

เทคนิคการคำนวณ

IP Address

IP Address หรือ Internet Protocol Address มีความสำคัญอย่างไร และเกี่ยวข้องกับเราบ้าง ปัจจุบันคงไม่ต้องกล่าวถึงแล้ว IP Address เป็นหมายเลขที่ใช้กำหนดให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ อุปกรณ์ Network ต่างๆ เช่น Router, Switch, Firewall, IP Camera, IP Phone, Access point, เป็นต้น และอีกไม่นานอุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์สื่อสารทุกประเภทที่จะออกวางจำหน่ายจะมี IP Address ติดมาด้วยจากโรงงานเลยทีเดียว IP Address ที่ใช้ในปัจจุบันนั้นจะเป็นชนิดที่เรียกว่า IPv4 (IP version 4) ซึ่งไม่เพียงพอต่อการใช้งาน จึงมีการพัฒนาเป็น IPv6 (IP version 6) เพื่อรองรับ อุปกรณ์และเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ต้องใช้ IP Address ในการติดต่อสื่อสาร และในเมืองไทยเองก็มีการใช้ IPv6 ในหลายหน่วยงานแล้ว หน่วยงานที่จัดสรร IP Address ให้ในแถบ Asia Pacific คือ APNIC ผู้ให้บริการ Internet หรือ ISP จะขอ IP จาก APNIC แล้วนำมาแจกจ่ายให้แก่ลูกค้าของ ISP นั้นๆ อีกต่อไป

สำหรับผู้ที่จะสอบใบ Certificate ต่างๆ เช่น CCNA, CCNP, LPI, Security+, CWNA เป็นต้น ล้วนแล้วแต่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับ IP Address ทั้งสิ้น โดยเฉพาะ IPv4 จะต้องคำนวณได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

IPv4

IPv4 ประกอบด้วยเลขฐานสอง 32 bits (4 bytes, (8bits=1byte)) แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 8 bits แต่ละกลุ่มนั้นจะคั่นด้วย . (Dot)

กรณีตัวเลขน้อยสุดหรือเป็น เลข 0 ทั้งหมด → 00000000 . 00000000 . 00000000 . 00000000

กรณีตัวเลขมากที่สุดหรือเป็น เลข 1 ทั้งหมด → 11111111 . 11111111 . 11111111 . 11111111

เมื่อแปลงเป็นเลขฐาน 10 จะได้

กรณีตัวเลขน้อยสุดหรือเป็น เลข 0 ทั้งหมด → 0.0.0.0

กรณีตัวเลขมากที่สุดหรือเป็น เลข 1 ทั้งหมด → 255.255.255.255

ดังนั้น IPv4 จะมีตัวเลขที่เป็นไปได้ ตั้งแต่ 0.0.0.0 – 255.255.255.255

ก่อนการคำนวณเรื่อง IP เพื่อความรวดเร็ว ให้เขียนตามด้านล่างนี้

1	1	1	1	1	1	1	1
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1
128	192	224	240	248	252	254	255

IPv4 จะมีตัวเลขที่เป็นไปได้ทั้งหมดคือตั้งแต่ 0.0.0.0 - 255.255.255.255

สามารถแบ่ง IPv4 ได้เป็น 5 แบบ หรือ 5 Class ตามด้านล่าง โดยวิธีการแบ่งจะอ้างอิงจาก byte ที่ 1 ดังนี้

class A → byte ที่ 1 ตัวเลขบิตแรก จะเป็น 0

class B → byte ที่ 1 ตัวเลขบิตแรกจะเป็น 1 บิตที่ 2 จะเป็น 0

class C → byte ที่ 1 ตัวเลข 2 บิตแรก จะเป็น 1 บิตที่ 3 จะเป็น 0

class D → byte ที่ 1 ตัวเลข 3 บิตแรก จะเป็น 1 บิตที่ 4 จะเป็น 0

class E → byte ที่ 1 ตัวเลข 4 บิตแรกจะเป็น 1

ดังนั้นจะได้ผลตามรูปด้านล่าง

<u>Rule</u>	<u>Minimums and maximums</u>	<u>Decimal range</u>
Class A: First bit is always 0.	00000000 = 0 01111111 = 127	1 - 126* <small>* 0 and 127 are reserved.</small>
Class B: First two bits are always 10.	10000000 = 128 10111111 = 191	128 - 191
Class C: First three bits are always 110.	11000000 = 192 11011111 = 223	192 - 223
Class D: First four bits are always 1110.	11100000 = 224 11101111 = 239	224 - 239
Class E: First four bits are always 1111.	11110000 = 240 11111111 = 255	240 - 255

จะได้ IP ในแต่ละ Class ดังนี้

Class A จะเริ่มต้นตั้งแต่ 0.0.0.0 ถึง 127.255.255.255

Class B จะเริ่มต้นตั้งแต่ 128.0.0.0 ถึง 191.255.255.255

Class C จะเริ่มต้นตั้งแต่ 192.0.0.0 ถึง 223.255.255.255

Class D จะเริ่มต้นตั้งแต่ 224.0.0.0 ถึง 239.255.255.255

Class E จะเริ่มต้นตั้งแต่ 240.0.0.0 ถึง 255.255.255.255

IP ที่สามารถนำไป Set ให้อุปกรณ์หรือ Host ได้จะมีอยู่ 3 Class คือ Class A, B และ C ส่วน IP Class D จะสงวนไว้สำหรับงาน multicast applications และ IP Class E จะสงวนไว้สำหรับงานวิจัย หรือไว้ใช้ในอนาคต

IPv4 ยังแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Public IP (IP จริง) และ Private IP (IP ปลอม)

Public IP (IP จริง) คือ IP ที่สามารถ set ให้อุปกรณ์ network เช่น Server หรือ Router แล้วสามารถติดต่อสื่อสารกับ Public IP (IP จริง) ด้วยกัน หรือออกสู่ Network Internet ได้ทันที

Private IP (IP ปลอม) สามารถนำมาใช้ set ให้กับ PC หรืออุปกรณ์ในออฟฟิศได้แต่ไม่สามารถออกสู่ Public IP หรือออก Internet ได้ ต้องมีอุปกรณ์ Gateway เช่น Router ,Server หรือ Modem DSL เปิด Service NAT (Network Address Translation) ไว้ จึงจะสามารถออกสู่ Internet ได้

Private IP จะมีเฉพาะ Class A,B และ C ดังนี้

Class A : 10.x.x.x (10.0.0.0 - 10.255.255.255)

Class B : 172.16.x.x - 172.31.x.x (172.16.0.0 - 172.31.255.255)

Class C : 192.168.x.x (192.168.0.0 - 192.168.255.255)

การคำนวณ IPv4

เมื่อเราได้ IP Address มา 1 ชุด สิ่งที่จะต้องบอกได้จาก IP Address ที่ได้มาคือ

Subnet Mask คือ IP Address อะไร

Network IP คือ IP Address อะไร

Broadcast IP คือ IP Address อะไร

Range host IP ที่สามารถนำมาใช้งานได้ มี IP อะไรบ้าง

จำนวน Subnets , จำนวน hosts / Subnet

Subnet Mask ทำหน้าที่แบ่ง network ออกเป็นส่วนย่อยๆ ลักษณะคล้ายกับ IP Address คือ

ประกอบด้วยตัวเลข 4 ตัวคั่นด้วยจุด เช่น 255.255.255.0 วิธีการที่จะบอกว่า computer แต่ละเครื่องจะอยู่ใน network วงเดียวกัน (หรืออยู่ใน subnet เดียวกัน) หรือไม่นั้นบอกได้ด้วยค่า Subnet Mask

วิธีการหา Subnet Mask

/30 หมายถึง mask 30 bits แรก

/27 หมายถึง mask 27 bits แรก

/20 หมายถึง mask 20 bits แรก

ให้ทำการแปลง mask bit ที่กำหนดให้ เป็นค่า Subnet Mask

วิธีการคือ bits ที่อยู่หน้าตัว mask ให้แทนด้วยเลข 1 bits ที่อยู่หลังให้แทนด้วยเลข 0

Ex /30

/30 → 11111111 . 11111111 . 11111111 . 111111/00

1	1	1	1	1	1	1	1
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1
128	192	224	240	248	252	254	255

จะได้ค่า Subnet Mask

/30 → 255.255.255.252

11111111 . 11111111 . 11111111 . 111111/00

ให้ใช้ตารางช่วยจะทำให้เร็วขึ้น โดย ถ้าเป็น 1 จำนวน 8 ตัวจะได้ 255

ถ้าเป็น 1 จำนวน 6 ตัวจะได้ 252 หรือจะใช้วิธีนับจาก 24 bits แรกซึ่งเป็น 1 ทั้งหมดอยู่แล้ว นับต่อมาจะได้ bits ที่ 30 เป็น 252 พอดี

Ex /27

/27 → 11111111 . 11111111 . 11111111 . 111/00000

จะได้ค่า Subnet Mask

/27 → 255.255.255.224

Ex /20

/20 → 11111111 . 11111111 . 1111/0000 . 00000000

จะได้ค่า Subnet Mask

/20 → 255.255.240.0

ตัวอย่าง Subnet Mask ต่างๆ มีดังนี้

Mask ที่เป็นค่า default ของ IP Class ต่างๆมีดังนี้

Class A = Mask 8 bits = 255 . 0 . 0 . 0

Class B = Mask 16 bits = 255 . 255 . 0 . 0

Class C = Mask 24 bits = 255 . 255 . 255 . 0

Subnet mask ทั่วไป

Mask 10 = 255 . 192 . 0 . 0

Mask 11 = 255 . 224 . 0 . 0

Mask 12 = 255 . 240 . 0 . 0

Mask 13 = 255 . 248 . 0 . 0

Mask 14 = 255 . 252 . 0 . 0

Mask 15 = 255 . 254 . 0 . 0

Mask 17 = 255 . 255 . 128 . 0

Mask 18 = 255 . 255 . 192 . 0

Mask 19 = 255 . 255 . 224 . 0

Mask 20 = 255 . 255 . 240 . 0

Mask 21 = 255 . 255 . 248 . 0

Mask 22 = 255 . 255 . 252 . 0

Mask 23 = 255 . 255 . 254 . 0

Mask 25 = 255 . 255 . 255 . 128

Mask 26 = 255 . 255 . 255 . 192

Mask 27 = 255 . 255 . 255 . 224

Mask 28 = 255 . 255 . 255 . 240

Mask 29 = 255 . 255 . 255 . 248

Mask 30 = 255 . 255 . 255 . 252

Mask 31 = 255 . 255 . 255 . 254

หมายเหตุ เพื่อให้การแปลงตัวเลขจากเลขฐานสอง เป็นฐานสิบเร็วขึ้นให้ดูจากด้านล่าง เช่นถ้าเป็น เลข 1 ทั้งหมดจะได้เลข ฐานสิบคือ 255 ถ้าเป็นเลข 1 จำนวน 4 ตัวก็คือ 240 ถ้าเป็นเลข 0 ทั้งหมด จะได้เลข 0

1	1	1	1	1	1	1	1
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1
128	192	224	240	248	252	254	255

หลังจากได้ Subnet Mask แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการหา Network IP และ Broadcast IP

Network IP คือ IP ตัวแรกของ Subnet ปกติจะเอาไว้ประกาศเรื่องของ Routing จะไม่สามารถนำมา

Set ให้แก่อุปกรณ์หรือเครื่อง PC ได้

Broadcast IP คือ IP ตัวสุดท้ายของ Subnet ปกติจะทำหน้าที่ Broadcast ให้อุปกรณ์ที่อยู่ในวงเดียวกัน จะไม่สามารถนำมา Set ให้แก่อุปกรณ์หรือเครื่อง PC ได้เช่นกัน

Ex.1 192.168.22.50/30

จากโจทย์ /30 เมื่อแปลงเป็น Subnet Mask จะได้ 255.255.255.252

ให้ ดูจากที่เขียนไว้ด้านบนนะครับ ถ้าเป็น 1 หมดทั้ง 8 ตัวจะได้ 255 (แปลงจากฐานสองเป็นฐานสิบ)

เป็น 1 ทั้งหมด 6 ตัวจะได้ 252 ดังนั้นจึงได้ subnet mask เป็น 255.255.255.252

ต่อไป หว่า จำนวน IP ต่อ Subnet มีจำนวนเท่าไร จากค่า Subnet Mask ที่ให้มา

ดูที่ 2 bit ที่เหลือ ที่เป็นอะไรก็ได้ นั่น ตัวเลขที่เป็นไปได้หมดคือ 00 , 01 , 10 , 11 มี 4 ตัว

และเมื่อนำ 00 , 01 , 10 , 11 แปลงเป็นฐานสิบจะได้

00 แปลงเป็นฐานสิบจะได้ 0

01 แปลงเป็นฐานสิบจะได้ 1

10 แปลงเป็นฐานสิบจะได้ 2

11 แปลงเป็นฐานสิบจะได้ 3

สรุปคือ จำนวน IP ต่อ Subnet เมื่อ Subnet Mask คือ 255.255.255.252 คือ 4 ตัว นั่นเอง

หรือใช้วิธีลัดดูจากที่เขียนไว้ ตัวเลขที่อยู่บน 252 คือ 4 ตามด้านล่างครับ

1	1	1	1	1	1	1	1
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1
128	192	224	240	248	252	254	255

ดังนั้นถ้า /30 จำนวน IP ในแต่ละ subnet ที่จะเป็นไปได้เฉพาะกลุ่มสุดท้าย

คือ 0-3 , 4-7 , 8-11 , _ _ _ , 252-255 หรือเขียนในรูป IPv4 จะได้

192.168.22.0 - 192.168.22.3

192.168.22.4 - 192.168.22.7

192.168.22.8 - 192.168.22.11

192.168.22.48 - 192.168.22.51

192.168.22.252 - 192.168.22.255

หมายเหตุ 3 กลุ่มแรกเหมือนเดิมเนื่องจากผลของการ and ระหว่าง bit เนื่องจาก 3 กลุ่มแรกเป็น bit 1 ทั้งหมดทำการ add กับเลขใดก็จะได้ตัวเดิม 3 กลุ่มแรกจึงได้เลขฐาน 10 ตัวเดิม

โดย IP Address ตัวแรกของแต่ละ subnet จะเรียกว่า Network IP และ IP Address ตัวสุดท้ายของแต่ละ subnet จะเรียกว่า Broadcast IP ดังนั้น

จากโจทย์ 192.168.22.50/30

1. Network IP คือ IP Address อะไร

ตอบ 192.168.22.48

2. Broadcast IP คือ IP Address อะไร

ตอบ 192.168.22.51

3. Range hosts IP ที่สามารถนำมาใช้งานได้ หรือ จำนวน hosts Per Subnet

ตอบ 192.168.22.49 - 192.168.22.50 นำ IP มา set เป็น host ได้ 2 IP

วิธีการหา Network IP นอกเหนือจากการเขียนตามด้านบนแล้วยังหาได้โดย

วิธีการปกติ ทำได้โดยการนำเอา Subnet Mask มา AND กับ IP Address ที่ให้มา ผลที่ได้จะเป็น Network IP วิธีนี้หนังสือหลายเล่มมีอธิบายแล้ว

วิธีการหาร นำ IP จากโจทย์ที่ให้มา หารด้วยจำนวน IP ที่มีได้ใน Subnet เช่น

192.168.22.50/30 ให้นำเอาตัวเลข 50 หารด้วย 4 ดังด้านล่าง

$$\begin{array}{r}
 \nearrow 12 \\
 4 \overline{) 50} \\
 \underline{4} \\
 10 \\
 \underline{8} \\
 2
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 4 \times 12 = 48 \\
 48 \rightarrow \text{IP ตัวแรก (Network)}
 \end{array}$$

เมื่อได้ Network IP แล้ว ก็จะได้คำตอบเช่นเดียวกับด้านบน เนื่องจากเรารู้อยู่แล้วว่า /30 ใน 1 subnet จะมีจำนวน IP ทั้งหมด 4 ตัวจากตาราง ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

Ex.2 192.168.5.33/27 which IP address should be assigned to the PC host ?

- A. 192.168.5.5
- B. 192.168.5.32
- C. 192.168.5.40
- D. 192.168.5.63
- E. 192.168.5.75

จากโจทย์ /27 จะหมายถึง

11111111 . 11111111 . 11111111 . 111/XXXX X = mask 27 bit แรก ต้องเป็นเลข 1 ส่วน 5 bit หลัง เป็นอะไรก็ได้

/27 เมื่อแปลงเป็นเลขฐานสิบจะได้ 255 . 255 . 255 . 224

1	1	1	1	1	1	1	1
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1
128	192	224	240	248	252	254	255

หรือจะคิดแบบลัด ตามตาราง ดูบรรทัดที่ 4 จะหมายถึงผลบวกของ bit ใน 8 bit สุดท้ายครบ 111 ก็คือ

$$128+64+32 = 224$$

เมื่อ ได้ Subnet Mask แล้ว เราก็จะรู้ว่า มีจำนวน IP ต่อ Subnet เท่ากับ 32 หรือจะดูจากที่เขียนไว้ด้านบนของ 224 ก็คือ 32 นั่นเอง

จากโจทย์ 192.168.5.33/27 จะใช้วิธีไหนก็ได้หาตัว Network มาให้ได้ก่อน

192.168.5.33/27 หมายถึง 192.168.5.32 - 192.168.5.63

โดย IP ตัวแรกจะเป็น Network IP (192.168.5.32) และ IP ตัวสุดท้ายจะเป็น Broadcast IP (192.168.5.63) ซึ่งไม่สามารถใช้ set ให้แก่ PC ได้ ดังนั้นจะเหลือ IP ที่สามารถ Set ให้แก่ PC ได้คือ 192.168.5.33 - 192.168.5.62

คำตอบจึงเป็นข้อ C. 192.168.5.40

Ex.3 IP 10.10.10.0/13 เป็น IP ที่นำไป set ให้ host ได้หรือไม่

IP ที่สามารถนำไป set ให้ host ได้หรือนำไปใช้งานได้ จะต้องไม่ตรงกับ Network IP หรือ Broadcast IP

วิธีการคิดก่อนอื่นเราต้องทำการแปลง /13 หรือ mask 13 bit ให้เป็น subnet mask

11111111 . 11111/XXX . XXXXXXXXXX . XXXXXXXXXX = mask 13 bit

แรก ต้องเป็นเลข 1 ส่วน bit ที่เหลือเป็นอะไรก็ได้

/13 เมื่อแปลงเป็นเลขฐานสิบจะได้ 255 . 248 . 0 . 0

จากโจทย์ เขียนใหม่ได้ดังนี้ IP 10.10.10.0 subnet mask 255.248.0.0

ขั้นต่อไปเราจะมาหาช่วง IP จาก subnet mask ที่หามาได้ 255.248.0.0

หลักที่ 1 จะมีค่าคงที่คือเลข 10 หลักที่ 3 และหลักที่ 4 นั้น ตัวเลขที่เป็นไปได้คือ 0 - 255

ส่วนหลักที่ 2 นั้น เราต้องมาคำนวณ โดยเว้นไว้ก่อน เขียนช่วง IP จะได้ดังนี้คือ

10 . X . 0 . 0 - 10 . X . 255 . 255

1	1	1	1	1	1	1	1
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
128	64	32	16	8	4	2	1
↓	128	192	224	240	248	252	254
				248	252	254	255

ถ้า เราพิจารณาเฉพาะ 248 (ดูเฉพาะตัวเลขกลุ่มที่ 2) ถ้าดูจากรูปด้านบน บรรทัดที่ 3 ซึ่งจะหมายถึง IP ที่มีได้ทั้งหมด ก็คือ 8 ตัว คือ 0-7 , 8-15 , 16- 23 , _ _ _ , 248-255 หรือเขียนเต็มๆจะได้

10 . 0 . 0 . 0 - 10 . 7 . 255 . 255

10 . 8 . 0 . 0 - 10 . 15 . 255 . 255 -----> จากโจทย์ 10.10.10.0 จะอยู่ในช่วงนี้

10 . 16 . 0 . 0 - 10 . 23 . 255 . 255

10 . 248 . 0 . 0 - 10 . 255 . 255 . 255

จากโจทย์ 10.10.10.0/13 ก็จะเป็น IP ในช่วง 10 . 8 . 0 . 0 - 10 . 15 . 255 . 255

1. Network IP คือ IP Address อะไร

ตอบ 10 . 8 . 0 . 0

2. Broadcast IP คือ IP Address อะไร

ตอบ 10 . 15 . 255 . 255

3. Range host IP ที่สามารถนำมาใช้งานได้

ตอบ 10 . 8 . 0 . 1 - 10 . 15 . 255 . 254 ดังนั้น IP 10.10.10.0/13 จึงนำมาใช้งานได้ ถือว่าเป็น Host ตัวนี้

การหาจำนวน Subnet และ จำนวน hosts / Subnet

การหาจำนวน hosts ต่อ Subnet จากค่า Subnet Mask ที่ให้มา จะใช้ สูตร

$$2^n - 2$$

โดย n คือจำนวน bits ที่อยู่หลังตัว Mask ส่วนเลข 2 ที่ลบออกไปคือ Network IP และ Broadcast IP

Ex.1 /30 11111111 . 11111111 . 11111111 . 111111/00

หรือ 255.255.255.252 จะได้

$$\text{จำนวน hosts/Subnet} = 2^n - 2 = 2^2 - 2 = 4 - 2 = 2$$

Ex.2 /20 11111111 . 11111111 . 1111/0000 . 00000000

หรือ 255.255.240.0

$$\text{จำนวน hosts/Subnet} = 2^n - 2 = 2^{12} - 2 = 4096 - 2 = 4094$$

การหาจำนวน Subnet จากค่า Subnet Mask ที่ให้มา ปัจจุบันใช้สูตร

2^n ไม่ต้องลบ 2 เนื่องจากว่า ปัจจุบันทุก Subnet สามารถใช้ได้ทั้งหมด และใน router cisco เองมีการเพิ่ม IP Subnet Zero ไว้อยู่แล้ว

โดย n คือจำนวน bits ที่อยู่หน้าตัว Mask ถึงตำแหน่ง . (dot) ที่ใกล้ที่สุดหรือตำแหน่งที่ระบุไว้

Ex.3 /30 11111111 . 11111111 . 11111111 . 111111/00

หรือ 255.255.255.252 จะได้

$$\text{จำนวน Subnet} = 2^n = 2^6 = 64$$

Ex.4 /20 11111111 . 11111111 . 1111/0000 . 00000000

หรือ 255.255.240.0

$$\text{จำนวน Subnet} = 2^n = 2^4 = 16$$

Ex.5 จากเดิม /20 แบ่งเป็น /27 จะได้กี่ Subnet อันนี้ระบุ Mask ดันทางมาจะได้

11111111 . 11111111 . 1111/1111 . 111/00000

$$\text{จำนวน Subnet} = 2^n = 2^7 = 128$$

คำศัพท์ที่ควรรู้

Classful และ Classless

Classful จะสนใจ Class ของ IP เป็นหลักจะไม่สนใจตัว Mask ดูตัวเลข IP ว่าอยู่ Class ไหน เช่น อยู่ Class A ,B หรือ C ตามนี้

Class A (0.0.0.0 - 127.255.255.255)

Class B (128.0.0.0 - 191.255.255.255)

Class C (192.0.0.0 - 223.255.255.255)

ในการใช้ IP Address ช่วงแรกๆจะเป็นแบบ Classful ซึ่ง Classful จะ มีค่า default subnet mask ดังนี้

A	/8	255.0.0.0
B	/16	255.255.0.0
C	/24	255.255.255.0

ดังนั้นถ้าเราใช้หลักการของ Classful ก็ไม่สามารถแบ่ง Subnet ได้แตกต่างจากค่า Default Subnet Mask

ตัวอย่าง routing protocols : ที่เป็นแบบ Classful

- RIP Version 1 (RIPv1)
- IGRP

ส่วน Classless จะตรงข้ามกับ Classful คือจะไม่สนใจ Class ของ IP แต่จะสนใจตัว Mask เป็นหลัก อย่างเช่นที่คำนวณตามตัวอย่างที่ผ่านมา โดยจะเป็นไปตามหลักการของ Classless Inter-Domain Routing (CIDR) ดังนั้น ตัว Mask จะเป็นอะไรก็ได้ ไม่สนใจว่า IP อยู่ Class ไหน

ตัวอย่าง routing protocols : ที่เป็นแบบ Classless ได้แก่

- RIP Version 2 (RIPv2)
- EIGRP
- OSPF
- IS-IS

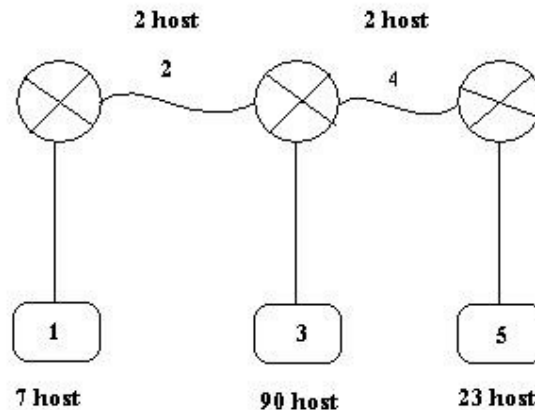
Variable Length Subnet Masks (VLSM)

จากหลักการ เครือข่ายที่เราใช้งานกันอยู่ ไม่จำเป็นจะต้องมีขนาดเท่ากันเสมอไป (ไม่จำเป็นต้องมี ตัว Mask เท่ากัน) เช่น การเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด (Point-to-Point) ต้องการแค่ 2 IP ก็เพียงพอ ดังนั้นก็ควร Mask 30 bit (/30) หรือใช้ subnet mask เป็น 255.255.255.252 หรือการเชื่อมต่อใน LAN ที่มีเครื่องเพียง 20 เครื่อง ก็ควร mask 27 bit (/27) หรือ ใช้ subnet mask เป็น 255.255.255.224 เป็นต้น ดังตัวอย่างในรูปด้านล่าง ใช้หลักการของ VLSM จะเห็นว่าแต่ละ subnet จะมีตัว mask ต่างกันและ mask bit ตามความเหมาะสมทำให้ประหยัด IP หรือใช้ IP ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประโยชน์ของการใช้ VLSM ยังมีดังนี้

- VLSM จะยอมให้มีการแบ่ง Subnet ได้มากกว่า 1 ครั้งสำหรับแต่ละชุด IP เพื่อให้ได้ขนาด IP ตามที่ต้องการ
- VLSM จะช่วยลดจำนวนการจัดสรร IP ลง เป็นการใช้งาน IP อย่างมีประสิทธิภาพ
- VLSM ยังช่วยให้ Router ทำงานได้เร็วขึ้นเนื่องจากขนาดของ Routing Table เล็กลง

ตัวอย่างการจัดสรร IP ด้วยหลักการ VLSM



จากรูปด้านบนถ้ากำหนด IP มาให้ เป็น 192.168.55.0 /24 ให้ทำการแบ่ง จำนวน host ให้เหมาะสมกับแต่ละ Subnet โดยการทำ VLSM จะได้ดังนี้

เมื่อดูตามค่าของ IP ที่ให้มาจะเห็นว่า ไอพีจะเริ่มตั้งแต่ 192.168.55.0 ไปจนถึง 192.168.55.255 หรือจาก 0-255 ตัว โดยใช้เรื่องของ subnet มาช่วยจะได้ดังนี้

1	1	1	1	1	1	1	1
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1
128	192	224	240	248	252	254	255

วงที่ 1 ต้องการ 7 hosts จะได้ Mask ที่เหมาะสมคือ /28 จะมีจำนวน hosts 14 ตัว เพียงพอกับความ ต้องการ (ใช้ /29 ไม่ได้เนื่องจากจะได้จำนวน hosts เพียง 6 ตัวเท่านั้น ซึ่งไม่เพียงพอกับความ ต้องการ) ถ้าเราใช้ IP ของ subnet แรกของ /28 IP ที่ใช้งานไปคือ 192.168.55.0 - 192.168.55.15 ดังนั้น IP ที่เหลือที่ยังไม่ได้ใช้คือ IP 192.168.55.16 – 192.168.55.255

วงที่ 2 ต้องการ 2 hosts จะได้ Mask ที่เหมาะสมคือ /30 จะมีจำนวน hosts 2 ตัวพอดี ในการเลือกใช้ IP ต้องเลือก subnets ที่ IP ไม่ซ้ำกับที่แบ่งให้วงที่ 1 เช่น เลือกใช้ subnet ที่มี IP ตั้งแต่ 192.168.55.16 - 192.168.55.19 ดังนั้น IP ที่เหลือที่ยังไม่ได้ใช้คือ 192.168.55.20 – 192.168.55.255

วงที่ 3 ต้องการ 90 hosts จะได้ Mask ที่เหมาะสมคือ /25 จะมีจำนวน hosts 126 ตัว /25 จะมีเพียง 2 subnets เท่านั้น เลือก subnet ที่ IP ยังไม่ได้มีการใช้งาน เลือกใช้ subnet ที่มี IP ตั้งแต่ 192.168.55.128-192.168.55.255 ดังนั้น IP ที่เหลือที่ยังไม่ได้ใช้คือ 192.168.55.20 – 192.168.55.127

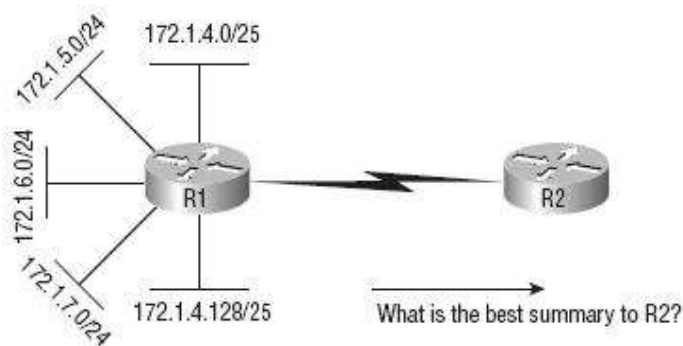
วงที่ 4 ต้องการ 2 hosts จะได้ Mask ที่ต้องการคือ /30 จะมีจำนวน hosts 2 ตัวพอดี ในการเลือกใช้ IP ต้องเลือก subnets ที่ IP ไม่ซ้ำกับที่แบ่งให้วงที่ผ่านมา เช่น เลือกใช้ subnet ที่มี IP ตั้งแต่ 192.168.55.20 - 192.168.55.23 ดังนั้น IP ที่เหลือที่ยังไม่ได้ใช้คือ 192.168.55.24 – 192.168.55.127

วงที่ 5 ต้องการ 23 hosts จะได้ Mask ที่ต้องการคือ /27 จะมีจำนวน hosts 30 ตัว ในการเลือกใช้ IP ต้องเลือก subnets ที่ IP ไม่ซ้ำกับที่แบ่งให้วงที่ผ่านมา เช่น เลือกใช้ subnet ที่มี IP ตั้งแต่ 192.168.55.32 - 192.168.55.63 ดังนั้น IP ที่เหลือที่ยังไม่ได้ใช้คือ 192.168.55.24 – 192.168.55.31 และ 192.168.55.64 – 192.168.55.127

Summarization

Summarization คือการ รวบรวม IP หลายๆ networks ให้เหลือ network เดียว โดย จะต้องครอบคลุม IP หลายๆ networks นั้นด้วย เช่น ตามรูปด้านล่าง

FIGURE 3.16 Summarization example 2



จากรูปที่ 3.16 วิธีการหา Summarization ทำได้โดยการแปลง IP เป็นฐานสองทั้งหมด แล้วดูเฉพาะตัวเลขที่เหมือนกันสิ้นสุดที่ bit ใด ก็จะทำให้การ mask ที่ bit นั้น

172.1.4.0/25	10101100 . 00000001 . 00000100 . 00000000
172.1.5.0/24	10101100 . 00000001 . 00000101 . 00000000
172.1.6.0/24	10101100 . 00000001 . 00000110 . 00000000
172.1.7.0/24	10101100 . 00000001 . 00000111 . 00000000
172.1.4.128/25	10101100 . 00000001 . 00000100 . 10000000

ดังนั้นจาก networks ทั้งหมดจะเห็นว่า ตัวเลขที่เหมือนกันจะสิ้นสุดที่ bits ที่ 22 ดังนั้นจะ mask 22 bits (/22) ก็จะได้ Summarization เป็น **172.1.4.0/22**

หรือ ถ้าสามารถ คำนวณ IP ได้เร็วก็ไม่ต้องแปลง IP เป็นฐานสองก็ได้ โดยใช้วิธีสังเกตจะเห็นว่า ตัวเลขจะเหมือนกันใน 2 กลุ่มแรกอยู่แล้ว มีกลุ่มที่สาม ที่แตกต่างกันคือตัวเลข 4 ,5 ,6 และ 7 ซึ่งมี 4 ตัว คือ 4-7 ซึ่งตรงกับตัวเลข IP ในกลุ่มที่มี 4 ตัวพอดี และเมื่อนำมาพิจารณาจะตรงกับ /22 ก็จะได้คำตอบ

172.1.4.0/22 เช่นกัน

การทำ Summarization นั้น เพื่อให้ Router ทำงานน้อยลงนั่นเองเป็นการประหยัด CPU โดยเฉพาะในเรื่อง Routing จะเห็น ได้ชัดเจนมาก

IPv6

IPv6 หรือ IP version 6 เป็นรูปแบบ IP ชุดใหม่ที่มีการพัฒนามาจาก IPv4 โดยจะใช้การส่งข้อมูลเป็น 128 bit และจะใช้เลขฐาน 16 จำนวน 8 กลุ่ม เป็นเกณฑ์หลัก (FFFF . FFFF . FFFF . FFFF . FFFF . FFFF . FFFF . FFFF) ตัวอย่างเลข IPv6 เช่น 2301 : 0000 : 130F : 0000 : 0000 : 09C0 : 876A : 130B เป็นต้น IPv6 นั้นสามารถเขียนแบบย่อตัวเลขโดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

- มีเลข 0 อยู่ในแถว 4 ตัว ติดกันสามารถยุบให้เหลือเพียงแค่ตัวเดียว
: 0000 = : 0
- มีเลข 0 อยู่หน้าแถวของจำนวนกลุ่ม สามารถยุบให้เหลือเพียงแค่ตัวเลขเพียงอย่างเดียวโดยไม่ต้องเขียนเลข 0
: 0978 = : 978
: 00AB = : AB
- มีเลข 0 อยู่ในแถวติดกันสองกลุ่มขึ้นไปสามารถยุบ จำนวนกลุ่มนั้นๆ แล้วใส่แค่เพียงเครื่องหมาย :: แทนได้
เช่น 0000:0000:0000 = :: แต่จะมี :: ได้แค่ที่เดียวในตัวเลข IPv6 และจะต้องไม่อยู่ท้ายสุด

จากหลักเกณฑ์ดังกล่าว สามารถเขียน IPv6 จาก

123C : 0456 : 0000 : 87FD : 0000 : 0000 : CCA2 : 34E2

เขียนใหม่เป็น 123C : 456 : 0 : 87FD : : CCA2 : 34E2

การแปลงเลข IPv4 เป็น IPv6 สามารถทำได้ดังนี้

IP 192 . 168 . 1 . 1 → :: 192 . 168 . 1 . 1

หมายเหตุ เลขฐาน 16 นั้นจะเริ่มนับตั้งแต่ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F ดังนั้นถ้าเราต้องการจะแปลงเป็นเลขฐาน 10 ก็สามารถทำได้ดังนี้ เช่น เลขฐาน 16 = 09C0 นำมาแปลงเป็นเลขฐาน 10 จะได้

$$(0 \times 16 \times 16 \times 16) + (9 \times 16 \times 16) + (13 \times 16) + (0 \times 16) = 2512$$

IPv6 แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- Unicast จะเป็นการส่งข้อมูล แบบตัวต่อตัวโดยเลือกเป็นคู่ๆ เฉพาะเจาะจง
- Multicast จะเป็นการส่งข้อมูลแบบทั่วถึง โดยการส่งหาทุกตัวในกลุ่ม
- Anycast จะเป็นการส่งข้อมูล แบบสุ่มเลือกหรือ คัดสรร ตัวที่ต้องการจะส่งให้เท่านั้น โดย Anycast จะเป็นส่วนหนึ่งของ Multicast

IPv6 จะไม่มีการ broadcast

ตัวอย่าง IPv6 ที่ควรรู้

0:0:0:0:0:0:0:0 เปรียบเทียบกับ IPv4 จะได้ 0.0.0.0 เหมาะสำหรับการทำ stateful configuration.

0:0:0:0:0:0:0:1 → ::1 เปรียบได้กับ 127.0.0.1 ใน IPv4

0:0:0:0:0:0:192.168.100.1 → IPv6/IPv4 network environment.

2000::/3 → The global unicast address range.

FC00::/7 → The unique local unicast range.

FE80::/10 → The link-local unicast range.

FF00::/8 → The multicast range.

3FFF:FFFF::/32 → Reserved for examples and documentation.

2001:0DB8::/32 → Also reserved for examples and documentation.

2002::/16 → Used with 6to4, which is the transition system