Network Documentation - Modules 11-13

IPv4 Subnet Scheme (VLSM)

Address Space: 192.168.1.0 /24

Method: Variable Length Subnet Mask (VLSM) - sorted largest to smallest

Subnet	Network Address	Subnet Mask	Prefix	First Host	Last Host	Broadcast	Need	Get
LAN-A	192.168.1.0	255.255.255.192	/26	192.168.1.1	192.168.1.62	192.168.1.63	60	62
LAN-B	192.168.1.64	255.255.255.224	/27	192.168.1.65	192.168.1.94	192.168.1.95	25	30
LAN-C	192.168.1.96	255.255.255.224	/27	192.168.1.97	192.168.1.126	192.168.1.127	20	30
LAN-D	192.168.1.128	255.255.255.240	/28	192.168.1.129	192.168.1.142	192.168.1.143	12	14
LAN-E	192.168.1.144	255.255.255.240	/28	192.168.1.145	192.168.1.158	192.168.1.159	12	14
P2P-1	192.168.1.160	255.255.255.252	/30	192.168.1.161	192.168.1.162	192.168.1.163	2	2
P2P-2	192.168.1.164	255.255.255.252	/30	192.168.1.165	192.168.1.166	192.168.1.167	2	2
P2P-3	192.168.1.168	255.255.255.252	/30	192.168.1.169	192.168.1.170	192.168.1.171	2	2
P2P-4	192.168.1.172	255.255.255.252	/30	192.168.1.173	192.168.1.174	192.168.1.175	2	2

IPv6 Routing Table (NET_1_R1)

Command used: show ipv6 route

Type	Network	Prefix	Via
C	2001:ABCD:1234:1::/64	/64	GigabitEthernet0/0/0, directly connected
L	2001:ABCD:1234:1::1/128	/128	GigabitEthernet0/0/0, receive
C	2001:ABCD:1234:2::/64	/64	GigabitEthernet0/0/1, directly connected
L	2001:ABCD:1234:2::1/128	/128	GigabitEthernet0/0/1, receive
L	FF00::/8	/8	Null0, receive

C = Connected (directly connected network)

L = Local (IP address of the router interface itself)

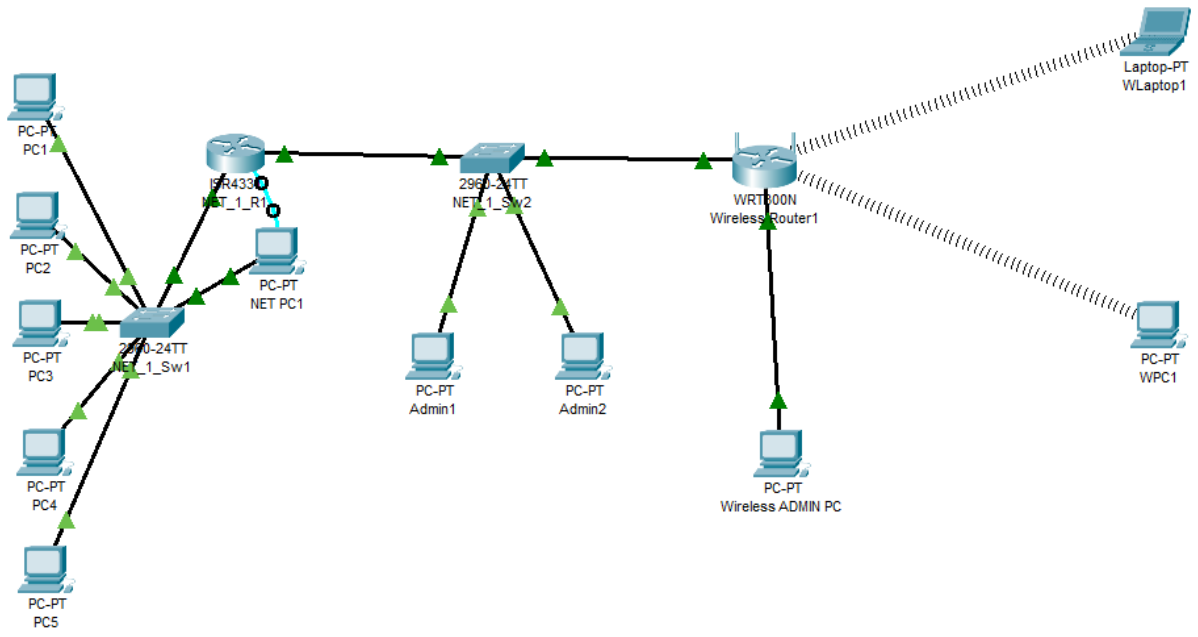
Router Configuration (NET_1_R1)

Command used: show running-config

```
hostname NET_1_R1
!
ipv6 unicast-routing
!
interface GigabitEthernet0/0/0
 description Link to Room 100 LAN
 ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
 ipv6 address FE80::1 link-local
 ipv6 address 2001:ABCD:1234:1::1/64
!
interface GigabitEthernet0/0/1
 description Link to Admin and Wireless LAN
 ip address 11.0.0.1 255.255.255.0
 ipv6 address FE80::1 link-local
 ipv6 address 2001:ABCD:1234:2::1/64
!
ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 11.0.0.2
```

IPv6 Address Configuration on PCs

PC	IPv6 Address (GUA)	Prefix	Link-local	Default Gateway
PC1	2001:ABCD:1234:1::15	/64	FE80::15	FE80::1 (G0/0/0)
PC2	2001:ABCD:1234:1::16	/64	FE80::16	FE80::1 (G0/0/0)
PC3	2001:ABCD:1234:1::17	/64	FE80::17	FE80::1 (G0/0/0)
PC4	2001:ABCD:1234:1::18	/64	FE80::18	FE80::1 (G0/0/0)
PC5	2001:ABCD:1234:1::19	/64	FE80::19	FE80::1 (G0/0/0)
Admin 1	2001:ABCD:1234:2::15	/64	FE80::15	FE80::1 (G0/0/1)
Admin 2	2001:ABCD:1234:2::16	/64	FE80::16	FE80::1 (G0/0/1)



- Explain the role of the subnet mask when assigning IPv4 addresses.

  Subnet Mask คือค่ารหัส 32 บิตที่ทำงานควบคู่กับ IPv4 Address มีบทบาทสำคัญคือ "แยกแยะส่วนที่เป็นที่อยู่เครือข่าย (Network ID) ออกจากส่วนที่เป็นที่อยู่ของเครื่องอุปกรณ์ (Host ID)"

- การระบุขอบเขต: หากไม่มี Subnet Mask คอมพิวเตอร์จะไม่สามารถรู้ได้เลยว่ามันกำลังคุยกับเครื่องที่อยู่ในวง LAN เดียวกัน หรืออยู่คนละเครือข่าย
- การคำนวณขนาดเครือข่าย: Subnet Mask จะบอกให้ระบบรู้ว่าในเครือข่ายนี้สามารถรองรับจำนวนอุปกรณ์ (Hosts) ได้สูงสุดกี่เครื่อง เช่น /24 (255.255.255.0) จะมีพื้นที่ให้ใช้งานได้ 254 อุปกรณ์ การปรับเปลี่ยน Subnet Mask (เช่น การทำ VLSM) ช่วยให วิศวกรเครือข่ายสามารถซอยย่อยเครือข่ายใหญ่ให้มีขนาดพอดีกับความต้องการ ช่วยประหยัดพื้นที่ IP Address ไม่ให้สูญเปล่า

- Explain how to determine what network a host belongs to.

  คอมพิวเตอร์และเราเตอร์จะใช้วิธีทางคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า "การ AND ทางตรรกศาสตร์ (Bitwise AND Operation)" ระหว่าง IPv4 Address ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตัวนั้น กับ Subnet Mask ที่กำหนดมาให้ โดยแปลงเลขทั้งสองชุดเป็นเลขฐานสองก่อน

  กฎการ AND: บิตที่ตรงกันถ้าเป็น 1 AND 1 จะได้ 1 ส่วนกรณีอื่นๆ (เช่น 1 AND 0 หรือ 0 AND 0) จะได้ 0

  ผลลัพธ์: ผลลัพธ์ที่ได้จากการ AND จะกลายเป็น Network Address (หมายเลขเครือข่าย) เสมอ

  การนำไปใช้: หากคอมพิวเตอร์เครื่อง A ต้องการส่งข้อมูลหาเครื่อง B มันจะนำ IP ของเครื่อง B มาแอนด์ (AND) กับ Subnet Mask ของตัวเอง ถ้าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกับ Network Address ของตัวมันเอง แสดงว่าเครื่อง B "อยู่ในวงเดียวกัน" สามารถส่งข้อมูลหากันตรงๆ ได้เลย แต่ถ้าผลลัพธ์ไม่ตรงกัน แสดงว่าอยู่คนละวง มันจะส่งข้อมูลไปให้ Default Gateway (Router) ช่วยส่งต่อให้แทน

- Explain the differences in
  - Unicast transmissions
  - Multicast transmissions
  - Broadcast transmissions

  Unicast Transmissions (ส่งแบบหนึ่งต่อหนึ่ง): เป็นการส่งข้อมูลจากโฮสต์ต้นทางไปยังโฮสต์ปลายทาง **"เพียงเครื่องเดียวเจาะจง"** (One-to-One) เช่น การเปิดดูเว็บไซต์, การรับส่งอีเมลทั่วไป หรือการรีโมทเข้าอุปกรณ์

  Multicast Transmissions (ส่งแบบหนึ่งต่อกลุ่ม): เป็นการส่งข้อมูลจากต้นทางเครื่องเดียว ไปยังกลุ่มของโฮสต์ปลายทาง **"เฉพาะเครื่องที่ลงทะเบียนขอรับข้อมูลไว้เท่านั้น"** (One-to-Many เฉพาะกลุ่ม) เช่น การประชุมวิดีโอคอนเฟอเรนซ์, การสตรีมมิ่งไลฟ์สด หรือการอัปเดตข้อมูลระหว่างเราเตอร์ด้วยกัน ช่วยประหยัดแบนด์วิดท์ของระบบเครือข่ายได้มาก

  Broadcast Transmissions (ส่งแบบหนึ่งหาทั้งหมด): เป็นการส่งข้อมูลจากต้นทางเครื่องเดียว ไปยัง **"ทุก ๆ อุปกรณ์ที่อยู่ในเครือข่ายวงเดียวกันทั้งหมด"** (One-to-All) อุปกรณ์ทุกเครื่องที่ได้รับจำเป็นต้องเปิดและประมวลผลข้อมูลนั้น เช่น ขบวนการร้องขอ IP จาก DHCP (DHCP Request) หรือการทำ ARP Request *(หมายเหตุ: การ Broadcast มีเฉพาะใน IPv4 เท่านั้น ไม่มีใน IPv6)*

- Explain why IPv6 addressing is needed.

  - **IPv4 Address หมดโลกแล้ว:** เหตุผลหลักคือหมายเลข IPv4 (ซึ่งมีประมาณ 4.3 พันล้านแอดเดรส) ได้ถูกจัดสรรหมดไปแล้ว เนื่องจากยุคปัจจุบันมีอุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้นมหาศาล ทั้งสมาร์ทโฟน โน้ตบุ๊ก และอุปกรณ์ IoT (Internet of Things)

  - **กำจัดข้อจำกัดของ NAT:** ใน IPv4 เราต้องใช้เทคโนโลยี NAT (Network Address Translation) เพื่อแชร์ IP สาธารณะร่วมกัน ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้า (Latency) และความซับซ้อน แต่ IPv6 มีจำนวนแอดเดรสมากมายมหาศาล (3.4×10^{38} แอดเดรส) ทำให้อุปกรณ์ทุกเครื่องในโลกมี IP จริงเป็นของตัวเองได้โดยตรง (End-to-End Connectivity)

  - **ประสิทธิภาพและความปลอดภัยที่ดีกว่า:** IPv6 ได้รับการออกแบบโครงสร้าง Header ใหม่ให้ทำงานได้เร็วกว่า และรองรับความปลอดภัยอย่าง IPsec มาตั้งแต่เริ่มต้น รวมถึงไม่มีการ Broadcast ทำให้ลดปัญหาคอขวดในระบบเครือข่ายลงได้

- Explain the difference between an IPv6 Global Unicast Address and an IPv6 Link-local Address.

  - **Global Unicast Address (GUA):** เปรียบเสมือน **"IP สาธารณะ (Public IP)"** ของ IPv6 เป็นแอดเดรสที่ระบุตัวตนได้ระนาบโลก สามารถใช้เชื่อมต่อ สื่อสาร และวิ่งทะลุเราเตอร์ออกไปบนอินเทอร์เน็ตทั่วโลกได้ (ขอบเขตคือ Global) มักจะเริ่มต้นด้วยเลข 2xxx: หรือ 3xxx:

  - **Link-local Address:** เปรียบเสมือน **"IP ภายในบ้านหรือภายในวง LAN เดียวกัน"** อุปกรณ์ IPv6 ทุกตัวจะสร้างแอดเดรสนี้ขึ้นมาโดยอัตโนมัติทันทีที่เปิดการใช้งานการ์ดแลน โดยจะเริ่มต้นด้วย FE80:: เสมอ มีขอบเขตการใช้งาน **"เฉพาะภายในลิงก์หรือวง LAN เดียวกันเท่านั้น"** ข้อมูลที่ใช้ Link-local จะ **ไม่สามารถ** ถูกเราเตอร์ส่งข้ามไปยังเครือข่ายอื่นได้ นิยมใช้สำหรับคุยกันเองในวงแลน หรือใช้เป็นที่อยู่ของ Default Gateway

- Describe the IPv6 Global Unicast Address structure and the role each part plays.
  โดยทั่วไป IPv6 GUA มีขนาด 128 บิต แบ่งโครงสร้างหลักออกเป็น 3 ส่วนดังนี้:

1. **Global Routing Prefix (มักเป็น /48 แรก):** เป็นส่วนที่ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP) หรือองค์กรจัดสรรกลาง (เช่น RIR) กำหนดมาให้ เปรียบเสมือนเลขรหัสประเทศหรือรหัสจังหวัด เพื่อให้เราเตอร์บนอินเทอร์เน็ตสามารถส่งข้อมูลมาหาองค์กรของเราได้ถูกต้อง
2. **Subnet ID (ขนาด 16 บิต ถัดมา):** เป็นส่วนที่ผู้ดูแลระบบเครือข่ายภายในองค์กร **"แบ่งย่อยออกมาเอง"** เพื่อสร้างวงเครือข่ายย่อย (Subnets) ภายในบริษัท เช่น แบ่งเป็นแผนกบัญชี, แผนก IT, หรือแยกระหว่าง LAN-A และ LAN-B ซึ่งขนาด 16 บิตนี้ช่วยให้แบ่งซับเน็ตได้สูงสุดถึง 65,536 ซับเน็ต
3. **Interface ID (64 บิตสุดท้าย):** เปรียบเสมือน **"เลขที่บ้าน หรือไอดีเฉพาะตัวของอุปกรณ์ชิ้นนั้นๆ"** (Host Portion) จะต้องไม่ซ้ำกันเลยในซับเน็ตเดียวกัน สามารถตั้งค่าแบบกำหนดเอง (Manual) หรือให้ระบบสุ่มขึ้นมา (SLAAC / EUI-64) ก็ได้

- Explain how host-to-host connectivity is tested and how the PING command works.

- **การทดสอบ:** เราใช้คำสั่ง PING ใน Command Prompt เพื่อตรวจสอบว่าคอมพิวเตอร์สองเครื่องสามารถสื่อสารกันได้สำเร็จหรือไม่ผ่านระบบเครือข่าย

- **หลักการทำงานของ PING:** คำสั่งนี้ทำงานบนโปรโตคอล **ICMP** (สำหรับ IPv4) หรือ **ICMPv6** (สำหรับ IPv6) โดยแบ่งเป็น 2 จังหวะ:

1. เครื่องต้นทางจะส่งแพ็กเกจพิเศษที่ชื่อว่า **ICMP Echo Request** วิ่งข้ามเครือข่ายไปหาเครื่องปลายทางเพื่อถามว่า "คุณยังอยู่ไหม?"
2. ถ้าเครื่องปลายทางเปิดอยู่ มีตัวตนจริง และระบบเครือข่ายปกติ มันจะส่งแพ็กเกจตอบกลับมาชื่อว่า **ICMP Echo Reply** กลับมาหาต้นทาง

- **ผลลัพธ์:** ต้นทางจะคำนวณระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไป-กลับ (Round-Trip Time: RTT) เป็นมิลลิวินาที (ms) หากได้รับข้อความตอบกลับครบถ้วน แสดงว่าเชื่อมต่อได้สมบูรณ์ (Successful Connectivity)

- Explain the difference in PING and TRACERT. When would you use one over the other?

ทั้งคู่เป็นเครื่องมือตรวจสอบเครือข่าย แต่มีจุดประสงค์และระดับความลึกในการตรวจสอบที่ต่างกันอย่างชัดเจน:

- **PING (Packet Internet Groper):**
  - **หน้าที่:** บอกแค่ผลลัพธ์ปลายทางว่า **"เชื่อมต่อสำเร็จหรือไม่สำเร็จ"** (Yes / No) และบอกความเร็วในการตอบกลับเบื้องต้น
  - **ช่วงเวลาที่ควรใช้:** ใช้เมื่อต้องการเช็กเร็วๆ ว่าอุปกรณ์ปลายทาง (เช่น เซิร์ฟเวอร์, เว็บไซต์ หรือ PC อีกเครื่อง) เปิดอยู่หรือไม่ หรือระบบเน็ตเวิร์กยังใช้งานได้ปกติไหมในสถานการณ์ทั่วไป
- **TRACERT (Trace Route):**
  - **หน้าที่:** บอก **"เส้นทางและรายชื่อของ Router ทุกๆ ตัว (Hops)"** ที่แพ็กเกจข้อมูลวิ่งผ่านตั้งแต่ต้นทางไปจนถึงปลายทาง โดยการค่อยๆ ไล่เพิ่มค่า TTL (Time to Live) ทีละสเต็ป
  - **ช่วงเวลาที่ควรใช้:** ใช้เมื่อเกิดปัญหา **"ปิงไม่เจอ หรือเน็ตเวิร์กช้าผิดปกติ"** และเราต้องการทำ Troubleshooting เพื่อดูว่าข้อมูลมันไปติดขัด หลุด หรือพังอยู่ที่เราเตอร์ตัวไหนระหว่างทาง จะได้เข้าไปแก้ไขตรงจุดนั้นได้ถูกเราเตอร์ตัว

643020651-7 สุชานาฏ แก้วมุงคุณ sec 2