บทที่ 9
โครงข่ายขนาดใหญ่

โครงข่ายขนาดใหญ่ในบทนี้หมายถึงโครงข่ายวงกว้างระดับทวีป (Wide Area Network : Wan) เชื่อมโครงข่ายคอมพิวเตอร์ให้สามารถสื่อสารกันได้ทั่วโลก ซึ่งในปัจจุบันรู้จักกันในชื่อโครงข่ายอินเตอร์เน็ต ที่มีโครงข่ายคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อผ่านระบบโทรคมนาคมของผู้ให้บริการในรูปแบบต่างๆ ทำให้สามารถสื่อสารข้อมูลในระยะทางไกลๆ ได้ทั่วโลก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตของสังคม ก่อเกิดประโยชน์ขึ้นมากมายหลายๆด้าน เช่น ด้านธุรกิจต่างๆ ที่มีความสะดวกในการติดต่อซื้อขาย ด้านการศึกษาทีมีการเรียนรู้ทางไกล ด้านการแพทย์ ด้านการติดต่อสื่อสาร ที่ทำให้มีลักษณะการสื่อสารในรูปแบบข้อความและมิเดียร์ มากขึ้นดังจะเห็นได้จากการใช้โปรแกรมสังคมมิเดียร์ หรือโซเชี่ยลเน็ตเวิร์ก เป็นต้น

9.1.1 ประวัติของอินเตอร์เน็ต

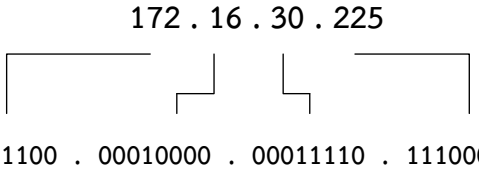
อินเทอร์เน็ตถือกำเนิดขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2512 โดยสหรัฐอเมริกาภายใต้กระทรวงกะลาโหมได้จัดตั้งโครงการอาร์พาเน็ต (Advances Research Project Agency Network : ARPAnet) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคิดขึ้นให้ระบบเครือข่ายสื่อสารไม่มีวันตาย แม้จะถูกโจมตีจากสงคราม ทำให้บางส่วนได้รับความเสียหาย แต่ระบบสื่อสารสามารถหาเส้นทางอื่นๆที่ยังคงสื่อสารได้เป็นเส้นทางทดแทนเส้นทางเดิมโดยอัตโนมัติ จุดเริ่มของ ARPAnet ได้ทำการทดลองเชื่อมคอมพิวเตอร์จาก 4 แห่ง โดยเริ่มจากมหาวิทยาลัยแห่งแคลิฟอร์เนีย (UCLA) กับสถาบันวิจัยสแตนฟอร์ด (SRI) ทั้งสองแห่งอยู่ในรัฐแคลิฟอร์เนีย และเพิ่มอีก 2 แห่ง คือ มหาวิทยาลัยซานตาบาร์บารา (UCSB) ในรัฐแคลิฟอร์เนีย มหาวิทยาลัยแห่งรัฐยูทาห์ (UTAH) ความสำเร็จของเครือข่ายทำให้มหาวิทยาลัยหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา นำมาพัฒนาใช้ประโยชน์ในการสื่อสารรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail : E-Mail)รับส่งข่าวสาร แฟ้มเอกสารต่าง ๆ ในงานวิจัยทางวิชาการ ปี พ.ศ.2523 คนทั่วไปเริ่มสนใจอินเทอร์เน็ตมากขึ้น มีการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในเชิงพาณิชย์ บริษัท ห้างร้าน องค์กรเอกชนต่าง ๆ เริ่มใช้งานอินเทอร์เน็ตเพื่อประชาสัมพันธ์ธุรกิจ มีการซื้อขายผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (E-Commerce) จนเกิดกระแสความนิยมในธุรกิจดอทคอมมากขึ้น ส่งผลให้การใช้งานอินเทอร์เน็ตขยายตัวไปอย่างกว้างขวาง กลายเป็นเครื่องมือสื่อสารยุคใหม่ ครอบคลุมไปทั่วโลก ประกอบกับปัจจุบันเทคโนโลยีด้านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้มีการพัฒนาระบบการสื่อสารที่มีความเร็วการสื่อสารข้อมูลสูงขึ้น และการพัฒนาตัวโทรศัพท์ให้เป็นสามาร์ทโฟน และมีโปรแกรมและแอปพลิเคชั่นต่างๆ มากมายใช้งานได้ง่ายขึ้น ทำให้มีจำนวนผู้ใช้งานที่ต้องการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้นอย่างทวีคูณ

9.1.2 การสื่อสารข้อมูลอินเทอร์เน็ต

การสื่อสารข้อมูลของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น มีการส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์มากมายหลายๆโหนด โดยแต่ละตัวจะทำหน้าที่เป็นตัวรับและส่งต่อข้อมูลไปยังโหนดถัดๆไป แต่ละคู่ของการส่ง รับข้อมูลจะมีลักษณะการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด แต่เป็นการส่งต่อกันไป จนกระทั่งข้อมูลไปถึงปลายทาง การหาตำแหน่งปลายทางบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตนั้นจะใช้หมายเลข IP เป็นตัวระบุที่อยู่ว่าควรส่งผ่านไปยังโหนดใด ข้อมูลจึงจะไปถึงตำแหน่งหมายเลข IP ปลายทาง ซึ่งในระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตไม่ว่าจะเป็นเซอร์เวอร์ของเวปไซต์ต่างๆ หรือหมายเลขเครือข่ายจะระบุตำแหน่งด้วยหมายเลข IP ดังนั้นแต่ละโหนดจะมีอุปกรณ์เร้าเตอร์ทำหน้าที่เลือกเส้นทางในการส่งข้อมูลไปยังโหนดถัดไป แล้วโหนดถัดไปก็จะเลือกเส้นทางเพื่อส่งข้อมูลไปยังโหนดถัดไป และแต่ละโหนดจะในลักษณะนี้เช่นกันจนกระทั่งข้อมูลไปถึงตำแหน่ง

9.3 การกำหนดหมายเลข IP

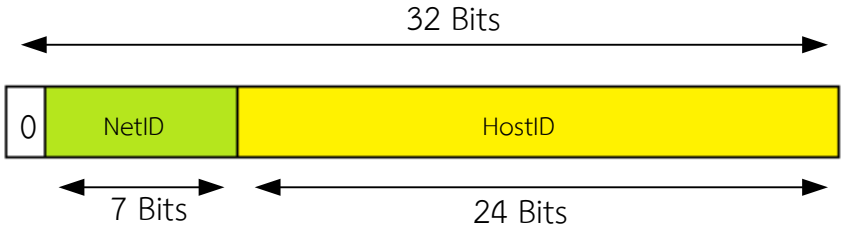
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ใช้โปรโตคอล TCP/IP จะมีการระบุโฮสต์ต่างๆ หรือตำแหน่งเครือข่ายด้วยหมายเลข IP ปัจจุบันเป็น IPv4 ซึ่งมีขนาด 32 บิต จะแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม (Octet) แต่ละกลุ่มมีขนาด 8 บิตด้วยเลขฐานสอง แต่เลขฐานสองจะยากต่อการจดจำ จึงใช้การแสดงผลเป็นเลขฐานสิบ และคั่นด้วยเครื่องหมายจุดทศนิยม (.) เพื่อแบ่งกลุ่ม เช่น 172.16.30.225 เป็นต้น โดยจำนวน 32 บิตของหมายเลข IP นี้ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือเป็นเลขหมายเครือข่าย (NetID) และเลขหมายโฮสต์ (HostID) หรือกล่าวอีกอย่างว่า หมายเลข IP ประกอบด้วยเลขหมายเครือข่าย และเลขหมายคอมพิวเตอร์ของแต่ละเครือข่าย ซึ่งใช้สำหรับการค้นหาเส้นทางของเครือข่ายและอุปกรณ์ที่ต่ออยู่กับเครือข่ายนั่นเอง การระบุตำแหน่งหมายเลข IP ด้วยขนาด 32 บิตนี้ ทำให้สามารถแทนตำแหน่งของอุปกรณ์เครือข่ายได้ถึง 4 พันล้านเครื่อง (2^{32} 4,294,967,296) และได้มีการแบ่งการใช้งานออกเป็นกลุ่มๆ เพื่อจัดสรรไปยังหน่วยงานประเภทต่างๆที่เหมาะสม ซึ่งจะแบ่งเป็นคลาส (Classful Addressing) ต่างๆ ดังนี้



9.3.1 คลาส A

คลาส A เป็นกลุ่มหมายเลข IP ที่นำมาใช้กับองค์กรขนาดใหญ่ ที่มีโฮสต์จำนวนมาก โดยจะใช้ตัวเลขอ๊อคเตทแรกซ้ายมือของหมายเลข IP แทนหมายเลขโครงข่าย NetID ด้วยขนาด 7 บิต สามารถแทนหมายเลขโครงข่ายได้ 126 โครงข่าย (2^7 - 2) โดยโครงข่ายแรกสุดเริ่มต้นด้วยลำดับที่ 0 และโครงข่ายสุดท้ายลำดับที่ 127 ซึ่งทั้งหมายเลขโครงข่ายแรกสุดและท้ายสุดถูกสงวนไว้ไม่ได้ใช้งาน และ 3 อ๊อคเตทซึ่งมีขนาด 24 บิตจะใช้แทนหมายเลขของโฮสในแต่ละโครงข่าย ทำให้แต่ละโครงข่าย

สามารถมีจำนวนโฮสต์ลูกข่ายได้ถึง 16,777,214 โฮสต์ (2^{24} - 2) โดยลักษณะการจัดสรรหมายเลขโครงข่ายและหมายเลขโฮสต์ของแต่ละโครงข่ายมีลักษณะดังรูปที่

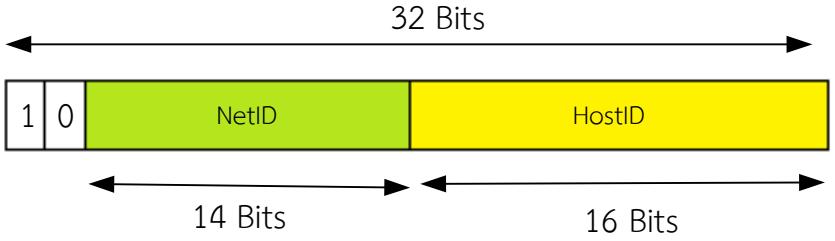


บิตแรกสุดของเลขหมาย IP คลาส A จะถูกกำหนดให้เป็นลอจิก 0 ไม่สามารถกำหนดเป็น 1 ได้ จึงทำให้การระบุเลขหมายของโครงข่ายจึงมีจำนวนเพียง 7 บิต เป็นผลให้เลขหมาย NetID ของโครงข่ายมีค่าสูงสุดเป็น 127 ซึ่งการแปลงบิตข้อมูลเลขฐานสองไปเป็นเลขฐานสิบดังตารางที่

ตำแหน่ง	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	**ฐานสิบ**
ค่าประจำตำแหน่ง	128	64	32	16	8	4	2	1	
เลขหมาย NetID ต่ำสุด	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0
เลขหมาย NetID สูงสุด	**0**	1	1	1	1	1	1	1	127

9.3.2 คลาส B

คลาส B เป็นจะใช้ 16 บิต หรือ 2 อ๊อคเต็ตแรกเป็นตัวระบุเลขหมายโครงข่าย โดย 2 บิตแรกทางซ้ายจะถูกกำหนดเป็นค่าคงที่ไว้ คือ 10 จึงเหลือจำนวน 14 บิตสำหรับกำหนดเลขหมายโครงข่าย ทำให้สามารถสร้างจำนวนโครงข่ายได้ 16,382 โครงข่าย (2^{14} – 2) โดยเลขหมายโครงข่ายต่ำสุดเริ่มต้นที่เลขหมาย 10000000.000000000 หรือ 128.0 ส่วน 2 กลุ่มอ๊อคเต็ตหลังจำนวน 16 บิตจะใช้เป็นตัวระบุเลขหมายของโฮสต์ โดยเลขหมายสูงสุดและต่ำสุดจำนวน 2 เลขหมายจะสงวนไว้ใช้งานเฉพาะ จึงสามารถนำมาใช้ระบุตำแหน่งของโฮสต์ได้จำนวน 65,534 โฮสต์ (2^{16} – 2) เหมาะสำหรับการสร้างเครือข่ายขององค์กรขนาดกลาง เช่นสถาบันการศึกษา มหาวิทยาลัย เป็นต้น



รูปที่ การสื่อสารข้อมูลระหว่างโนดของโทเค็นริงโดยใช้สื่อกลางโคแอ๊กเชียล

2 บิตแรกสุดของเลขหมาย IP คลาส B จะถูกกำหนดให้เป็นลอจิก 10 ไม่สามารถกำหนดเป็นอย่างอื่นได้ จึงทำให้การระบุเลขหมายของโครงข่ายจึงมีจำนวนเพียง 14 บิต เป็นผลให้เลขหมาย NetID ของโครงข่ายมีค่าต่ำสุดและสูงสุดของอ๊อคเต็ดแรก ดังการแปลงบิตข้อมูลเลขฐานสองไปเป็นเลขฐานสิบในตารางที่

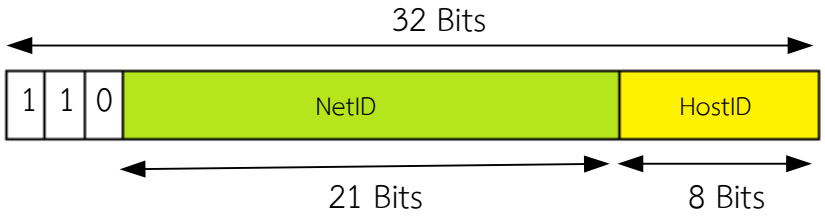
ตำแหน่ง	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	**ฐานสิบ**
ค่าประจำตำแหน่ง	128	64	32	16	8	4	2	1	
เลขหมาย NetID ต่ำสุด	**1**	**0**	0	0	0	0	0	0	128
เลขหมาย NetID สูงสุด	**1**	**0**	1	1	1	1	1	1	191

รูปที่ การสื่อสารข้อมูลระหว่างโนดของโทเค็นริงโดยใช้สื่อกลางสาย UTP

ดังนั้นหากพิจารณาหมายเลข IP หากเลขหมายอยู่ระหว่าง 128.0.0.0 ถึง 191.255.255.255 จะเป็นเลขหมายที่ถูกจัดสรรให้อยู่ในเลขหมาย IP กลุ่มคลาส B

9.3.3 คลาส C

คลาส C จะเพิ่มเลขหมายโครงข่ายมากขึ้นโดยใช้ 3 อ๊อคเต็ดแรกจำนวน 24 บิตเพื่อระบุเลขหมายโครงข่าย โดย 3 บิตแรกจะกำหนดเป็นค่าคงที่ 110 ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ จึงเหลือ 21 บิตเพื่อระบุเลขหมายของโครงข่าย โดยเลขหมายต่ำสุดและสูงสุดถูกสงวนไว้ใช้งานเฉพาะจึงทำให้สามารถสร้างโครงข่ายได้ถึง 2,097,150 โครงข่าย ($2^{21} - 2$) ส่วนกลุ่มอ๊อคเต็ดหลังจำนวน 8 บิตไว้สำหรับระบุหมายเลขของโฮสต์ในแต่ละโครงข่ายดังแสดงในรูปที่ ซึ่งแต่ละโครงข่ายจะสามารถมีโฮสต์ได้เพียง 254 โฮสต์ ($2^8 - 2$) จึงเหมาะกับองค์กรขนาดเล็ก

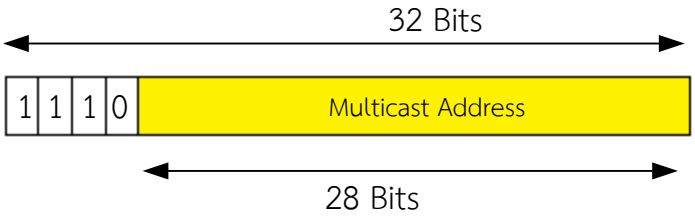


3 บิตแรกสุดของเลขหมาย IP คลาส C จะถูกกำหนดให้เป็นลอจิก 110 ไม่สามารถกำหนดเป็น อย่างอื่นได้ จึงทำให้การระบุเลขหมายของโครงข่ายมีจำนวนถึง 21 บิต เป็นผลให้เลขหมาย NetID ของโครงข่ายมีค่าต่ำสุดและสูงสุดของอ๊อคเต็ดแรก ดังการแปลงบิตข้อมูลเลขฐานสองไปเป็นเลขฐานสิบในตารางที่

ตำแหน่ง	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	**ฐานสิบ**
ค่าประจำตำแหน่ง	128	64	32	16	8	4	2	1	
เลขหมาย NetID ต่ำสุด	**1**	**1**	**0**	0	0	0	0	0	192
เลขหมาย NetID สูงสุด	**1**	**1**	**0**	1	1	1	1	1	223

9.3.3 คลาส D

คลาส D จะใช้ 4 แรกกำหนดเป็นค่าคงที่ 1110 ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นอย่างอื่นได้ แต่จะไม่มีการกำหนดเป็นเลขหมายของโครงข่าย ทุกเลขหมายจะเป็นเลขหมายของโฮสต์ทั้งหมด โดยลักษณะของการระบุเลขหมายดังในรูปที่

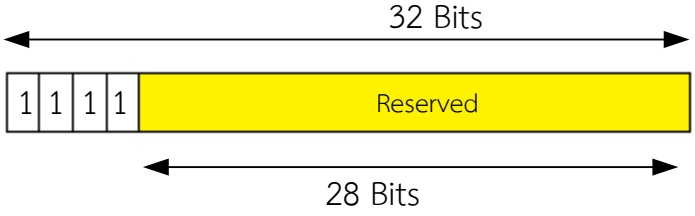


3 บิตแรกสุดของเลขหมาย IP คลาส C จะถูกกำหนดให้เป็นลอจิก 110 ไม่สามารถกำหนดเป็น อย่างอื่นได้ จึงทำให้การระบุเลขหมายของโครงข่ายมีจำนวนถึง 21 บิต เป็นผลให้เลขหมาย NetID ของโครงข่ายมีค่าต่ำสุดและสูงสุดของอ๊อคเต็ดแรก ดังการแปลงบิตข้อมูลเลขฐานสองไปเป็นเลขฐานสิบในตารางที่

ตำแหน่ง	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	**ฐานสิบ**
ค่าประจำตำแหน่ง	128	64	32	16	8	4	2	1	
เลขหมาย NetID ต่ำสุด	1	1	1	0	0	0	0	0	224
เลขหมาย NetID สูงสุด	1	1	1	0	1	1	1	1	239

9.3.3 คลาส E

คลาส E จะใช้ 4 แรกกำหนดเป็นค่าคงที่ 1111 ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นอย่างอื่นได้ แต่ปัจจุบันไม่ได้มีการกำหนดให้ใช้งาน แต่ถูกสงวนไว้สำหรับการใช้งานในอนาคต การระบุเลขหมายดังในรูปที่



ตำแหน่ง	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	ฐานสิบ
ค่าประจำตำแหน่ง	128	64	32	16	8	4	2	1	
เลขหมาย NetID ต่ำสุด	1	1	1	1	0	0	0	0	240
เลขหมาย NetID สูงสุด	1	1	1	1	1	1	1	1	255

คลาส	เลขหมาย IP ต่ำสุด	เลขหมาย IP สูงสุด
คลาส A	0.0.0.0	127.255.255.255
คลาส B	128.0.0.0	191.255.255.255
คลาส C	192.0.0.0	223.255.255.255
คลาส D	224.0.0.0	239.255.255.255
คลาส E	240.0.0.0	255.255.255.255

แต่ละคลาสจะมีความแตกต่างข้อดีข้อเสีย โดยคลาส A จะมีจำนวนโครงข่ายน้อยเพียง 126 โครงข่าย แต่ภายในแต่ละโครงข่ายจะมีโฮสต์จำนวนมากถึง 16,777,214 โฮสต์ คลาส B มีจำนวนโครงข่ายปานกลางจำนวน 16,382 โครงข่าย แต่ละโครงข่ายก็มีจำนวนปานกลางจำนวน 65,534 โฮสต์ ส่วนคลาส C มีโครงข่ายจำนวนมากถึง 2,097,150 โครงข่าย แตละโครงข่ายมีโฮสต์จำนวนน้อยเพียง 254 โฮสต์ ดังนั้นการกำหนดให้แต่ละองค์กรใช้เลขหมาย IP แบบใด ผู้ดูแลระบบต้องออกแบบให้เหมาะสม

ดังนั้นจากการที่เลขหมาย IP มีการแยกกันระหว่างส่วนของเลขหมายเครือข่าย และเลขหมายของโฮสต์ ทำให้อุปกรณ์เราเตอร์ทำงานได้ง่ายขึ้นโดยไม่ต้องพิจารณาเลขหมาย IP ทั้ง 32 บิต หากต้องการส่งไปยังเครือข่ายใด ก็เพียงพิจารณาในส่วนที่เป็นเลขหมายเครือข่าย แล้วหาเส้นทางส่งต่อไปยังเลขหมายเครือข่ายปลายทาง เมื่อข้อมูลไปถึงเลขหมายเครือข่ายแล้วจึงพิจารณาค้นตำแหน่งเลขหมายของโฮส์ต่อไป ซึ่งเมื่อถึงเครือข่ายแล้ว ยังสามารถใช้ตำแหน่งฟิสิคัล สำหรับการค้นหาตำแหน่งโฮสต์ได้อีกด้วย

9.4 การแบ่งเครือข่ายย่อยซับเน็ตมาร์ค

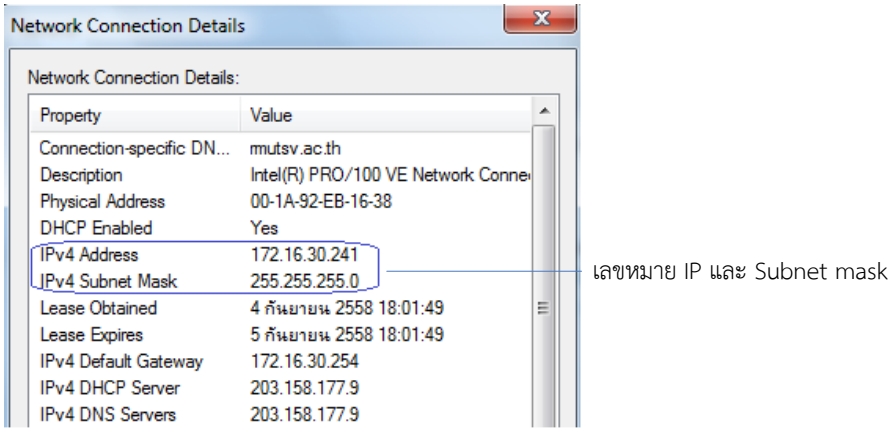
การแบ่งเครือข่ายย่อยซับเน็ตมาร์ค (Subnet Mask) เป็นการแบ่งกลุ่มจำนวนของคอมพิวเตอร์หรือโฮสต์ในแต่ละโครงข่าย หรือจำนวนคอมพิวเตอร์ในวงแลนเดียวกันนั้นเอง ซึ่งจะทำให้สะดวกต่อการบริหารจัดการต่อจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะเข้ามาใช้บริการของเครือข่าย ซึ่งหากในระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยมีการเลือกใช้เลขหมาย IP คลาส B เช่น 172.16.0.0 ที่เลขหมายเครือข่ายนี้จะสามารถมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นลูกข่ายได้ถึง 65,534 เครื่องโดยอยู่ระดับเดียวกัน หรือวงเดียวกัน จะทำให้เกิดปัญหาไม่สามารถแบ่งโซนหรือแยกพื้นที่การใช้งานได้ เมื่อมีเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าใช้งานเครือข่ายจะไม่สามารถระบุสถานที่ หรือเมื่อเกิดข้อผิดพลาดของเครือข่ายก็ทำให้ยากต่อการตรวจค้นหาสิ่งผิดพลาด ดังนั้นเมื่อมีการทำซับเน็ตมาร์ค จะทำให้สามารถ

แบ่งกลุ่มและจำนวนของคอมพิวเตอร์ในแต่ละกลุ่มได้ ทำให้ง่ายต่อการบริหารจัดการใช้งานของแต่ละกลุ่ม สามารถรู้ถึงตำแหน่งการเข้าถึงเครือข่ายของผู้ใช้งานแต่ละคนได้ว่ามาจากพื้นที่ใด

ซับเน็ตมาร์คมีขนาด 32 บิตเท่ากันกับจำนวนบิตของเลขหมาย IP ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 อ๊อคเต็ดเช่นเดียวกัน มีประโยชน์สำหรับการจัดแบ่งกลุ่มโฮส์ออกเป็นกลุ่มย่อยๆ

9.4.1 การคำนวณหาเลขหมายเครือข่ายและโฮสต์

การคำนวณหาเลขหมายเครือข่ายและเลขหมายโฮสต์ เพื่อให้ทราบถึงเลขหมายของเครือข่าย และเลขหมายโฮสต์ ให้แยกออกจากกันจากจากเลขหมายไอพี ซึ่งทำให้รู้ได้ว่าเลขหมายไอพีนั้นอยู่ในเครือข่ายใด และมีเลขหมายไอพีของโฮสต์ใดอยู่ในเครือข่ายเดียวกันบ้าง เช่นหากคอมพิวเตอร์ของเราได้ถูกกำหนดให้มีเลขหมายไอพีเป็น 172.16.30.241 และซับเน็ตมาร์ค เป็น 255.255.255.0 ดังในรูปที่



จากรูปที่ สามารถคำนวณหาเลขหมายเครือข่ายได้โดยนำเลขหมายไอพีและค่าซับเน็ตมาร์คมาคำนวณแบบลอจิกในลักษณะแอนด์เกตผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นเลขหมายเครือข่าย 172.16.30.0 เป็นเลขหมายเครือข่าย และในเลขหมายเครือข่ายนี้จะมีโฮสต์ที่ต่อร่วมในวงเดียวกันจำนวน 254 เครื่อง โดยจะมีเลขหมายไอพีร่วมเครือข่ายเดียวกันตั้งแต่เลขหมาย 172.16.30.1 – 172.16.30.254 โดย 172.16.30.0 สงวนไว้เป็นเลขหมายเครือข่าย และ 172.16.30.255 สงวนไว้สำหรับงานบรอร์ดคาสก์

10101100 . 00010000 . 00011110 . 11110001	*(172.16.30.241)*	เลขหมาย IP
&		
11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000	*(255.255.255.0)*	ซับเน็ตมาร์ค
10101100 . 00010000 . 00011110 . 00000000	*(172.16.30.0)*	เลขหมายเครือข่าย

รูปที่ การคำนวณหาเลขหมายเครือข่ายจากเลขหมายไอพีด้วยซับเน็ตมาร์ค

ส่วนการคำนวณหาเลขหมายโฮสต์ จะใช้ค่าคอมพลีเมนต์ของค่าซับเน็ตมาร์ค มาคำนวณแบบลอจิกแอนด์กับเลขหมายไอพี ก็จะได้เป็นเลขหมายโฮสต์เป็น 0.0.0.241 ดังในรูปที่

10101100 . 00010000 . 00011110 . 11110001	*(172.16.30. 241)*	เลขหมาย IP
00000000 . 00000000 . 00000000 . 11111111 **&**	*(0.0.0.255)*	คอมพลีเมนต์ซับเน็ตมาร์ค
00000000 . 00000000 . 00000000 . 11110001	*(0.0.0.241)*	เลขหมายโฮสต์

รูปที่ การคำนวณหาเลขหมายโฮสต์ในเครือข่าย

ดังนั้นจึงทำให้ทราบว่าเลขหมายไอพี 172.16.30.241 อยู่ในเครือข่ายเลขหมาย 172.16.30.0 และมีลำดับเลขหมายโฮสต์เป็น 0.0.0.241 ซึ่งอยู่ในช่วงของกลุ่มตั้งแต่ 0.0.0.0 – 0.0.0.255 และเมื่อนำเลขหมายเครือข่าย 172.16.30.0 และเลขหมายโฮสต์ 0.0.0.241 มารวมกันในรูปแบบออร์เกตก็จะได้เป็นเลขหมายไอพีเป็น 172.16.30.241 ดังรูปที่

10101100 . 00010000 . 00011110 . 00000000	*(172.16.30.0)*	เลขหมายเครือข่าย
00000000 . 00000000 . 00000000 . 11110001 **OR**	*(0.0.0.241)*	เลขหมายโฮสต์
00000000 . 00000000 . 00000000 . 11110001	*(172.16.30.241)*	เลขหมาย IP

รูปที่ การรวมเลขหมายเครือข่ายและเลขหมายโฮสต์

9.4.2 การแบ่งเครือข่ายย่อย

การแบ่งเครือข่ายย่อย (Subnetting) เป็นจัดสรรหมายเลขไอพีของโฮสต์หรือคอมพิวเตอร์ต่างๆในเครือข่าย ด้วยการแบ่งกลุ่มโฮสต์ออกเป็นกลุ่มๆ ที่เรียกว่าซับเน็ต (Subnet) เพื่อการบริหารจัดการเครือข่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ของแต่ละแผนกหรือขององค์กรให้มีสะดวกปลอดภัย และเหมาะสามารถทำได้ด้วยการใช้ซับเน็ตมาร์ค โดยปกติเลขหมายไอพีในแต่ละคลาสนั้นจะมีค่าซับเน็ตมาร์คที่เป็นค่าดีฟอลต์ (Default) อยู่แล้ว หากไม่มีการกำหนดซับเน็ตมาร์ค ก็จะถูกกำหนดให้เป็นค่าดีฟอลต์ซับเน็ตมาร์คปกติของแต่ละคลาสโดยอัตโนมัติ ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ ค่าดีฟอลต์ซับเน็ตมาร์คของเลขหมายไอพีแต่ละคลาส

คลาส	ค่าดีฟอลต์ซับเน็ตมาร์ค	ค่าดีฟอลต์ซับเน็ตมาร์คในเลขฐานสอง	จำนวนโฮสต์แต่ละเครือข่าย
A	255.0.0.0	11111111 00000000 00000000 00000000	16,777,214
B	255.255.0.0	11111111 11111111 00000000 00000000	65,534
C	255.255.255.0	11111111 11111111 11111111 00000000	254

จากตารางหากแต่ละคลาส ใช้ค่าดีฟอลต์ซับเน็ตมาร์ค จะทำให้ในแต่ละเครือข่ายมีจำนวนเครือข่ายและจำนวนโฮสต์สูงสุดของแต่ละคลาส เช่นคลาส B จะสามารถมีเครือข่าย 65,534 เครือข่ายและมีโฮสต์ในเครือข่ายเดียวกันถึง 65,534 เครื่อง แต่หากนำค่าดีฟอลต์ของคลาส C มาใช้กับคลาส B จะทำให้ แต่ละเลขหมายเครือข่ายของคลาส B แบ่งเป็นเครือข่ายย่อยได้ 254 ซับเน็ต แต่ละซับเน็ตมีจำนวนเลขหมายโฮสต์ 254 เลขหมาย ดังแสดงในตาราง

คลาส	**ค่าซับเน็ตมาร์ค**	**จำนวนเครือข่ายย่อย**	**จำนวนโฮสต์แต่ละเครือข่าย**
A	255.255.0.0	254	กว่า 60000
B	255.255.255.0	254	254
C	255.255.255.0	1	254

เช่นเลขหมายไอพี 172.16.10.125 ซึ่งเป็นเลขหมายไอพีคลาส ซึ่งปกติมีค่าดีฟอลต์ซับเน็คมาร์ค 255.255.0.0 หากคำนวณหาเลขหมายเครือข่ายตามรูปที่ แล้วได้เลขหมายเครือข่ายเป็น 172.16.0.0 ซึ่งจะมีโฮสต์จำนวน 65,534 เครื่อง อยู่ในวงเดียวกันจะทำให้เกิดปัญหาอย่างที่ได้กล่าวมา

10101100 . 00010000 . 00001010 . 01111101 *(172.16.10. 125)*

&

11111111 . 11111111 . 00000000 . 00000000 *(255.255.0.0)*

10101100 . 00010000 . 00000000 . 00000000 *(172.16.0. 0)*

รูปที่ การคำนวณหาเลขหมายเครือข่ายจากเลขหมายไอพีด้วยดีฟอลซับเน็ตมาร์ค

ดังนั้นจึงสามารถใช้ซับเน็ตมาร์ค มาแบ่งกลุ่มย่อยของคอมพิวเตอร์ให้เป็นกลุ่มขนาดเล็กลงได้ เช่นจากเลขหมายเครือข่าย 172.16.0.0 ต้องการแบ่งออกเป็น 256 กลุ่มย่อย สามารถทำได้โดยการกำหนดซับเน็ตมาร์คเป็น 255.255.255.0 นั่นคือจะทำให้มีเลขหมายเครือข่ายเป็นกลุ่มย่อยตั้งแต่เลขหมาย 172.16.0.0 – 172.16.255.0 โดยแต่ละกลุ่มมีโฮสต์อยู่ในวงเดียวกันจำนวน 254 เครื่อง โดยทุกๆเลขหมายไอพีของอ๊อคเต็ดท้ายสุดที่ลงท้ายด้วย 0 (x.x.x.0) จะถูกกำหนดให้เป็นเลขหมายเครือข่าย และทุกๆเลขหมายไอพีของอ๊อคเต็ดท้ายสุดที่ลงท้ายด้วย 255 (x.x.x.255) จะถูกกำหนดให้เป็นการกระจายข้อมูลบรอดคาสก์ ไม่สามารถนำมาใช้เป็นเลขหมายไอพีให้แก่โฮสต์ได้

10101100 . 00010000 . 00001010 . 01111101 *(172.16.10. 125)*

&

11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000 *(255.255.255.0)*

10101100 . 00010000 . 00001010 . 00000000 *(172.16.10. 0)*

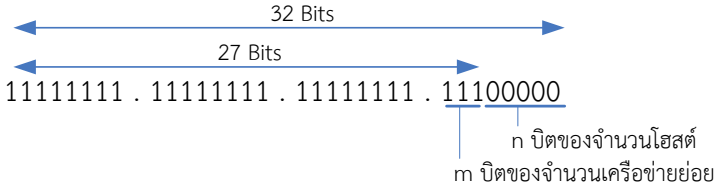
รูปที่ การคำนวณหาเลขหมายเครือข่ายจากเลขหมายไอพีด้วยซับเน็ตมาร์ค

ลำดับ	เลขหมายเครือข่าย	ซับเน็ตมาร์ค	เลขหมายไอพี	จำนวนโฮสต์
1	172.16.0.0	255.255.255.0	172.16.0.0 - 172.16.0.255	254
2	172.16.1.0	255.255.255.0	172.16.1.0 - 172.16.1.255	254
3	172.16.2.0	255.255.255.0	172.16.2.0 - 172.16.2.255	254
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
11	**172.16.10.125**	**255.255.255.0**	**172.16.10.0 – 172.16.10.255**	**254**
.	...	...	...	...
.	...	...	...	...
255	172.16.10.254	255.255.255.0	172.16.10.0 – 172.16.10.255	254
256	172.16.10.255	255.255.255.0	172.16.10.0 – 172.16.10.255	254

9.4.2 การจัดสรรกลุ่มย่อยเลขหมายไอพี

จากการจัดแบ่งเครือข่ายย่อยด้วยการใช้ค่าดีฟอลต์ซับเน็ตมาร์ค มีการเพิ่มหรือลดจำนวนโฮสต์คราวละ 8 บิตทำให้มีหมายเลขไอพีของแต่ละกลุ่มกว้างเกินไปยากต่อการบริหารกลุ่มย่อยของไอพี เห็นได้ว่าจำนวนโฮสต์ของแต่ละกลุ่มย่อย อย่างน้อยมีจำนวน 254 เลขหมาย แต่สำหรับกรณีบางหน่วยงานที่ไม่ใหญ่มากนัก ต้องการสร้างกลุ่มย่อยที่มีจำนวนโฮสต์เพียงแค่ 10 เครื่องหรือ10 เลขหมายเท่านั้น ซึ่งจะทำให้มีเลขหมายเหลืออยู่เป็นจำนวนมากโดยที่ไม่ได้ใช้งาน ทำให้การจัดแบ่งกลุ่มย่อยของแต่ละเครือข่ายไม่ยืดหยุ่นจำนวนเลขหมาย ดังนั้นจึงมีวิธีการจัดสรรเลขหมายไอพีให้เหมาะสมกับแต่ละเครือข่ายย่อยได้โดยการจัดสรรแบบ CIDR (Classless InterDomain Rounting) ซึ่งจะเป็นการแบ่งกลุ่มของเลขหมายไอพีออกเป็นกลุ่มย่อยๆ โดยไม่ใช้ค่าดีฟอลต์ซับเน็ตมาร์ค เพื่อการจัดกลุ่มของโฮสต์ตามจำนวนที่ต้องการและการบริหารจัดการความปลอดภัยของข้อมูลให้เหมาะสมด้วยการปรับค่าซับเน็ตมาร์คให้เหมาะสมแตกต่างจากค่าดีฟอลต์ซับเน็ตมาร์ค ซึ่งการออกแบบจะใช้วิธีการเพิ่มสัญลักษณ์ / (Slash) ตามหลังเลขหมายไอพี เช่น 172.16.10/16 หรือ 172.16.10.0/24 เป็นต้น ซึ่งจะต้องนำตัวเลขนี้ไปคำนวณหาค่าซับเน็ตมาร์คและการจัดกลุ่มของเลขหมายไอพีของแต่ละกลุ่มย่อยต่อไป โดยตัวเลขที่ตามหลังเลขหมายไอพี คือจำนวนบิตของลอจิก 1 เรียงจากซ้าย ของซับเน็ตมาร์คในรูปแบบเลขฐานสอง ซึ่งจำนวนบิต 1 แทนจำนวนเครือข่ายย่อยของ

แต่ละคลาส ส่วนบิต 0 แทนจำนวนของเลขหมายในเครือข่าย เช่น /27 หมายถึงลอจิก 1 จำนวน 27 ตัว ดังนี้ “11111111.11111111.11111111.11100000” ซึ่งหากได้รับการจัดสรรเลขหมายไอพีมาในรูปแบบดังกล่าวผู้ดูแลระบบจะต้องไปคำนวณหาเลขหมายเครือข่าย จำนวนโฮสต์ในเครือข่ายและคำนวณหาค่าซับเน็ตมาร์คเพื่อนำไปกำหนดค่าสำหรับเครือข่าย เช่นหากได้รับกำหนดเลขหมายไอพี 172.16.10.0/27 ซึ่งหมายถึงเลขหมายเครือข่าย 172.16.10.0 ยังสามารถสร้างเครือข่ายย่อยได้อีก โดยสามารถคำนวณหาเลขหมายเครือข่ายย่อยและจำนวนโฮส์และ ค่าซับเน็ตมาร์ค ดังนี้



จำนวนเครือข่ายย่อย = 2^m ซับเน็ต
จำนวนเลขหมายไอพีแต่ละซับเน็ต = 2^n เลขหมาย
โดย m คือจำนวนลอจิก 1 ของอ๊อคเต็ดเลขหมายโฮสต์
n คือจำนวนลอจิก 0

ดังนั้นจากตัวอย่างจำนวนเครือข่ายย่อยของเลขหมาย 172.16.10.0 มีค่าเป็น 2^3 (8 ซับเน็ต) และแต่ละซับเน็ตจะมีเลขหมายสำหรับโฮสต์จำนวน 30 เลขหมาย แต่ละเครือข่ายย่อยจะมีช่วงเลขหมายไอพี เลขหมายเครือข่ายและเลขหมายสำหรับบรอดคาสก์ ดังแสดงในตาราง

ลำดับ	ช่วงเลขหมายไอพีแต่ละกลุ่มย่อย		เลขหมายเครือข่าย	เลขหมายบรอดคาสก์
	ต่ำสุด	สูงสุด		
1	172.16.10.0	172.16.10.31	172.16.10.0.0	172.16.10.31
2	172.16.10.32	172.16.10.63	172.16.10.32	172.16.10.63
3	172.16.10.64	172.16.10.95	172.16.10.64	172.16.10.95
4	172.16.10.96	172.16.10.127	172.16.10.96	172.16.10.127
5	172.16.10.128	172.16.10.159	172.16.10.128	172.16.10.159
6	172.16.10.160	172.16.10.191	172.16.10.160	172.16.10.191
7	172.16.10.192	172.16.10.223	172.16.10.192	172.16.10.223
8	172.16.10.224	172.16.10.255	172.16.10.224	172.16.10.255

โดยหากมีการแบ่งเลขหมาย 172.16.10.0 ออกเป็น 8 กลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มย่อยมีเลขหมายสำหรับโฮสต์จำนวน 30 เครื่อง จะต้องคำนวณหาค่าซับเน็ตมาร์ค โดยนำจำนวนบิตที่ระบุเป็น /27 หมายถึง (11111111.11111111.1111111.11100000) มาค่าประจำตำแหน่งของลอจิก 1 แล้วคำนวณหาผลรวมในแต่ละอ๊อคเต็ดก็จะได้ค่าซับเน็ตมาร์ค 255.255.255.223 ดังแสดงในตารางที

ลำดับบิต	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
ค่าตำแหน่ง	2^7 128	2^6 64	2^5 32	2^4 16	2^3 8	2^2 4	2^1 2	2^0 1
CIDR /27	1	1	1	0	0	0	0	0
ค่าตำแหน่ง x แต่ละบิต	128	64	32	0	0	0	0	0
ผลรวม	**224** (128+64+32)							

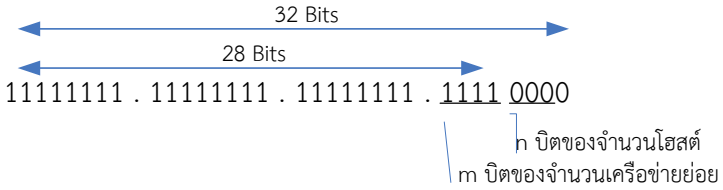
หากนำค่าดีฟอลต์ซับเน็ตมาร์คของเลขหมายไอพีแต่ละคลาสมาเขียนในรูปแบบของ CIDR จะได้ลักษณะดังตารางที่

คลาส	**ดีฟอลต์ซับเน็ตมาร์ค**	**CIDR**	**จำนวนเลขหมายไอพีในเครือข่าย**
A	255.0.0.0	/8	16,777,216
B	255.255.0.0	/16	65,536
C	255.255.255	/24	256

ตัวอย่างเช่นเลขหมายไอพี 216.3.128.12 เลขหมายไอพีคลาส C หากใช้ค่าซับเน็ตมาร์คเป็น 255.255.255.0 ซึ่งเป็นค่าดีฟอลต์ซับเน็ตมาร์ค จะเป็นกลุ่มเลขหมายไอพีจำนวน 256 เลขหมายเป็นกลุ่มเดียวกันที่มีเลขหมายเครือข่ายเป็น 216.3.128.0 แต่หากต้องการจัดสรรเป็นกลุ่มย่อยใหม่เป็น 16 กลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มมีเลขหมายไม่เกิน 16 เลขหมายจะต้องกำหนดคำนวณหาค่าซับเน็ตมาร์ค และหาเลขหมายเครือข่ายและเลขหมายบรอดคาสก์ของแต่ละเครือข่าย ซึ่งสามารถใช้หลักการคำนวณหาดังนี้

จำนวนเครือข่ายย่อยของคลาส C = 256 / 16 = 16 เลขหมายไอพี

ดังนั้นจึงหาค่าจำนวนบิต 0 ที่จะแทนจำนวนเลขหมายไอพีในแต่ละเครือข่าย คือ 16 = 2^n จึงได้ n = 4 , m = 4 ซึ่งสามารถนำไปแทนใน CIDR ของซับเน็ตมาร์คได้เป็น /28 ได้ดังรูปที่



และเมื่อคำนวณหาเลขหมายเครือข่ายของแต่เครือข่ายย่อย ดังแสดงในตารางที่

ลำดับ	ช่วงเลขหมายไอพีแต่ละกลุ่มย่อย		เลขหมายเครือข่าย	เลขหมายบรอดคาสก์	จำนวนเลขหมาย
	ต่ำสุด	สูงสุด			
1	216.3.128.0	216.10.3.128.15	216.3.128.0	216.10.3.128.15	16
2	216.3.128.16	216.10.3.128.31	216.3.128.16	216.10.3.128.31	16
3	216.3.128.32	216.10.3.128.47	216.3.128.32	216.10.3.128.47	16
4	216.3.128.48	216.10.3.128.63	216.3.128.48	216.10.3.128.63	16
5	216.3.128.64	216.10.3.128.79	216.3.128.64	216.10.3.128.79	16
6	216.3.128.80	216.10.3.128.95	216.3.128.80	216.10.3.128.95	16
7	216.3.128.96	216.10.3.128.111	216.3.128.96	216.10.3.128.111	16
8	216.3.128.112	216.10.3.128.127	216.3.128.112	216.10.3.128.127	16
9	216.3.128.128	216.10.3.128.143	216.3.128.128	216.10.3.128.143	16
10	216.3.128.144	216.10.3.128.159	216.3.128.144	216.10.3.128.159	16
11	216.3.128.160	216.10.3.128.175	216.3.128.160	216.10.3.128.175	16
12	216.3.128.176	216.10.3.128.191	216.3.128.176	216.10.3.128.191	16
13	216.3.128.192	216.10.3.128.207	216.3.128.192	216.10.3.128.207	16
14	216.3.128.208	216.10.3.128.223	216.3.128.208	216.10.3.128.223	16
15	216.3.128.224	216.10.3.128.239	216.3.128.224	216.10.3.128.239	16
16	216.3.128.240	216.10.3.128.255	216.3.128.240	216.10.3.128.255	16

การเพิ่มค่าบิต 1 ใน CIDR จะเป็นการเพิ่มจำนวนเครือข่ายย่อยหรือจำนวนซับเน็ต แต่จะลดจำนวนเลขหมายในเครือข่ายลง โดยจำนวนซับเน็ตและจำนวนเลขหมายในเครือข่ายสรุปได้ดังตารางที่

CIDR	ซับเน็ตมาร์ค (ฐานสอง)	ซับเน็ตมาร์ค (ฐานสิบ)	จำนวนซับเน็ต	จำนวนเลขหมาย
/4	11110000.00000000.00000000.00000000	240.0.0.0	4	240,435,246
/5	11111000.00000000.00000000.00000000	248.0.0.0	8	134,217,728
/6	11111100.00000000.00000000.00000000	252.0.0.0	16	67,108,864
/7	11111110.00000000.00000000.00000000	254.0.0.0	32	33,554,432
/8	11111111.00000000.00000000.00000000	255.0.0.0	64	16,777,216
/9	11111111.10000000.00000000.00000000	255.128.0.0	128	8,388,608
/10	11111111.11000000.00000000.00000000	255.192.0.0	256	4,194,304
/11	11111111.11100000.00000000.00000000	255.224.0.0	512	2,097,152
/12	11111111.11110000.00000000.00000000	255.240.0.0	1,024	1,048,576
/13	11111111.11111000.00000000.00000000	255.248.0.0	2,048	524,288

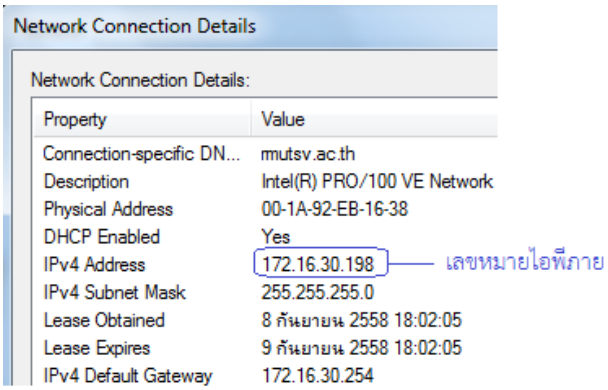
/14	11111111.11111100.00000000.00000000	255.252.0.0	4,096	262,144
/15	11111111.11111110.00000000.00000000	255.254.0.0	8,192	131,072
/16	11111111.11111111.00000000.00000000	255.255.0.0	16,384	65,534
/17	11111111.11111111.10000000.00000000	255.255.128.0	32,768	32,768
/18	11111111.11111111.11000000.00000000	255.255.192.0	65,534	16,384
/19	11111111.11111111.11100000.00000000	255.255.224.0	131,072	8,192
/20	11111111.11111111.11110000.00000000	255.255.240.0	262,144	4,096
/21	11111111.11111111.11111000.00000000	255.255.248.0	524,288	2,048
/22	11111111.11111111.11111100.00000000	255.255.252.0	1,048,576	1,024
/23	11111111.11111111.11111110.00000000	255.255.254.0	2,097,152	512
/24	11111111.11111111.11111111.00000000	255.255.255.0	4,194,304	256
/25	11111111.11111111.11111111.10000000	255.255.255.128	8,388,608	128
/26	11111111.11111111.11111111.11000000	255.255.255.192	16,777,216	64
/27	11111111.11111111.11111111.11100000	255.255.255.224	33,554,432	62
/28	11111111.11111111.11111111.11110000	255.255.255.240	67,108,864	16
/29	11111111.11111111.11111111.11111000	255.255.255.248	134,217,728	8
/30	11111111.11111111.11111111.11111100	255.255.255.252	240,435,246	4

9.5 เลขหมายไอพีภายใน

เลขหมายไอพีที่กล่าวถึงที่ผ่านมาจะเป็นเลขหมายไอพีสาธารณะ (Public IP Address)ที่ใช้สำหรับเครือข่ายระดับสากลหรือเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งเลขหมายไอพีดังกล่าแต่ละเลขหมายจะใช้งานซ้ำกันไม่ได้และการมีหมายเลขไอพีจะต้องมีการขออนุญาตและมีค่าใช้จ่ายสำหรับแต่ละเลขหมายไอพี ปัจจุบันแต่ละองค์กรมีโฮสต์หรือคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นเป็นเครือข่ายย่อยๆจำนวนมากจึงทำให้เลขหมายไอพีอาจจะไม่เพียงพอ จึงมีการคิดค้นการใช้งานเลขหมายไอพีภายในหรือไอพีส่วนตัว เรียกว่าไปรเวตไอพี (Private IP) สำหรับให้แต่ละองค์กร สามารถนำเลขหมายไอพีนี้ไปใช้บริหารจัดการเครือข่ายในรูปแบบของไอพีของแต่ละองค์กร ซึ่งเป็นเลขหมายไอพีภายในเฉพาะเครือข่ายนั้นๆ ไม่สามารถนำไปอ้างการมีตัวตนกับเครือข่ายสากลได้ หรือไม่สามารถนำไปใช้เป็นเลขหมายของโฮสต์หรือเซิฟเวอร์บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตโดยตรงได้ เนื่องจากเร้าเตอร์ทุกตัวจะทำหน้าที่กรองข้อมูลไม่ให้เฟรมข้อมูลที่เป็นเลขหมายไอพีภายในออกไปสู่เครือข่ายสากล ทั้งนี้แต่ละองค์กรสามารถนำไอพีกลุ่มนี้ไปใช้กำหนดเลขหมายไอพีให้แก่โฮสต์ภายในเครือข่ายของตนเองได้โดยไม่ต้องขออนุญาตใดๆ และแต่ละหน่วยงานสามารถใช้เลขหมายไอพีภายในซ้ำกันได้ เพราะถือว่าอยู่กันคนละเครือข่าย โดยแต่ละคลาสมีการสงวนเลขหมายไปรเวตไอพี ไว้ดังตารางที่

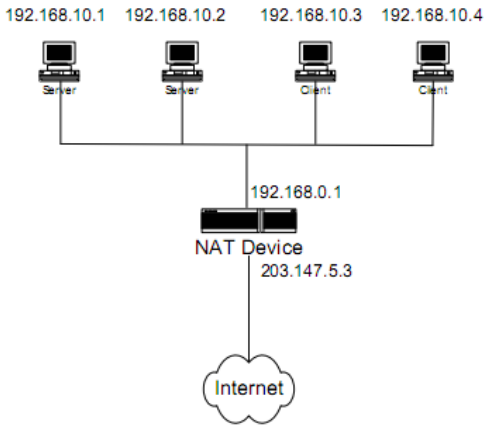
คลาส	เลขหมายไอพีภายใน		
A	10.0.0.0	-	10.255.255.255
B	172.16.0.0	-	172.31.255.255
C	192.168.0.0	-	192.168.255.255

ดังนั้นหากเลขหมายไอพีของโฮสต์หรือคอมพิวเตอร์ของเรามีเลขหมายอยู่ระหว่างเลขหมายในตารางแสดงว่าเป็นเลขหมายไอพีสำหรับการใช้งานภายในขององค์กรนั้นๆ หรือจากผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ตกำหนดมาให้นั่นเอง ดังลักษณะตัวอย่างในรูปที่



9.6 การแปลงตำแหน่งเลขหมาย

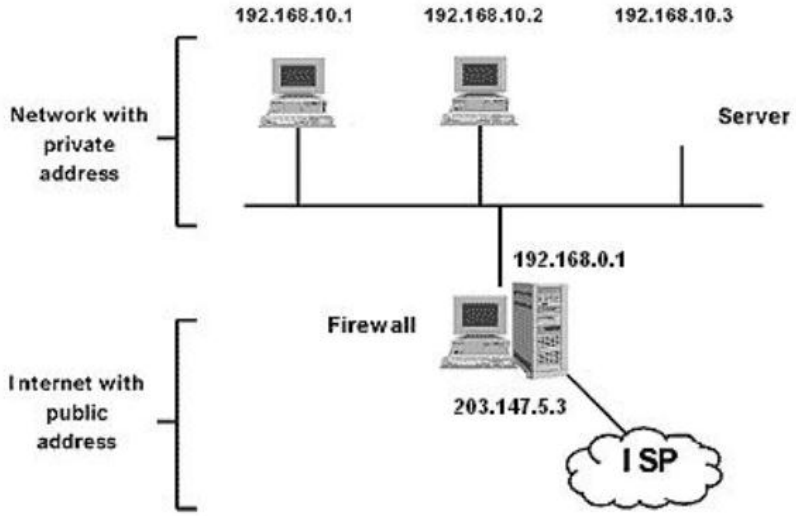
ปกติทั่วไปหน่วยงานหรือองค์กรต่างจะมีการออกแบบระบบเครือข่ายแลน ภายในหน่วยงานของตนเอง ซึ่งจะมีการแบ่งกลุ่มออกเป็นเครือข่ายย่อยๆ เป็นแผนก สาขาหรือคณะ เป็นต้น แต่ละเครื่องที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายนั้นมักจะถูกกำหนดตำแหน่งด้วยเลขหมายไอพี ซึ่งเป็นเลขหมายภายในหรือไปรเวตไอพี ไม่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตโดยตรง ดังนั้นเพื่อให้คอมพิวเตอร์ในเครือข่ายสามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตภายนอกได้ จึงต้องมีกระบวนการแปลงตำแหน่งเลขหมาย (Network Address Translation) หรือเรียกว่า NAT ซึ่งถูกคิดค้นขึ้นตั้งแต่ คศ. 1994 ซึ่งทำหน้าที่แปลงเลขหมายไอพีไปรเวตเฟรมข้อมูลของเครื่องลูกข่ายให้เป็นเลขหมายไอพีสาธารณะหรือไอพีแท้ เพื่อใช้สำหรับการติดต่อออกไปยังเครือข่ายอินเตอร์ชั่วคราว เมื่อเสร็จสิ้นก็จะคืนกลับมา เพื่อแบ่งให้เครื่องอื่นๆได้ใช้งานต่อไปได้ มีเป็นลักษณะการแปลง (Mapping) ไปรเวตไอพีให้เป็นไอพีแท้ เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีเลขหมายไปรเวตไอพีสามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตได้นั่นเอง ดังลักษณะในรูปที่



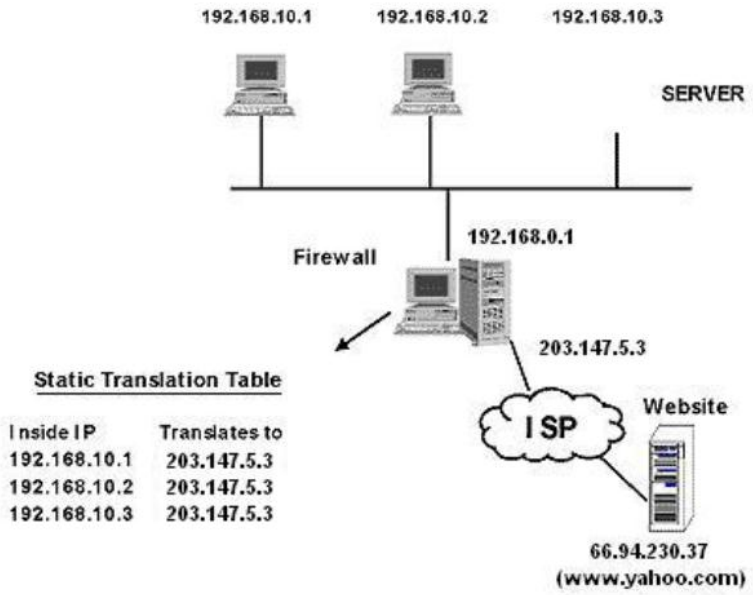
จากเครือข่ายในรูป เห็นได้ว่ามีเลขหมายไอพีอยู่ 2 ประเภท คือกลุ่มเลขหมาย 192.168.10.0 ซึ่งเป็นไปรเวตไอพีของคลาส C และเลขหมาย 203.147.5.3 เป็นเลขหมายไอพีสาธารณะ โดยคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะถูกกำหนดเลขหมายเครือข่ายเป็น 192.168.1.0 ซึ่งจะไม่สามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตได้โดยตรง จึงต้องมีอุปกรณ์ NAT ทำหน้าที่แปลงเฟรมข้อมูลของเครื่องในเครือข่ายให้เป็นเลขหมายไอพีสาธารณะ (203.147.5.3) เพื่อใช้สำหรับการติดต่อออกไปยังอินเตอร์เน็ต ซึ่งเป็นการเริ่มต้นติดต่อจากเครื่องภายเครือข่ายไปยังเซิฟเวอร์หรือโฮสต์ภายนอก ได้เช่นเมื่อเครื่องเลขหมายไอพี 192.168.10.1 ต้องการติดต่อกับระบบอินเตอร์เน็ตภายนอก เฟรมข้อมูลของเลขหมายไอพีดังกล่าวจะถูกอุปกรณ์ NAT แปลงให้เป็นเลขหมาย 203.147.5.3 เพื่อใช้สำหรับเป็นเลขหมายไอพีต้นทาง ออกไปยังโฮสต์ปลายทาง และใช้สำหรับปลายทางให้เซิฟเวอร์หรือโฮสต์ต้นทางส่งข้อมูลกลับมาได้ถูกต้องต่อไป นอกจากนี้อุปกรณ์ NAT สามารถซ่อนเลขหมายไอพีภายในไว้ป้องกันการบุกรุกจากเครือข่ายภายนอก ไม่สามารถมองเห็นเครื่องลูกข่ายที่อยู่ภายใต้เครือข่ายของอุปกรณ์ NAT ได้ ซึ่งประเภทของ NAT แบ่งได้ดังนี้

9.6.1 แบบสเตติก

สเตติก NAT (Static NAT) เป็นการแปลงเลขหมายไอพีไปรเวตไปเป็นเลขหมายไอพีสาธารณะแบบตายตัว โดยที่ใช้เลขหมายไอพีสาธารณะเดิมตลอดไม่เปลี่ยนแปลง สำหรับในกรณีที่มีเลขหมายไอพีสาธารณะจำนวนน้อย หรือมีการกำหนดให้ใช้เลขหมายไอพีสาธารณะแบบคงที่ ซึ่งทุกครั้งที่เครือลูกข่ายต้องการเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตภายนอกจะต้องส่งเฟรมข้อมูลมาให้อุปกรณ์ NAT แปลงเลขหมายไอพีภายในเป็นเลขหมายไอพีสาธารณะก่อนเสมอดังลักษณะในรูปที่

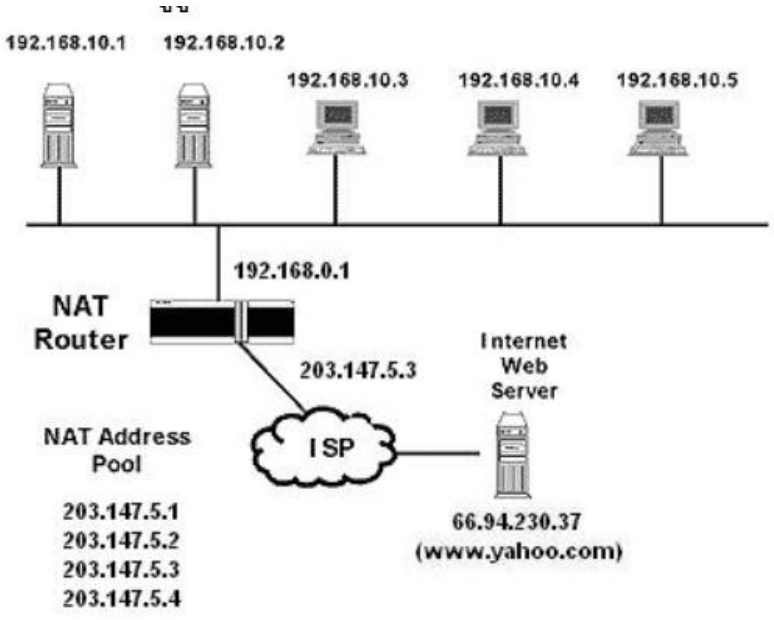


จากรูป เครื่องคอมพิวเตอร์ของเครือข่ายภายในจะถูกกำหนดเลขหมายเป็นไปรเวตไอพี ซึ่งแต่ละเลขหมายสามารถใช้เป็นตำแหน่งสำหรับการสื่อสารส่งข้อมูลระหว่างกันด้วยโปรโตคอล IP/TCP ภายในเครือข่ายได้ แต่หากต้องการท่องเวปไซต์ หรือใช้งานอินเตอร์เน็ตซึ่งเป็นเครือข่ายสาธารณะภายนอก จะต้องมาใช้บริการผ่านอุปกรณ์ NAT เพื่อเปลี่ยนหรือแปลงเลขหมายเป็นไอพีสาธารณะสำหรับการติดต่อสื่อสารข้อมูลกับโฮสหรือเซิฟเวอร์บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เช่น คอมพิวเตอร์เครือข่ายภายในเลขหมายไอพี 192.168.1.3 ต้องการท่องเวปไซต์ www.google.com ซึ่งมีเลขหมายไอพีเป็น 216.58.216.238 เป็นตำแหน่งโฮสต์ของเวปไซต์ เมื่อเครื่องเลขหมายไอพี 192.168.1.3 ร้องขอข้อมูลการเปิดเวปไซต์ดังกล่าวเฟรมข้อมูลก็จะถูกส่งไปยังโฮสต์เลขหมาย ไอพี 192.168.1.1 เพื่อเข้ากระบวนการ NAT แปลงเลขหมายไอพีเป็น 203.147.5.3 เพื่อส่งต่อการร้องขอข้อมูลไปยังโฮสต์เวปต์ไซต์ และโฮสต์ของเวปไซต์จะใช้เลขหมายไอพี 203.147.5.3 เป็นเลขหมายไอพีปลายทางเพื่อส่งเฟรมข้อมูลกลับมา จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งต่อให้แก่คอมพิวเตอร์เลขหมายไอพี 192.168.1.3 ต่อไป ซึ่งทุกๆครั้งและทุกเครื่องในเครือข่าย หากมีการติดต่อกับอินเตอร์เน็ต เฟรมข้อมูลจะต้องแปลงเป็นเลขหมายไอพีเลข 203.147.5.3 ดังแสดงในรูปที่



9.6.2 แบบไดนามิค

ไดนามิค NAT (Dynamic NAT) มีลักษณะการแปลงเลขหมายไปรเวตไอพีเป็นเลขหมายไอพีสาธารณะแบบไม่กำหนดตายตัวว่าต้องเป็นเลขหมายไอพีสาธารณะเลขหมายเดิม ซึ่งใช้กับกรณีมีเลขหมายไอพีสาธารณะหลายๆเลขหมายเพื่อรองรับเครื่องลูกข่ายจำนวนมากๆ ดังนั้นเมื่อมีเลขหมายไอพีสาธารณหลายเลขหมาย จึงขึ้นกับว่าช่วงจังหวะว่าเลขหมายใดว่าง เฟรมข้อมูลก็จะถูกแปลงเป็นเลขหมายไอพีสาธารณะนั้นๆ ดังลักษณะในรูปที่ ซึ่งแต่ละเฟรมข้อมูลของเครื่องในเครือข่ายจะได้รับเลขหมายไอพีสาธารณะไม่ซ้ำเลขหมายเดิม ซึ่งทุกเลขหมายก็สามารถใช้เป็นตำแหน่งไอพีสาธารณะที่ใช้ดูแลเครื่องภายในเครือข่าย



จากรูป หากระบบกำหนดแบบ ไดนามิค NAT ซึ่งมีเลขหมายไอพีสาธารณะจำนวน 4 เลขหมายคือ 203.147.5.1 – 203.147.5.4 เมื่อเครื่องลูกข่ายเลขหมายไอพี 192.168.1.2 ต้องการติดต่อกับโฮตส์ภายนอก หรืออินเตอร์เน็ต แต่ละเฟรมข้อมูลจะถูกกำหนดให้สามารถนำเลขหมายไอพีสาธารณะทั้ง 4 เลขหมายดังกล่าวมาแปลงแทนเลขหมาย 192.168.1.2 เป็น 203.147.5.1 หรือ 203.147.5.2 หรือ 203.147.5.3 หรือ 203.147.5.4 ขึ้นกับว่าเลขหมายใดว่าง เพื่อใช้เป็นตำแหน่งเลขหมายสำหรับเป็นต้นทางสำหรับการร้องขอ และเป็นปลายสำหรับการรับข้อมูลจากการติดต่อกับโฮสต์บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

ปัจจุบันการใช้เทคโนโลยีการแปลงเลขหมายไอพี หรือ NAT ได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากหลายๆ องค์กรหรือหน่วยงานต่าง มีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่ายเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นหากจะใช้ให้ทุกเครื่องในเครือข่ายมีการกำหนดเป็นเลขหมายไอพีสาธารณะทั้งหมดย่อมไม่สามรถทำได้ เนื่องจากเป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณและความไม่ปลอดภัยต่อการโจมตีและโจรกรรมข้อมูล เนื่องจากเป็นการเชื่อมต่อโดยตรงกับเครือข่ายภายนอก ดังนั้นจึงมีการออกแบบกำหนดให้คอมพิวเตอร์ในเครือข่ายใช้เลขหมายไอพีภายใน และนำกระบวนการแปลงเลขหมายไอพี มาใช้บริหารจัดการให้สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายภายนอกหรืออินเตอร์ได้ด้วยกระบวนการ NAT และสำหรับหน่วยงานที่ให้บริการอินเตอร์เน็ตตามบ้านเรือนปัจจุบันได้เปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยี ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) ที่มีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเตอร์เน็ตด้วยความเร็วสูงตลอดเวลา ซึ่งต้องใช้เลขหมายไอพี จำนวนมาก ดังนั้นจึงใช้เลขหมายไอพีภายในมาจัดสรรและใช้กระบวนการ NAT เพื่อให้บริการอินเตอร์เน็ตและ โมเด็ม ADSL ก็มีฟังก์ชั่นสำหรับการสร้างและบริหารเครือข่ายย่อยๆ และกระบวนการ NAT เพื่อดูแลเครื่องลูกข่ายภายในบ้านเรือนอีกด้วย

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. จงประวัติของเครือข่ายอินเตอร์เน็ต
2. การระบุตำแหน่งที่อยู่ของโฮสต์บนเครื่อข่ายอินเตอร์เน็ตทำได้อย่างไร
3. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างการใช้งานฟิสิคัลแอดเดรสกับลอจิคัลแอดเดรส
4. เลขหมายไอพี (IPv4) มีส่วนประกอบอะไรบ้าง
5. จงระบุเลขหมายไอพีภายใน ของทั้งคลาส A,B และ C
6. จงอธิบายความแตกต่างของเลขหมายไอพีภายในและไอพีสาธารณะ
7. กระบวนการ NAT คืออะไร อะไรบ้าง มีประโยชน์อย่างไร
8. จากเลขหมายไอพี 192.168.5.105 และซับเนตมาร์ค 255.255.255.0 จงหาเลขหมายเครือข่าย เลขหมายโฮสต์ เลขหมายบรอดคาสต์
9. จากเดิมระบุเลขหมายไอพีเป็น 192.168.32.0/24 ให้ทำการแบ่งกลุ่มออกเป็น 16 กลุ่ม ซับเน็ต จงหาค่าซับเน็ตมาร์คเพื่อใช้สำหรับการบแบ่งกลุ่ม หาช่วงเลขหมายไอพี หาเลขหมายเครือข่าย และหาเลขหมายบรอดคาสต์ของแต่ละกลุ่ม สรุปเป็นตาราง
10.