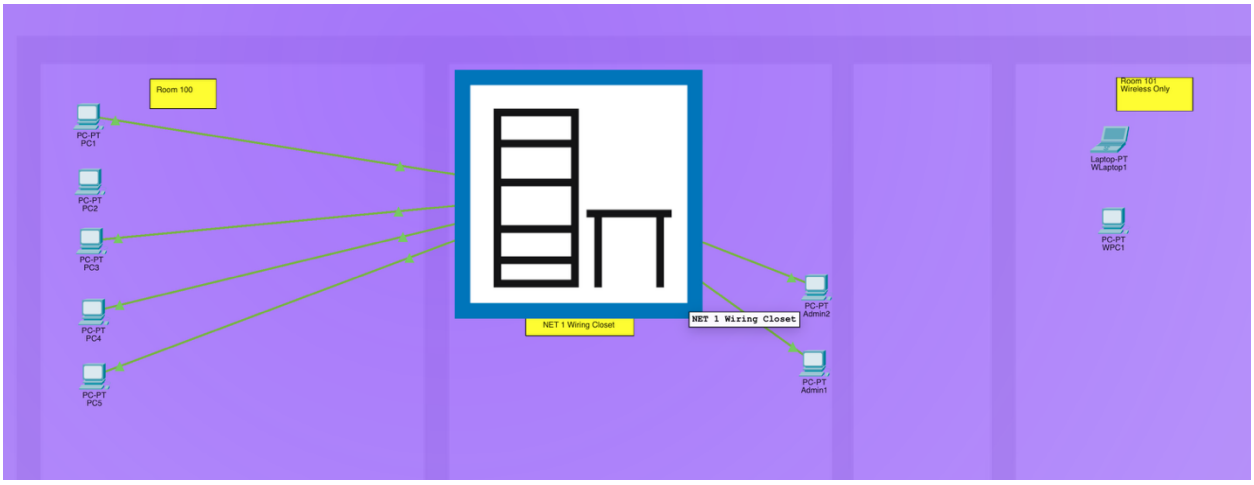
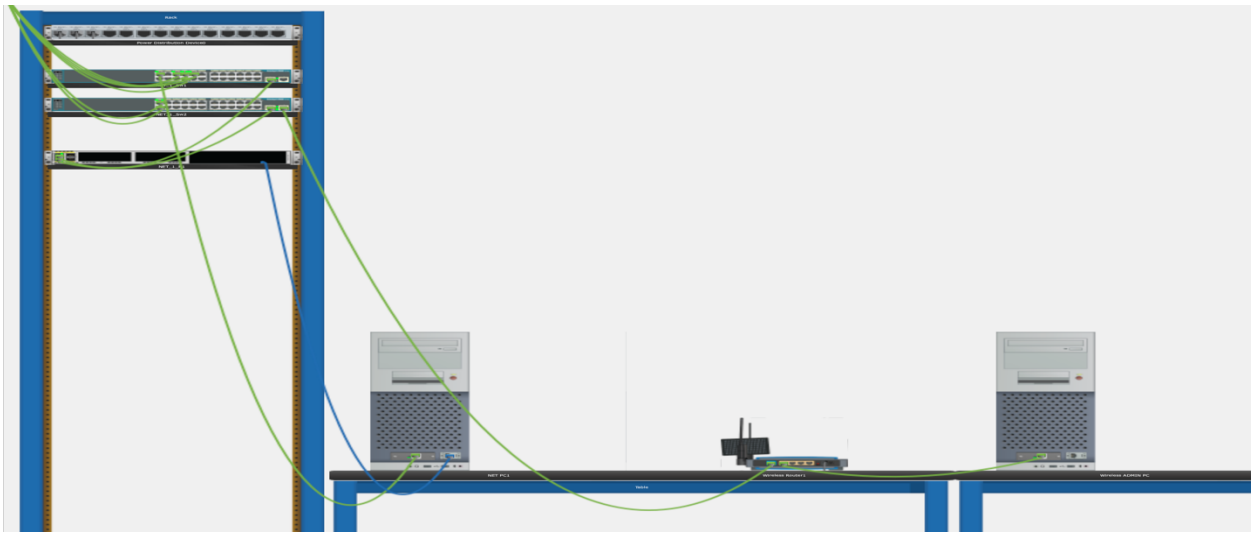
ITN 7.02 – Case Study - Part 4 (Modules 11 – 13)

จัดทำโดย: เกรียงไกร ประเสริ 663380616-4

ส่วนที่ 1: การออกแบบและจัดทำเอกสาร IPv4 Subnet Scheme (Step 1)





วัตถุประสงค์: ออกแบบระบบหมายเลขไอพี IPv4 สำหรับเครือข่ายในอนาคต โดยใช้เทคนิค VLSM (Variable Length Subnet Mask) จาก Address Space 192.168.1.0/24

ตารางการจัดสรร IPv4 Subnet (VLSM Addressing Table)

ชื่อเครือข่าย (Network)	จำนวน Host ที่ต้องการ	Subnet Mask (CIDR)	Network Address	ช่วง IP ที่ใช้งานได้ (Usable Host Range)	Broadcast Address

LAN-A	60	255.255.255.192 (/26)	192.168.1.0	192.168.1.1 - 192.168.1.62	192.168.1.63
LAN-B	25	255.255.255.224 (/27)	192.168.1.64	192.168.1.65 - 192.168.1.94	192.168.1.95
LAN-C	20	255.255.255.224 (/27)	192.168.1.96	192.168.1.97 - 192.168.1.126	192.168.1.127
LAN-D	12	255.255.255.240 (/28)	192.168.1.128	192.168.1.129 - 192.168.1.142	192.168.1.143
LAN-E	12	255.255.255.240 (/28)	192.168.1.144	192.168.1.145 - 192.168.1.158	192.168.1.159
PtP Link 1	2	255.255.255.252 (/30)	192.168.1.160	192.168.1.161 - 192.168.1.162	192.168.1.163
PtP Link 2	2	255.255.255.252 (/30)	192.168.1.164	192.168.1.165 - 192.168.1.166	192.168.1.167
PtP Link 3	2	255.255.255.252 (/30)	192.168.1.168	192.168.1.169 - 192.168.1.170	192.168.1.171
PtP Link 4	2	255.255.255.252 (/30)	192.168.1.172	192.168.1.173 - 192.168.1.174	192.168.1.175

ส่วนที่ 2: การตั้งค่า IPv6 บน Router (Step 2)

ได้ทำการเข้าถึง Router NET_1_R1 ผ่านทางโปรแกรม Terminal ของ PC1 และดำเนินการตั้งค่าเปิดใช้งาน IPv6 Routing พร้อมทั้งกำหนดหมายเลข IP ให้กับ Interface ต่างๆ ดังนี้:

ชุดคำสั่ง (Configuration Script):

```
NET_1_R1> enable

NET_1_R1# configure terminal

NET_1_R1(config)# ipv6 unicast-routing


! การตั้งค่าสำหรับ Interface G0/0/0

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


! การตั้งค่าสำหรับ Interface G0/0/1

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)# end
```

NET_1_R1# write memory

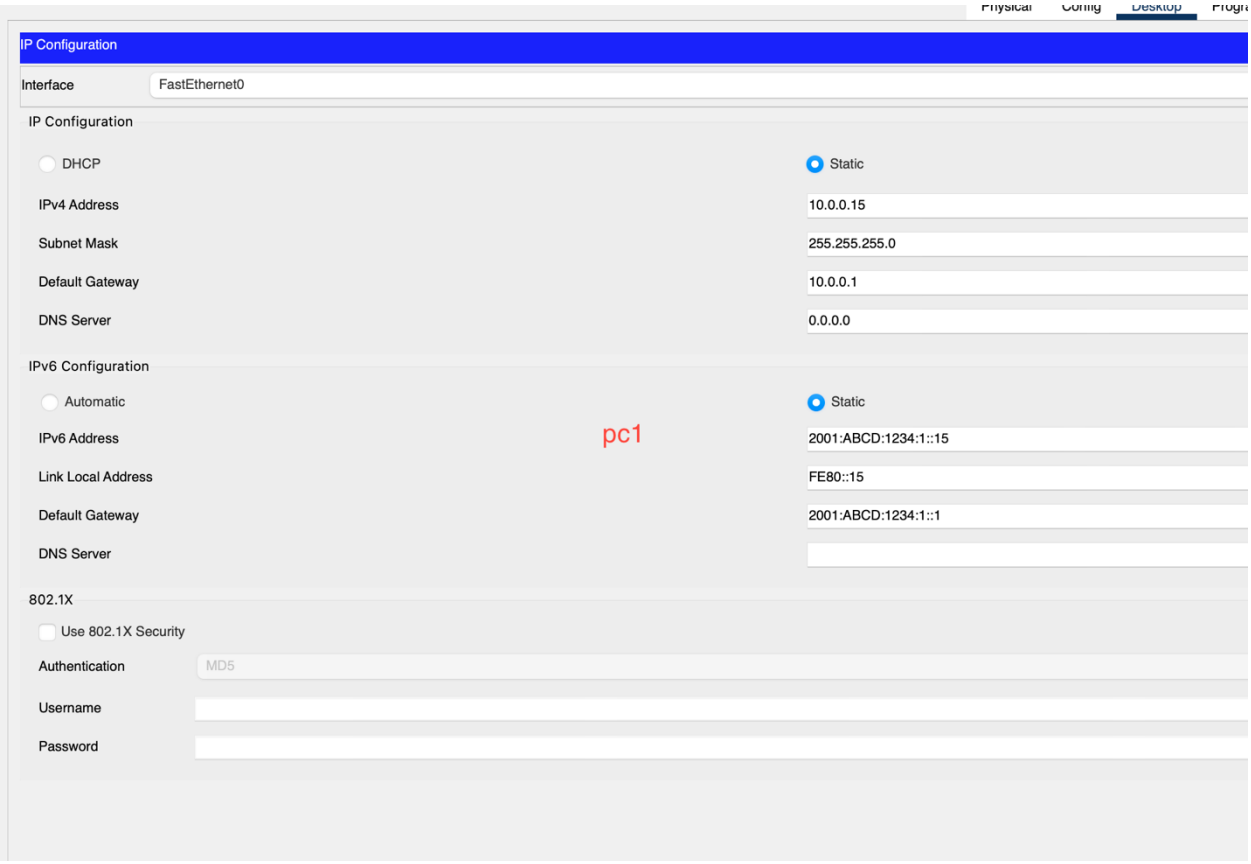
```
User Access Verification

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]
NET_1_R1#
```

ส่วนที่ 3: การตั้งค่า Ipv6 บนอุปกรณ์ฝั่ง Client (Step 3)

ทำการกำหนดค่า Ipv6 แบบ Static ให้กับเครื่อง PC และ Admin ทั้งหมดในระบบเครือข่าย

อุปกรณ์ (Device)	Ipv6 Global Unicast Address (GUA)	Ipv6 Link-Local	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



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	

ส่วนที่ 4: การตรวจสอบการเชื่อมต่อและ Routing (Step 4 & 5)

- **การทดสอบ PING:** ได้ดำเนินการใช้คำสั่ง ping เพื่อตรวจสอบความสามารถในการเชื่อมต่อระดับ Host-to-Host ผลลัพธ์คือเครื่อง PC1-PC5, Admin1 และ Admin2 สามารถ Ping หากันได้สำเร็จผ่านเครือข่าย IPv6 ทั้งใน Subnet เดียวกันและข้าม Subnet
- **การตรวจสอบตาราง Routing:** บน Router NET_1_R1 ใช้คำสั่ง show ipv6 route เพื่อตรวจสอบตารางเส้นทาง (Routing Table) พบว่าเครือข่าย 2001:ABCD:1234:1::/64 และ 2001:ABCD:1234:2::/64 แสดงสถานะเป็น Connected (C) และ Local (L) อย่างถูกต้อง

ส่วนที่ 5: ข้อมูลสนับสนุนสำหรับการนำเสนอ (Step 7 - Presentation Q&A)

1. บทบาทของ Subnet Mask Subnet mask ทำหน้าที่แบ่งหมายเลข IP ออกเป็น 2 ส่วน คือ **Network Portion** (ระบุว่าอุปกรณ์อยู่ในเครือข่ายใด) และ **Host Portion** (ระบุตัวตนของอุปกรณ์ในเครือข่ายนั้นๆ) ช่วยให้ Router ทราบได้ว่าแพ็กเก็ตข้อมูลควรถูกส่งไปที่เครือข่ายใด

2. วิธีการระบุเครือข่ายของ Host ระบบจะทำการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า **Logical AND** ระหว่างหมายเลข IP Address กับ Subnet Mask ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาก็คือ Network Address ของอุปกรณ์นั้นๆ

3. ความแตกต่างของรูปแบบการส่งข้อมูล (Transmission Types)

- **Unicast:** การส่งข้อมูลจาก 1 เครื่องไปยัง 1 เครื่องเป้าหมายแบบเจาะจง (One-to-One)
- **Multicast:** การส่งข้อมูลจาก 1 เครื่องไปยังกลุ่มเครื่องเป้าหมายที่สนใจรับข้อมูลนั้นๆ (One-to-Many)
- **Broadcast:** การส่งข้อมูลจาก 1 เครื่องไปยังทุกเครื่องที่อยู่ในเครือข่ายเดียวกันทั้งหมด (One-to-All) *(หมายเหตุ: IPv6 ไม่มี Broadcast แต่จะใช้ Multicast แทน)*

4. ทำไมถึงต้องใช้ IPv6? เหตุผลหลักคือ **IPv4 Address Exhaustion** หรือไอพีเวอร์ชัน 4 บนโลกนั้นหมดลงแล้ว IPv6 มีขนาด 128-bit ซึ่งรองรับจำนวนอุปกรณ์ได้มหาศาล (340 Undecillion ไอพี) นอกจากนี้ IPv6 ยังตัดปัญหาเรื่องการทำ NAT (Network Address Translation) ทำให้การประมวลผลเครือข่ายมีประสิทธิภาพมากขึ้น และมีระบบความปลอดภัย (IPsec) ติดตั้งมาเป็นมาตรฐาน

5. ความแตกต่างระหว่าง IPv6 Global Unicast Address และ Link-local Address

- **Global Unicast Address (GUA):** เปรียบเสมือน Public IP ใน IPv4 สามารถใช้สื่อสารข้าม Router และออกสู่อินเทอร์เน็ตได้จริง

- **Link-local Address (ขึ้นต้นด้วย FE80::):** ใช้สื่อสารได้เฉพาะกับอุปกรณ์ที่อยู่ใน Local Subnet หรือวงแลนเดียวกันเท่านั้น ไม่สามารถส่งข้าม Router ได้ มักใช้สำหรับกระบวนการ Neighbor Discovery หรือแลกเปลี่ยน Routing Protocol

6. โครงสร้างของ IPv6 Global Unicast Address แบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่:

1. **Global Routing Prefix (48 bits):** ส่วนที่ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP) กำหนดมาให้
2. **Subnet ID (16 bits):** ส่วนที่องค์กรหรือผู้ดูแลระบบใช้แบ่งเครือข่ายย่อยภายใน
3. **Interface ID (64 bits):** ทำหน้าที่เหมือน Host ID ใน IPv4 เพื่อระบุอุปกรณ์แต่ละตัว (มักจะสร้างจาก MAC Address หรือกำหนดแบบ Static)

7. การทดสอบด้วย PING และการทำงานของคำสั่ง คำสั่ง ping ใช้โปรโตคอล ICMPv6 เพื่อส่งแพ็กเก็ต **Echo Request** ไปยังปลายทาง หากปลายทางได้รับและเปิดใช้งานอยู่ จะส่งแพ็กเก็ต **Echo Reply** กลับมา เป็นการยืนยันว่าการเชื่อมต่อแบบ End-to-End ปกติดี

8. ความแตกต่างระหว่าง PING และ TRACERT (Traceroute)

- **PING:** ใช้ทดสอบว่า "ถึงหรือไม่" (Reachability) และใช้เวลาเดินทางเท่าไหร่
- **TRACERT:** ใช้เพื่อ "ดูเส้นทาง" (Path Discovery) ว่าแพ็กเก็ตวิ่งผ่าน Router (Hop) ตัวไหนบ้างก่อนจะถึงปลายทาง
- *เมื่อไหร่ควรใช้อะไร:* ใช้ Ping เพื่อดูสถานะการเชื่อมต่อเบื้องต้น หาก Ping ไม่สำเร็จ ให้ใช้ Tracert เพื่อตรวจสอบว่าจุดเชื่อมต่อขาดหายไปที่ Router ตัวใดระหว่างทาง