นายธงชัย สีสาร 663380595-6 sec02

รายงานผลการดำเนินงาน: ITN 7.02 – Case Study - Part 4

Step 1 – การออกแบบและจัดสรรระบบ IPv4 Subnet สำหรับเครือข่ายในอนาคต

ในการจัดสรรช่วง IP Address 192.168.1.0 /24 ให้รองรับความต้องการของ LAN ต่างๆ และ Point-to-Point Links จะต้องใช้เทคนิค **VLSM (Variable Length Subnet Masking)** โดยเรียงลำดับจาก LAN ที่ต้องการจำนวน Host มากที่สุดไปหาน้อยที่สุด เพื่อประหยัดพื้นที่ Address Space ให้ได้มากที่สุด ดังนี้:

ตารางสรุปการจัดสรร IPv4 Subnet (IPv4 Addressing Table)

ชื่อเครือข่าย (LAN)	**จำนวน Host ที่ต้องการ**	**จำนวน Host ที่ใช้ได้จริง**	Network Address	Subnet Mask	**ช่วง IP ที่ใช้งานได้ (Usable Host Range)**	Broadcast Address
LAN-A	60	62 (/26)	192.168.1.0	255.255.255.192	192.168.1.1 - 192.168.1.62	192.168.1.63
LAN-B	25	30 (/27)	192.168.1.64	255.255.255.224	192.168.1.65 - 192.168.1.94	192.168.1.95
LAN-C	20	30 (/27)	192.168.1.96	255.255.255.224	192.168.1.97 - 192.168.1.127	192.168.1.128
LAN-D	12	14 (/28)	192.168.1.128	255.255.255.240	192.168.1.129 - 192.168.1.142	192.168.1.143
LAN-E	12	14 (/28)	192.168.1.144	255.255.255.240	192.168.1.145 - 192.168.1.158	192.168.1.159
Link-1	2	2 (/30)	192.168.1.160	255.255.255.252	192.168.1.161 - 192.168.1.162	192.168.1.163
Link-2	2	2 (/30)	192.168.1.164	255.255.255.252	192.168.1.165 - 192.168.1.166	192.168.1.167

Link-3	2	2 (/30)	192.168.1.168	255.255.255.252	192.168.1.169 - 192.168.1.170	192.168.1.171
Link-4	2	2 (/30)	192.168.1.172	255.255.255.252	192.168.1.173 - 192.168.1.174	192.168.1.175

Step 2 & 3 – การตั้งค่า IPv6 บน Router และ PCs (Configuration Log)

การตั้งค่าบน Router: NET_1_R1 via CLI

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# hostname NET_1_R1

! Step 2: Enable IPv6 Routing
NET_1_R1(config)# ipv6 unicast-routing

! Configure Interface GigabitEthernet0/0/0
NET_1_R1(config)# interface GigabitEthernet0/0/0
NET_1_R1(config-if)# ipv6 address 2001:ABCD:1234:1::1/64
NET_1_R1(config-if)# ipv6 address FE80::1 link-local
NET_1_R1(config-if)# no shutdown
NET_1_R1(config-if)# exit

! Configure Interface GigabitEthernet0/0/1
NET_1_R1(config)# interface GigabitEthernet0/0/1
NET_1_R1(config-if)# ipv6 address 2001:ABCD:1234:2::1/64
NET_1_R1(config-if)# ipv6 address FE80::1 link-local
NET_1_R1(config-if)# no shutdown
NET_1_R1(config-if)# exit
```

```
User Access Verification

Password:

NET_1_R1>enable
Password:
Password:
NET_1_R1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
NET_1_R1(config)#
NET_1_R1(config)#ipv6 unicast-routing
NET_1_R1(config)#interface g0/0/0
NET_1_R1(config-if)#ipv6 address 2001:ABCD:1234:1::1/64
NET_1_R1(config-if)#ipv6 address fe80::1 link-local
NET_1_R1(config-if)# no shutdown
NET_1_R1(config-if)#exit
NET_1_R1(config)#interface g0/0/1
NET_1_R1(config-if)#ipv6 address 2001:ABCD:1234:2::1/64
NET_1_R1(config-if)#ipv6 address fe80::1 link-local
NET_1_R1(config-if)#no shutdown
NET_1_R1(config-if)#exit
NET_1_R1(config)#end
NET_1_R1#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

NET_1_R1#write memory
Building configuration...
[OK]
```

การตั้งค่าบนสถานีปลายทาง (End Devices / PCs Configuration)

การกำหนดค่าในหน้าต่าง IP Configuration ของแต่ละอุปกรณ์ใน Packet Tracer:

PC1:

- IPv6 Address: 2001:ABCD:1234:1::15/64
- Link-Local Address: FE80::15
- IPv6 Gateway: 2001:ABCD:1234:1::1

PC2:

- IPv6 Address: 2001:ABCD:1234:1::16/64
- Link-Local Address: FE80::16
- IPv6 Gateway: 2001:ABCD:1234:1::1

PC3:

- IPv6 Address: 2001:ABCD:1234:1::17/64
- Link-Local Address: FE80::17
- IPv6 Gateway: 2001:ABCD:1234:1::1

PC4:

- IPv6 Address: 2001:ABCD:1234:1::18/64
- Link-Local Address: FE80::18

- IPv6 Gateway: 2001:ABCD:1234:1::1

PC5:

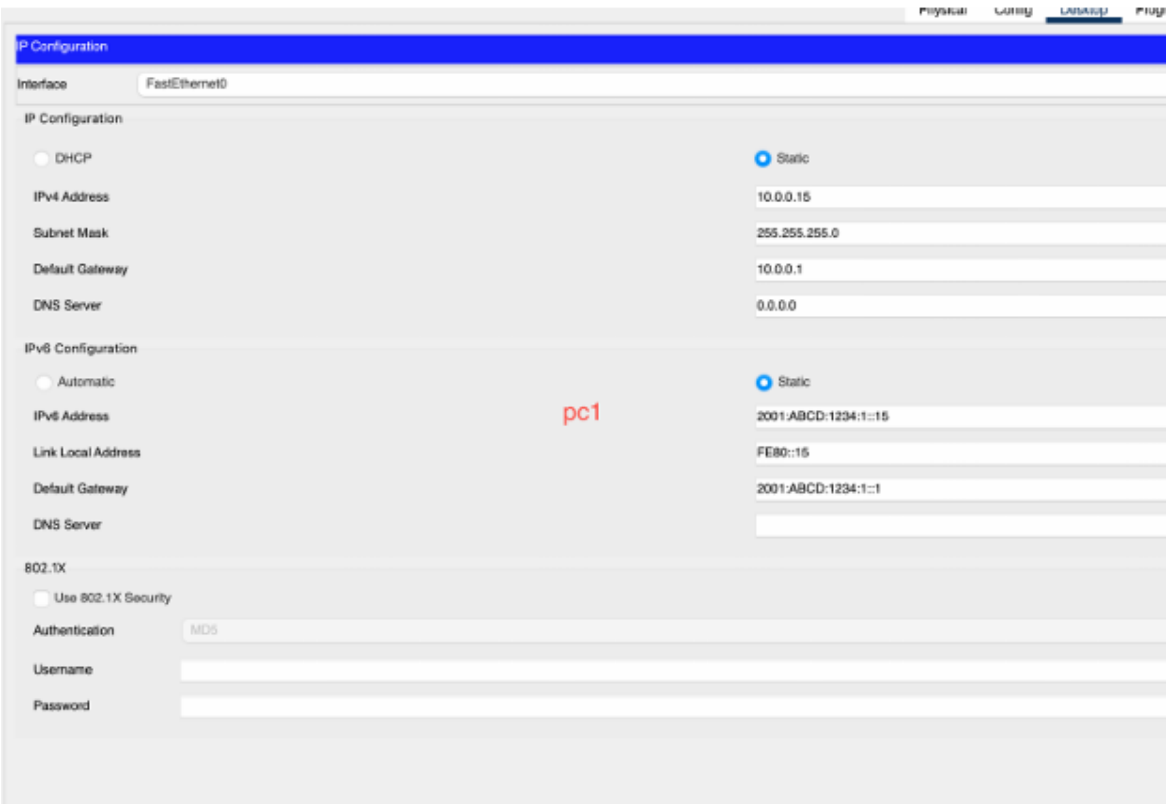
- IPv6 Address: 2001:ABCD:1234:1::19/64
- Link-Local Address: FE80::19
- IPv6 Gateway: 2001:ABCD:1234:1::1

Admin1:

- IPv6 Address: 2001:ABCD:1234:2::15/64
- Link-Local Address: FE80::15
- IPv6 Gateway: 2001:ABCD:1234:2::1

Admin2:

- IPv6 Address: 2001:ABCD:1234:2::16/64
- Link-Local Address: FE80::16
- IPv6 Gateway: 2001:ABCD:1234:2::1



Activity Results

Congratulations Kriangkrai! You completed the activity.

Expand/Collapse All | Show Incorrect Items

Assessment Items	Status	Points	Component(s)	Feedbac
Network				
Admin1				
Default Gateway IPv6	Correct	1	Ip	
Ports				
FastEthernet0				
IPv6 Addresses				
IPv6 Address 1				
IP Address	Correct	1	Ip	
Prefix Length	Correct	1	Ip	
Link Local	Correct	1	Ip	
Admin2				
Default Gateway IPv6	Correct	1	Ip	
Ports				
FastEthernet0				
IPv6 Addresses				
IPv6 Address 1				
IP Address	Correct	1	Ip	
Prefix Length	Correct	1	Ip	
Link Local	Correct	1	Ip	
NET_1_R1				
Ports				
GigabitEthernet0/0/0				
IPv6 Addresses				
IPv6 Address 1				
IP Address	Correct	1	Ip	
Prefix Length	Correct	1	Ip	
Link Local	Correct	1	Ip	
GigabitEthernet0/0/1				
IPv6 Addresses				
IPv6 Address 1				
IP Address	Correct	1	Ip	
Prefix Length	Correct	1	Ip	
Link Local	Correct	1	Ip	
Routesv6		0	Routing	
IPv6 Unicast Routing	Correct	1	Routing	
PC1				
Default Gateway IPv6	Correct	1	Ip	
Ports				
FastEthernet0				
IPv6 Addresses				
IPv6 Address 1				
IP Address	Correct	1	Ip	
Prefix Length	Correct	1	Ip	
Link Local	Correct	1	Ip	
PC2				
Default Gateway IPv6	Correct	1	Ip	
Ports				
FastEthernet0				
IPv6 Addresses				
IPv6 Address 1				
IP Address	Correct	1	Ip	
Prefix Length	Correct	1	Ip	
Link Local	Correct	1	Ip	
PC3				
Default Gateway IPv6	Correct	1	Ip	
Ports				
FastEthernet0				
IPv6 Addresses				
IPv6 Address 1				
IP Address	Correct	1	Ip	
Prefix Length	Correct	1	Ip	
Link Local	Correct	1	Ip	
PC4				
Default Gateway IPv6	Correct	1	Ip	
Ports				
FastEthernet0				
IPv6 Addresses				
IPv6 Address 1				
IP Address	Correct	1	Ip	
Prefix Length	Correct	1	Ip	
Link Local	Correct	1	Ip	
PC5				
Default Gateway IPv6	Correct	1	Ip	
Ports				
FastEthernet0				
IPv6 Addresses				
IPv6 Address 1				
IP Address	Correct	1	Ip	
Prefix Length	Correct	1	Ip	
Link Local	Correct	1	Ip	

Step 4 & 5 – การตรวจสอบการเชื่อมต่อและตารางเส้นทาง (Verification)

Step 4: ผลการทดสอบการเชื่อมต่อ (Ping Testing Results)

เมื่อใช้คำสั่ง ping บน Command Prompt ของทุกเครื่อง ผลลัพธ์แสดงสถานะ Success (100%) สามารถสื่อสารข้าม LAN ได้อย่างสมบูรณ์ ตัวอย่างเช่น:

- จาก PC1 ไปยัง Admin1: ping 2001:ABCD:1234:2::15 → Reply received.

- จาก Admin2 ไปยัง PC5: ping 2001:ABCD:1234:1::19 → Reply received.

Step 5: ตารางเส้นทาง IPv6 (IPv6 Routing Table) บน NET_1_R1
คำสั่งที่ใช้ตรวจสอบ: NET_1_R1# show ipv6 route

```
IPv6 Routing Table - 4 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       U - Per-user Static route, M - MIPv6
C   2001:ABCD:1234:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0/0, directly connected
L   2001:ABCD:1234:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0/0, receive
C   2001:ABCD:1234:2::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0/1, directly connected
L   2001:ABCD:1234:2::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0/1, receive
L   FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive
```

Step 6 – Documentation (การบันทึกเอกสารระบบ)

1. ผังโครงสร้างและการเชื่อมต่อเครือข่ายทางกายภาพ (Physical Network Documentation)

เครือข่ายส่วนนี้ประกอบด้วย Router หลักจำนวน 1 ตัว ทำหน้าที่เป็น Gateway เชื่อมต่อเครือข่ายภายใน 2 วงหลัก (LAN และ Admin) ผ่านพอร์ต GigabitEthernet โดยมีรายละเอียดการเชื่อมต่อดังนี้:

- เครือข่ายภายใน LAN (GigabitEthernet 0/0/0): เชื่อมต่อไปยัง Switch ของฝั่งผู้ใช้งานทั่วไป รองรับเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางจำนวน 5 เครื่อง ได้แก่ PC1, PC2, PC3, PC4 และ PC5
- เครือข่ายภายใน Admin (GigabitEthernet 0/0/1): เชื่อมต่อไปยัง Switch ของฝั่งผู้ดูแลระบบ รองรับเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางจำนวน 2 เครื่อง ได้แก่ Admin1 และ Admin2

2. ตารางบันทึกการกำหนด IPv6 บนอุปกรณ์ปลายทาง (PC IP Addressing Documentation)

ชื่ออุปกรณ์ (Device Name)	**IPv6 Global Unicast Address (GUA)**	**Link-Local Address (LLA)**	**Default Gateway**
PC1	2001:ABCD:1234:1::15/64	FE80::15	2001:ABCD:1234:1::1

PC2	2001:ABCD:1234:1::16/64	FE80::16	2001:ABCD:1234:1::1
PC3	2001:ABCD:1234:1::17/64	FE80::17	2001:ABCD:1234:1::1
PC4	2001:ABCD:1234:1::18/64	FE80::18	2001:ABCD:1234:1::1
PC5	2001:ABCD:1234:1::19/64	FE80::19	2001:ABCD:1234:1::1
Admin1	2001:ABCD:1234:2::15/64	FE80::15	2001:ABCD:1234:2::1
Admin2	2001:ABCD:1234:2::16/64	FE80::16	2001:ABCD:1234:2::1

3. ตารางเส้นทาง IPv6 ปัจจุบันบน Router (Current IPv6 Routing Table Documentation)
จากการตรวจสอบสถานะผ่านคำสั่ง show ipv6 route บน NET_1_R1 ระบบมีการสร้างเส้นทางในตาราง (Routing Table) แบบข้ามเครือข่ายโดยอัตโนมัติ (Directly Connected) ดังนี้:

- เครือข่าย 2001:ABCD:1234:1::/64 (LAN)
    - สถานะ: เชื่อมต่อโดยตรง (Directly Connected) via Interface GigabitEthernet0/0/0
    - อินเทอร์เฟซโลคอล: 2001:ABCD:1234:1::1/128 (Receive)
- เครือข่าย 2001:ABCD:1234:2::/64 (Admin)
    - สถานะ: เชื่อมต่อโดยตรง (Directly Connected) via Interface GigabitEthernet0/0/1
    - อินเทอร์เฟซโลคอล: 2001:ABCD:1234:2::1/128 (Receive)

4. เอกสารบันทึกคำสั่งคอนฟิกูเรชันบน Router (NET_1_R1 Configuration Text Copy)
ข้อความคำสั่งโครงสร้างสำหรับการสำรองข้อมูล (Running-Config) ในส่วนของ IPv6:

```
!
Current Configuration of NET_1_R1
!
ipv6 unicast-routing
!
interface GigabitEthernet0/0/0
 no ip address
 duplex auto
 speed auto
 ipv6 address FE80::1 link-local
 ipv6 address 2001:ABCD:1234:1::1/64
!
interface GigabitEthernet0/0/1
 no ip address
```

```
 duplex auto
 speed auto
 ipv6 address FE80::1 link-local
 ipv6 address 2001:ABCD:1234:2::1/64
!
```

Step 7 – ข้อมูลทางทฤษฎีและเทคนิคเพื่อการนำเสนอ (Technical Explanations)

1. บทบาทของ Subnet Mask ในการกำหนด IPv4 Address
   - คำอธิบาย: Subnet Mask มีหน้าที่ในการ แบ่งแยกส่วนที่เป็น Network ID (เครือข่าย) ออกจาก Host ID (เครื่องผู้ใช้งาน) ภายใน IP Address ชุดหนึ่งๆ คอมพิวเตอร์จะใช้กระบวนการทางตรรกศาสตร์ที่เรียกว่า ANDing (Bitwise AND) ระหว่าง IP Address และ Subnet Mask เพื่อคำนวณหา Network Address ของตัวเอง ซึ่งช่วยให้มันทราบว่าปลายทางที่ต้องการส่งข้อมูลไปนั้นอยู่ภายในเครือข่ายเดียวกันหรืออยู่ต่างเครือข่ายที่ต้องส่งผ่าน Gateway
2. วิธีการพิจารณาว่า Host นั้นอยู่ในเครือข่าย (Network) ใด
   - คำอธิบาย: พิจารณาได้จากการนำ IP Address ของ Host และ Subnet Mask มาทำการบวกกันในฐานสองด้วยวิธี ANDing (ถ้า 1 AND 1 = 1, นอกนั้นเป็น 0) ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาคือ Network Address อุปกรณ์ใดๆ ที่มีผลลัพธ์ Network Address เหมือนกัน ภายใต้ Subnet Mask เดียวกันจะถือว่าอยู่บนเครือข่ายเดียวกันและคุยกันได้โดยไม่ต้องผ่าน Router
3. ความแตกต่างระหว่างรูปแบบการส่งข้อมูล (Transmission Types)
   - Unicast: การส่งข้อมูลแบบ หนึ่ง-ต่อ-หนึ่ง (One-to-One) จากผู้ส่งคนเดียวไปยังผู้รับปลายทางที่เจาะจงเพียงเครื่องเดียวเท่านั้น
   - Multicast: การส่งข้อมูลแบบ หนึ่ง-ต่อ-กลุ่ม (One-to-Many) ไปยังกลุ่มของ Host ที่เลือกรับหรือสมัครเข้าร่วมกลุ่ม Multicast ไว้ (พบมากใน Routing Protocol และ IPv6)
   - Broadcast: การส่งข้อมูลแบบ หนึ่ง-ต่อทั้งหมด (One-to-All) ข้อมูลจะถูกกระจายไปยังทุกอุปกรณ์ที่อยู่ใน Broadcast Domain เดียวกัน (ใน IPv6 ถูกยกเลิกและแทนที่ด้วย Multicast แบบพิเศษ)
4. ทำไมโลกเราจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนมาใช้ IPv6 Address?
   - คำอธิบาย: สาเหตุหลักคือ IPv4 Address กำลังจะหมดลง (IPv4 Address Exhaustion) เนื่องจากมีอุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาล (IoT, สมาร์ทโฟน) ซึ่ง IPv4 รองรับแอดเดรสได้เพียงประมาณ 4.3×10^9 (4.3 พันล้าน) แอดเดรส ในขณะที่ IPv6 มีขนาด 128 บิต สามารถรองรับได้ถึงประมาณ 3.4×10^{38} แอดเดรส ซึ่งมากพอที่จะมอบให้กับทุกเม็ดทรายบนโลกใบนี้ อีกทั้ง IPv6 ยังปรับปรุงประสิทธิภาพของ Header และมีความปลอดภัย (IPsec) ในตัวที่ดีกว่า
5. ความแตกต่างระหว่าง IPv6 Global Unicast และ Link-local Address

- Global Unicast Address (GUA): เปรียบเสมือน IP สาธารณะ (Public IP) เป็นแอดเดรสที่มีความจำเพาะทั่วโลก สามารถใช้ในการกำหนดเส้นทางบนระบบอินเทอร์เน็ตสาธารณะได้ (ขึ้นต้นด้วย 2000::/3)
- Link-local Address (LLA): เป็นแอดเดรสที่ใช้สำหรับสื่อสาร ภายในวงเครือข่ายหรือ Link เดียวกันเท่านั้น ไม่สามารถวิ่งผ่าน Router ออกไปอินเทอร์เน็ตได้ อุปกรณ์ IPv6 ทุกตัวจะสร้างแอดเดรสนี้ขึ้นมาโดยอัตโนมัติ (ขึ้นต้นด้วย FE80::/10) เพื่อใช้ในการจัดการภายใน เช่น Neighbor Discovery

6. โครงสร้างของ IPv6 Global Unicast Address และบทบาทของแต่ละส่วน

โครงสร้างขนาด 128 บิตของ GUA จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้:

1. Global Routing Prefix (โดยทั่วไปคือ /48 แรก): เป็นส่วนที่ระบุเครือข่ายที่ได้รับจัดสรรมาจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP) ใช้ในการกำหนดเส้นทางบนอินเทอร์เน็ตระดับโลก
2. Subnet ID (16 บิตถัดมา รวมเป็น /64): เป็นส่วนที่องค์กรหรือสถาบัน นำมาใช้แบ่งเครือข่ายย่อย (Subnetting) ภายในโครงสร้างพื้นฐานของตัวเอง ซึ่งสร้าง Subnet ได้มากถึง 65,536 วง
3. Interface ID (64 บิตสุดท้าย): ส่วนระบุตัวตนของ Host หรืออินเทอร์เฟซนั้นๆ เทียบได้กับ Host ID ใน IPv4

7. วิธีการทดสอบ Host-to-Host Connectivity และการทำงานของคำสั่ง PING

- คำอธิบาย: ทดสอบด้วยการเปิด Command Line แล้วใช้คำสั่ง ping [IP ปลายทาง]
- กลไกการทำงาน: คำสั่ง PING ทำงานบนโปรโตคอล ICMP (สำหรับ IPv4) หรือ ICMPv6 (สำหรับ IPv6) โดยเครื่องต้นทางจะส่งแพ็กเกจประเภท Echo Request ไปยังแอดเดรสปลายทาง เมื่ออุปกรณ์ปลายทางได้รับและทำงานได้ปกติ มันจะตอบกลับมาด้วยแพ็กเกจ Echo Reply ทำให้ต้นทางคำนวณระยะเวลาเดินทาง (Round-Trip Time) และเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จได้

8. ความแตกต่างระหว่าง PING และ TRACERT พร้อมสถานการณ์ที่ควรใช้

- PING (Packet Internet Groper): ใช้เพื่อตรวจสอบ "ความพร้อมใช้งานและสิทธิ์การเข้าถึง" ของปลายทางว่าเปิดอยู่และเชื่อมต่อได้หรือไม่ (ตอบคำถามว่า: เจอหรือไม่เจอ?)
    - ควรใช้เมื่อ: ต้องการทดสอบเบื้องต้นอย่างรวดเร็วว่าเครื่องปลายทางออนไลน์อยู่หรือไม่
- TRACERT (Traceroute): ใช้เพื่อตรวจสอบ "เส้นทางการเดินทางของข้อมูลทีละโหนด (Hop-by-Hop)" จากต้นทางไปปลายทาง โดยจะแสดง IP ของ Router ทุกตัวที่แพ็กเกจวิ่งผ่าน
    - ควรใช้เมื่อ: เกิดปัญหาเน็ตเวิร์กหลุดกลางทาง หรือการเชื่อมต่อช้าผิดปกติ เพื่อดูว่าข้อมูลไป "ค้างหรือติดขัดที่ Router ตัวไหน" ในระบบเครือข่าย