interface ของ Router ที่อยู่ใน Subnet นั้น แต่ใน VLAN ไม่มีแบบนั้น จึงได้สร้าง sub Interface ซึ่งเป็น Interface **เสมือน** ขึ้นมา และกำหนดให้ Interface เสมือนนี้ อยู่ใน แต่ละ 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

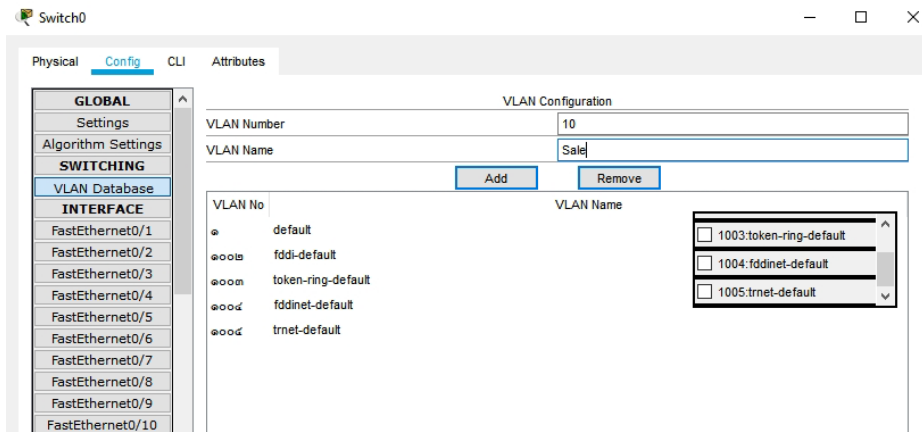
Port	Connected To	VLAN	Link
Fa0/1	PC 4	30	access
Fa0/2	PC 3	20	access
Gig0/1	Switch 0	10,20,30	trunk
Gig0/2	Switch 2	10,20,30	trunk

Switch2 Configuration

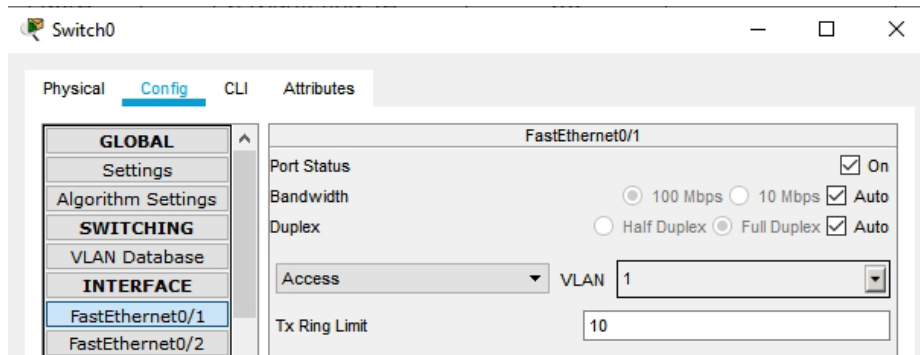
Port	Connected To	VLAN	Link
Fa0/1	PC 5	10	access
Fa0/2	PC 6	20	access
Fa0/3	PC 7	1	access
Gig0/1	Router	10,20,30	trunk
Gig0/2	Switch 1	10,20,30	trunk

5. ทดลอง ping ระหว่าง Host ที่ต่อกับ Switch ตัวเดียวกัน สามารถ ping กันได้หรือไม่ เพราะเหตุใด **ping ไม่ได้** เนื่องจาก host แต่ละตัวอยู่กันคนละ subnet

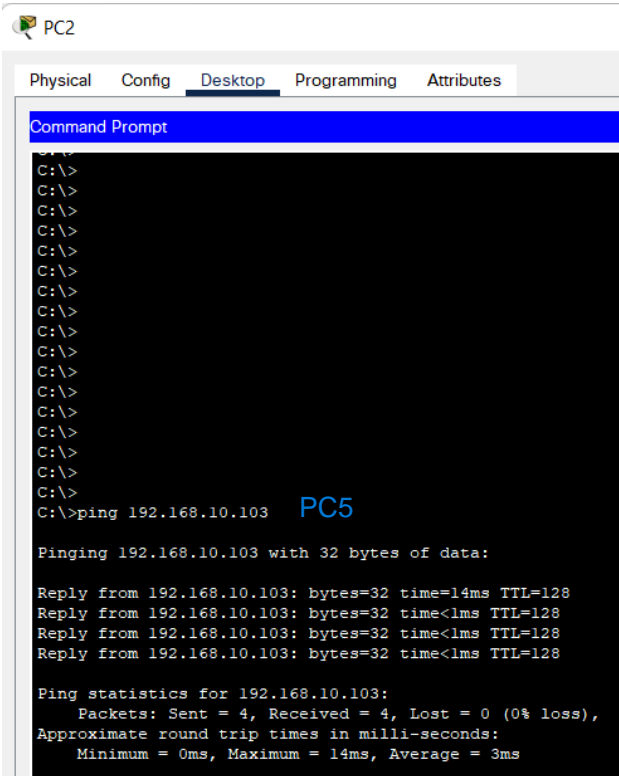
6. จากตารางของ Switch ข้างต้น **ให้อ่านลงในช่อง Link ว่า Link ใดเป็นชนิด Access หรือ Trunk**
7. คลิกที่ Switch0 เลือก VLAN Database ให้เพิ่ม VLAN 10 ชื่อ Sale ตามรูป และให้เพิ่ม VLAN 20 ชื่อ Engineer และ VLAN 30 ชื่อ Marketing ด้วย และทำเช่นเดียวกันนี้กับ Switch อีก 2 ตัวที่เหลือ



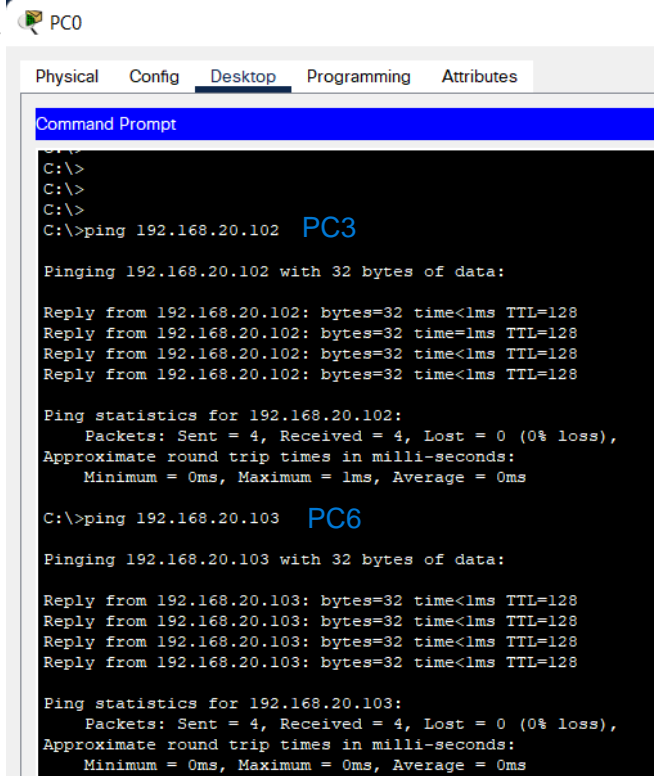
8. คลิกที่ Switch0 และเลือก Config -> FastEthernet0/1 จากนั้นให้กำหนดชนิดของ Link และ VLAN ตามตารางข้างต้น ให้ครบทุก Switch



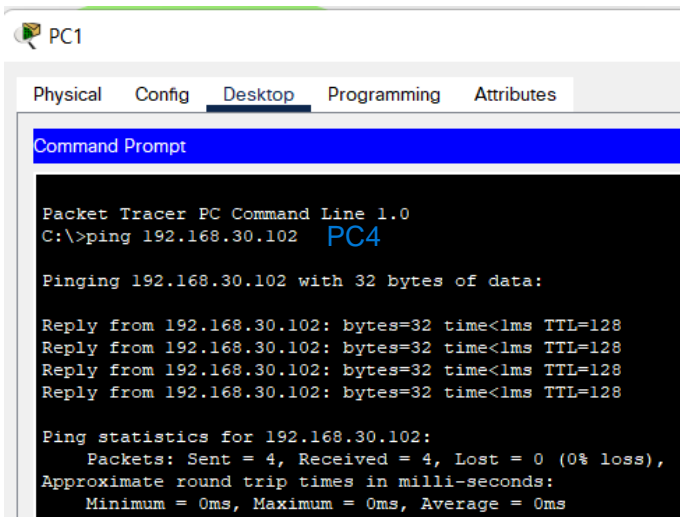
9. ทดลอง ping ระหว่าง Host ที่อยู่ใน VLAN เดียวกัน หากสามารถ ping กันได้แสดงว่า config ถูก ให้ capture รูปมาแสดงทั้ง 3 VLAN และตรวจสอบว่า ping ข้าม VLAN ได้หรือไม่ ได้



VLAN 10



VLAN 20



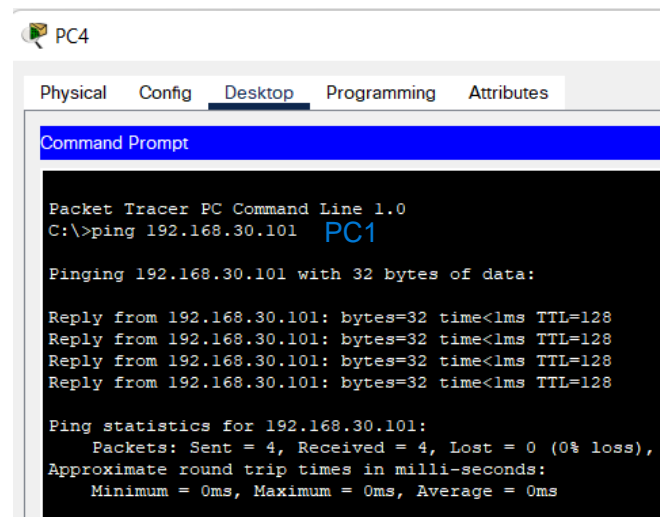
```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.30.102 PC4

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 = 0ms, Average = 0ms
```

ping จาก PC 1 ไป PC 4



```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.30.101 PC1

Pinging 192.168.30.101 with 32 bytes of data:

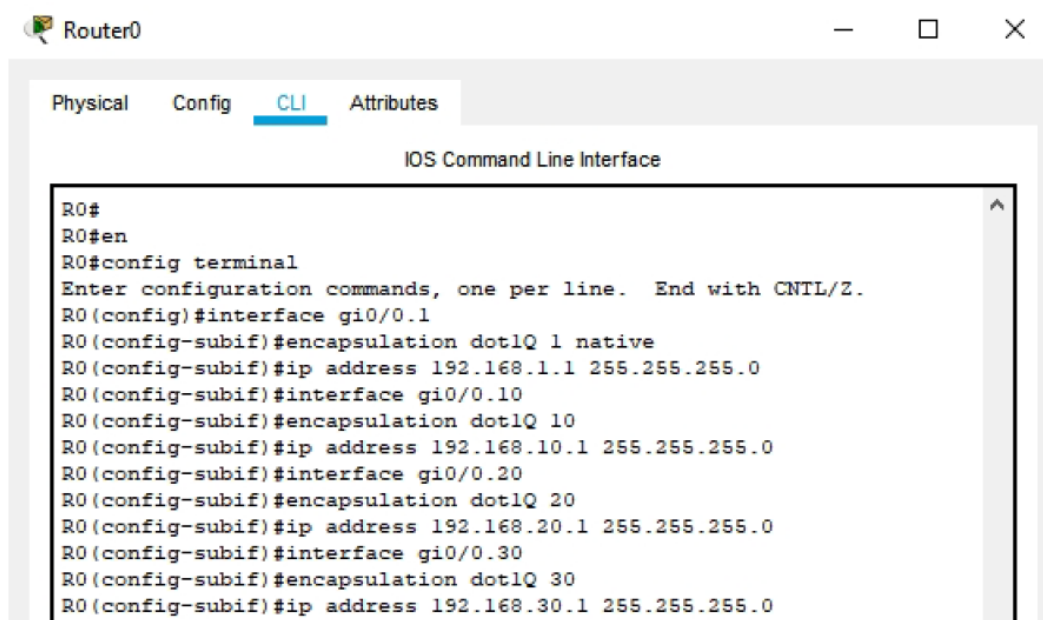
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time<1ms TTL=128

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 = 0ms, Average = 0ms
```

ping จาก PC 4 ไป PC 1

VLAN 30

10. ต่อไปจะเป็นการสร้าง sub interface ให้คลิกที่ Router 0 แล้วป้อน config ต่อไปนี้



```
Router0
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

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 ให้ capture รูปมาแสดง

PC2

from PC2 [VLAN10]

```
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt

Minimum = 1ms, Maximum = 11ms, Average = 6ms

C:\>ping 192.168.10.103 PC5 [same VLAN]

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=10ms 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 = 10ms, Average = 2ms

C:\>ping 192.168.20.101 PC0 [VLAN 20]

Pinging 192.168.20.101 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.20.101: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 192.168.20.101: bytes=32 time=10ms 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 = 10ms, Average = 5ms

C:\>ping 192.168.30.101 PC1 [VLAN30]

Pinging 192.168.30.101 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time=8ms 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 = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 8ms, Average = 2ms
```

PC0

from PC0 [VLAN20]

```
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt

Minimum = 1ms, Maximum = 11ms, Average = 6ms

C:\>ping 192.168.20.102 PC3 [same VLAN]

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 = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.10.101 PC0 [VLAN10]

Pinging 192.168.10.101 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=18ms TTL=127
Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=11ms TTL=127
Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=11ms TTL=127
Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=11ms 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 = 11ms, Maximum = 18ms, Average = 12ms

C:\>ping 192.168.30.101 PC1 [VLAN30]

Pinging 192.168.30.101 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time=11ms TTL=127
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time=10ms 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 = 10ms, Maximum = 11ms, Average = 10ms
```

PC1

from PC1 [VLAN30]

```
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt

C:\>ping 192.168.30.102 PC4 [same VLAN]

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

C:\>ping 192.168.10.101 PC2 [VLAN10]

Pinging 192.168.10.101 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=23ms TTL=127
Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=11ms TTL=127
Reply from 192.168.10.101: bytes=32 time=11ms 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 = 10ms, Maximum = 23ms, Average = 13ms
```

```
C:\>ping 192.168.20.101 PC0 [VLAN 20]

Pinging 192.168.20.101 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.20.101: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 192.168.20.101: bytes=32 time=10ms 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 = 10ms, Average = 5ms
```


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

- คลิกที่ Switch ตัวใดตัวหนึ่ง แล้วใช้คำสั่ง `clear mac-address-table` เพื่อลบ MAC Address Table ที่มีอยู่ในสวิตช์นั้น
- เลือก PC ที่ต่อกับ Switch นั้น ตรวจสอบว่าต่ออยู่ที่ Interface ใด แล้วใช้คำสั่ง `show mac address-table interface` กับ Interface นั้น ตรวจสอบว่ามีข้อมูลใน MAC Address Table หรือไม่ **ไม่มี**
- ให้ ping จาก PC ไปยัง host ใดๆ แล้วใช้คำสั่ง `show mac address-table interface` เพื่อตรวจสอบตาราง MAC Address Table
- ให้ตรวจสอบที่ Switch ปลายทางว่ามีข้อมูลใน MAC Address Table หรือไม่ อย่างไร **มี เป็น address ของฝั่งที่ reply กลับมา**
- ให้สรุปการทำงานของ MAC Address Learning ตามข้อ 12-15 พร้อมภาพ Capture ประกอบ
ทำการ clear cache ในตารางออกก่อน หลังจากนั้นจึงทำการตรวจสอบตาราง MAC address จะพบว่าไม่มีข้อมูลใดๆในตาราง

หลังจากนั้นเราจึงทำการ ping ไป host อีกตัว ในตอนที่เราส่งข้อมูลไปผ่าน switch, switch ก็จะจำว่า sender มี IP address และ

MAC address เป็นอะไร มาจาก interface ไหน และเนื่องจากว่า switch ไม่รู้ที่อยู่ของ receiver มันจึง flood ออกไปยังทุกๆ interface ยกเว้น interface ที่ได้รับ frame มา เมื่อฝั่งรับได้รับก็จะ reply กลับไป switch เมื่อได้รับ reply จาก Destination มันก็จะทำการเรียนรู้และบันทึกว่า IP address นี้ MAC address นี้ ส่งมาจาก interface ไหน

```
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=18ms TTL=127
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time=11ms TTL=127
Reply from 192.168.30.101: bytes=32 time=11ms 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 = 18ms, Average = 10ms
```

ping from PC0 to PC1

/* after ping from PC0 to PC1 */

MAC address table in interface for PC0

MAC address table for interface for PC1

Switch0

Physical Config CLI Attributes

IOS Command Line Interface

```
% Ambiguous command: "en"
Switch(config)#exit
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#clear mac-address-table
Switch#show mac address-table interface FastEthernet0/2
Mac Address Table
-----
Vlan    Mac Address      Type      Ports
----    -
20      0001.42dd.d73d   DYNAMIC   Fa0/2

Switch#show mac address-table interface FastEthernet0/2
Mac Address Table
-----
Vlan    Mac Address      Type      Ports
----    -
20      0001.42dd.d73d   DYNAMIC   Fa0/2

Switch#show mac address-table interface FastEthernet0/1
Mac Address Table
-----
Vlan    Mac Address      Type      Ports
----    -
30      0090.21c1.d8ad   DYNAMIC   Fa0/1
Switch#
```

งานครั้งที่ 12

- การส่งงาน เขียนหรือพิมพ์ลงในเอกสารนี้ และส่งโดยเป็นไฟล์ PDF เท่านั้น
- ตั้งชื่อไฟล์โดยใช้รหัสนักศึกษา และ _Lab12 เช่น 64010789_Lab12.pdf
- กำหนดส่ง ภายในวันที่ 27 เมษายน 2565