บทที่ 2
ข้อกำหนดในการออกแบบระบบเครือข่ายแบบใช้ภายในองค์กร

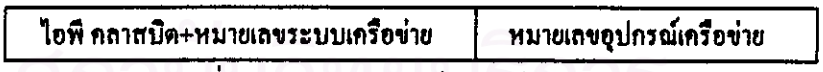
ในการออกแบบระบบเครือข่ายแบบใช้ภายในองค์กร (private network) ที่ใช้โปรโตคอล ทีซีพี/ไอพี ผู้บริหารระบบเครือข่ายจำเป็นต้องทราบถึงข้อกำหนดต่างๆ ดังนี้คือ โครงสร้างของระบบไอพี แอดเดรส หลักการเลือกไอพี แอดเดรสแบบใช้ภายในองค์กร และวิธีการสร้างระบบเครือข่ายย่อย (subnetwork) ซึ่งข้อกำหนดต่างๆ สามารถเป็นประโยชน์สำหรับผู้บริหารระบบเครือข่าย เพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานในการตัดสินใจในการออกแบบระบบเครือข่ายแบบใช้ภายในที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

2.1. โครงสร้างและคุณสมบัติของ ไอพี แอดเดรส

2.1.1 โครงสร้างของ ไอพี แอดเดรส

ระบบ ไอพี แอดเดรส เป็นตัวเลขฐานสอง ประกอบไปด้วยฟิลด์ 4 ออกเตด (4 octet) โดยที่แต่ละออกเตดประกอบไปด้วยจำนวนบิต 8 บิต รวมเป็น 32 บิต โดยมีค่าเริ่มต้นตั้งแต่ 0.0.0.0 ไปจนถึง 255.255.255.255 (Feit, 1993)

ไอพี แอดเดรส หนึ่งหมายเลข ประกอบไปด้วย ไอพีคลาสบิต หมายเลขเครือข่าย และหมายเลขอุปกรณ์เครือข่าย ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของ ไอพี แอดเดรส

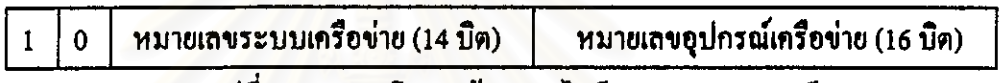
ไอพี แอดเดรส ที่ใช้งานในปัจจุบันเป็น ไอพี แอดเดรส ในรุ่นที่ 4 (version 4) ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 คลาส โดยที่ 3 คลาสแรกสามารถใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์บนระบบเครือข่าย และ 2 คลาสที่เหลือถูกสำรองไว้ใช้งานอื่น ในกรณีพิเศษ ไอพี แอดเดรส ทั้ง 5 คลาสประกอบไปด้วย

1. คลาส เอ (class A) ประกอบไปด้วยหมายเลขเครือข่าย 1 ออกเตด และหมายเลขอุปกรณ์เครือข่าย 3 ออกเตด และใช้ ไอพี คลาสบิต 1 บิต มีค่าเป็น '0' ดังนั้นจำนวน

ของหมายเลขเครือข่ายคงเหลือ 7 บิต ดังรูปที่ 2.2 และมีจำนวนอุปกรณ์ในแต่ละเครือข่ายของคลาสนี้เป็นดังตารางที่ 2.1

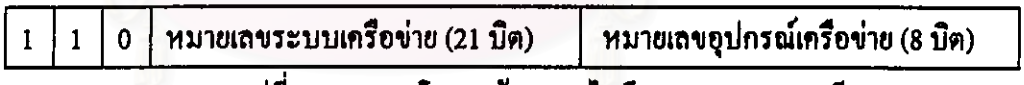
รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของ ไอพี แอดเดรส คลาส เอ

2. คลาสบี (class B) ประกอบไปด้วยหมายเลขเครือข่าย 2 ออกเตด และหมายเลขอุปกรณ์เครือข่าย 2 ออกเตด และใช้ ไอพี คลาสบิต 2 บิต มีค่าเป็น '10' ดังนั้นจำนวนของหมายเลขเครือข่ายคงเหลือ 14 บิต ดังรูปที่ 2.3 และมีจำนวนอุปกรณ์ในแต่ละเครือข่ายของคลาสนี้เป็นดังตารางที่ 2.1



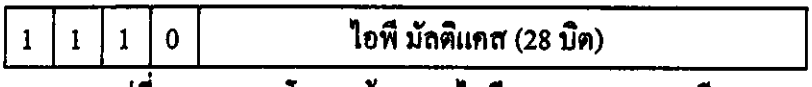
รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของ ไอพี แอดเดรส คลาส บี

3. คลาส ซี (class C) ประกอบไปด้วยหมายเลขเครือข่าย 3 ออกเตด และหมายเลขอุปกรณ์ 1 ออกเตด และใช้ ไอพี คลาสบิต 3 บิต และมีค่า เป็น '110' ดังนั้นจำนวนของหมายเลขเครือข่ายคงเหลือ 21 บิต ดังรูปที่ 2.4 และมีจำนวนอุปกรณ์ในแต่ละเครือข่ายของคลาสนี้เป็นดังตารางที่ 2.1



รูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างของ ไอพี แอดเดรส คลาส ซี

4. คลาส ดี (class D) ในคลาสนี้เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ไอพีมัลติแคส (IP multicast) โดยจะมีค่าตั้งแต่ 224.0.0.0 ไปจนถึง 224.255.255.255 และใช้ ไอพี คลาสบิต 4 บิต มีค่า '1110' ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงโครงสร้างของ ไอพี แอดเดรส คลาส ดี

5. คลาส อี (class E) เป็นหมายเลข ไอพี พิเศษ ที่ถูกออกแบบไว้สำหรับใช้งานในอนาคตโดยเฉพาะ และในคลาส อี นี้ใช้ ไอพี คลาสบิต 4 บิต มีค่าเป็น '1111' ดังรูปที่ 2.6

1	1	1	1	เอ็กซ์เพอร์ริเม้นทัล (28 บิต)

รูปที่ 2.6 แสดงโครงสร้างของ ไอพี แอดเดรส คลาส อี

คลาสระบบเครือข่าย	จำนวนของ ไอพี แอดเดรส	ช่วงของคลาส
A	16,777,216	0 - 127
B	65,535	128 - 191
C	256	192 - 233

ตารางที่ 2.1 แสดงจำนวนอุปกรณ์ของคลาสต่างๆ

2.1.2 คุณสมบัติของ ไอพี แอดเดรส

ไอพี แอดเดรส เป็นระบบตัวเลขทางลอจิก (logical number) ซึ่งสามารถกำหนดได้เอง ตามกฎเกณฑ์ของอินเทอร์นิค และเป็นอิสระจากอุปกรณ์เครือข่ายใดๆ

ข้อสังเกตที่ว่า "ไอพี แอดเดรส ไม่เป็นลักษณะลำดับชั้น" (Washbum and Evan , 1994) หมายความว่า ในการเขียน ไอพี แอดเดรส ตามมาตรฐาน อินเทอร์เนต เป็นเพียงรูปแบบ ที่ถูกออกแบบเป็นออกเดตเพื่อง่ายในการใช้งาน ตัวเลขในแต่ละออกเดตมีความสัมพันธ์ในลักษณะของหมายเลขเครือข่ายกับหมายเลขอุปกรณ์เท่านั้น ซึ่งในการปฏิบัติจริงผู้บริหารเครือข่ายสามารถกำหนด ไอพี แอดเดรส ตามลำดับชั้นทางกายภาพของเครือข่ายที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันและแนวโน้มการขยายตัวในอนาคต เช่น อาจกำหนดให้เป็นลำดับชั้นทางลักษณะภูมิศาสตร์ หรือตามโครงสร้างของหน่วยงาน

ไอพี แอดเดรส เป็นระบบตัวเลขทางลอจิก ดังนั้นในการใช้งานควรมีหลักเกณฑ์พื้นฐานที่สำคัญ เพื่อให้การใช้ ไอพี แอดเดรส มีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 5 ประการดังนี้ (สาทิพย์,2539)

1. ควรมีไอพี แอดเดรส เพียงหมายเลขเดียวบนอุปกรณ์แต่ละชนิด เพื่อสะดวกในการควบคุม ไอพี แอดเดรส ถึงแม้ซอฟต์แวร์บางประเภทสามารถกำหนด ไอพี แอดเดรส ได้มากกว่าหนึ่ง ไอพี แอดเดรส ยกเว้นอุปกรณ์เครือข่ายบางชนิด เช่น อุปกรณ์หาเส้นทาง ซึ่งต้องมีมากกว่า หนึ่ง ไอพี แอดเดรส อยู่แล้ว

2. ไอพี แอดเดรส ที่ใช้ในระบบเครือข่ายต้องไม่ซ้ำกัน เพื่อป้องกันการสับสนในการสื่อสารของเฟรมข้อมูลบนระบบเครือข่าย

3. ในกลุ่มของเครือข่ายที่ติดต่อสื่อสารกันได้ ต้องมีค่าหมายเลขเครือข่ายเหมือนกัน แต่ถ้าจำเป็นต้องติดต่อสื่อสารต่างเครือข่ายต้องผ่านอุปกรณ์หาเส้นทาง (router) โดยอาศัยตารางหาเส้นทาง (routing table)

4. ในระบบเครือข่ายของหน่วยงาน ถ้ามีหลายเครือข่าย ต้องมีหมายเลขเครือข่ายไม่ซ้ำกัน

5. ในการติดต่อระหว่างระบบเครือข่ายแบบใช้ภายในองค์กร กับระบบเครือข่ายสาธารณะ ที่เรียกว่า ระบบเครือข่าย อินเทอร์เนต ต้องใช้หมายเลขไอพีที่ถูกต้อง โดยขอลงทะเบียน ไอพี แอดเดรส ดังกล่าวกับหน่วยงานที่ดูแลจัดสรร ไอพี แอดเดรส

2.1.3 ประโยชน์การใช้ ไอพี แอดเดรส

ไอพี แอดเดรส เป็นโปรโตคอล ที่มีความยืดหยุ่น และมีความเป็นอิสระ ไม่ขึ้นกับผู้จำหน่ายใด ซึ่งผู้บริหารระบบเครือข่ายสามารถนำ ไอพี แอดเดรส มาใช้ได้ทั้งระบบเครือข่ายที่เป็นระบบเครือข่ายเฉพาะบริเวณ และระบบเครือข่ายระยะไกล ซึ่งประโยชน์ของการใช้ ไอพี แอดเดรส (Parker, 1996) พอสรุปได้ดังนี้

1. มีความทนทานสำหรับการเชื่อมโยงในลักษณะระบบเครือข่ายระยะไกล

2. เป็นมาตรฐานระบบเปิด (open standard) และมีหน่วยงานสากลที่ทำหน้าที่ดูแลและกำหนดมาตรฐานการใช้งาน และมีการประกาศมาตรฐานต่างๆ ออกมาเป็น อาร์เอฟซี

3. สามารถเชื่อมโยงกับระบบเครือข่ายสาธารณะได้โดยตรง

4. มีความอิสระจากผู้ผลิตอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย

2.2 การออกแบบระบบเครือข่ายแบบใช้ภายในองค์กร

การออกแบบระบบเครือข่ายแบบใช้ภายในองค์กร สิ่งที่ผู้บริหารระบบเครือข่ายต้องพิจารณาคือ การเลือก ไอพี แอดเดรส และการสร้างระบบเครือข่ายย่อย ที่เหมาะสม

2.2.1. การเลือกไอพี แอดเดรส

ระบบเครือข่ายที่ใช้ ไอพี แอดเดรส เพื่อการติดต่อสื่อสารกันระหว่างอุปกรณ์ที่เชื่อมโยงกับเครือข่ายต้องมี ไอพี แอดเดรส ที่ไม่ซ้ำกัน โดยทั่วไปแล้ว ไอพี แอดเดรส ต้องขอจากหน่วยงานที่ทำหน้าที่ดูแลควบคุมการใช้ ไอพี แอดเดรส คือ อินเทอร์นิค (InterNIC) หมายเลข

ไอพี แอดเดรส ที่ได้รับมาจากหน่วยงานดังกล่าว เป็น ไอพี แอดเดรส แบบสาธารณะ (public IP address) ที่ลงทะเบียนไว้เรียบร้อยแล้ว และเป็น ไอพี แอดเดรส ที่ไม่ซ้ำกับขององค์กรใดในโลก ที่สามารถใช้ติดต่อสื่อสารกันระหว่างองค์กรได้ โดยอาศัยระบบเครือข่ายอินเทอร์เนต (Internet)

ในสภาพการใช้งานปัจจุบันเหลือ ไอพี แอดเดรส แบบสาธารณะที่ยังว่างอยู่ไม่มากนัก แต่ความต้องการในการใช้ ไอพี แอดเดรส เพื่อการติดต่อสื่อสารบนระบบเครือข่ายยังมีอีกมาก ดังนั้นหน่วยงานที่ทำหน้าที่พิจารณากำหนด ไอพี แอดเดรส คือ ไอเอเอ็นเอ (IANA : Internet Assigned Number Authority) ได้สำรอง ไอพี แอดเดรส ไว้ 3 บล็อก และไม่กำหนด ไอพี แอดเดรส ที่สำรองไว้ให้กับหน่วยงานใด แต่อนุญาติให้หน่วยงานต่างๆ ที่มีความประสงค์ที่จะใช้ ไอพี แอดเดรส แบบใช้ภายในองค์กร (private IP address) ได้นำ ไอพี แอดเดรส นี้ไปใช้งานได้เหมาะสม (Rekhter ,1996) โดยเลือกจากบล็อกต่อไปนี้ ดังตารางที่ 2.2 ซึ่ง ไอพี แอดเดรส ชุดนี้จะไม่ปรากฏ ให้เห็นบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เนต ดังนั้นจึงสามารถใช้ซ้ำกันได้หลายองค์กร

ไอพีแอดเดรสคลาส	ช่วงไอพี แอดเดรสที่ใช้ภายในองค์กร
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

ตารางที่ 2.2 แสดงไอพีแอดเดรส แบบใช้ภายในองค์กร

สิ่งที่ผู้บริหารระบบเครือข่ายต้องพิจารณาต่อไปก็คือ การเลือกคลาสของ ไอพี แอดเดรส ให้เหมาะสมกับขนาดของเครือข่ายที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน และแนวโน้มการขยายตัวในอนาคต โดยอาศัยหลักเกณฑ์พื้นฐานข้างล่างนี้ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับเลือก ไอพี แอดเดรส (Gerich ,1993) ดังนี้คือ

1. คลาส เอ เหมาะสมกับระบบเครือข่ายขนาดใหญ่ที่มีอุปกรณ์เครือข่ายเป็นจำนวนมาก โดยพิจารณาจากตารางที่ 2.1

2. คลาส บี เหมาะกับระบบเครือข่ายขนาดกลางๆ โดยจะมีข้อพิจารณาเพิ่มเติมจากตารางที่ 2.1 ดังนี้คือ

2.1. ในระบบเครือข่ายมีจำนวนเครือข่ายย่อย มากกว่า 32 เครือข่าย

2.2. ในองค์กรมีจำนวนอุปกรณ์มากกว่า 4096 อุปกรณ์

3. คลาส ซี โดยทั่วไปแล้วจะกำหนดคลาสนี้ในกับระบบเครือข่ายขนาดเล็กที่มีจำนวนอุปกรณ์เครือข่ายไม่มากนัก ดังตารางที่ 2.1

2.2.2. การสร้างระบบเครือข่ายย่อย

หลังจากที่องค์กรได้รับ ไอพี แอดเดรส จากอินเทอร์นิค หรือเอพีนิค ที่เป็น ไอพี แอดเดรส แบบสาธารณะ หรือเลือก ไอพี แอดเดรส แบบใช้ภายในองค์กร (Rekhter,1996) เรียบร้อยแล้ว ผู้บริหารเครือข่ายจะทำการจัดสรร ไอพี แอดเดรส ให้กับระบบเครือข่ายย่อย โดยใช้วิธีที่เรียกว่า ซับเนตติง (subneting) ซับเนตติงคือการแบ่งไอพี แอดเดรสขนาดใหญ่หนึ่งช่วง ให้เป็นไอพี แอดเดรสย่อย (Feit,1993) ซึ่งมีวิธีการกำหนดระบบเครือข่ายย่อยให้เหมาะสม (Gerich ,1993) โดยใช้วิธีการมาสก์บิต หรือที่เรียกว่า ซับเนตมาสก์ (subnetmask) โดยนำบางส่วนของออกเดตของหมายเลขอุปกรณ์มาสร้างเป็นระบบเครือข่ายย่อย ดังรูปที่ 2.7 ซึ่งการทำซับเน็ตมาสก์สามารถจำแนกวิธีการมาสก์ได้ 3 วิธีดังนี้

|---------- หมายเลขอุปกรณ์เดิม ----------|

หมายเลขเครือข่าย	หมายเลขเครือข่ายย่อย	หมายเลขอุปกรณ์

รูปที่ 2.7 แสดง ไอพี แอดเดรส ที่มีการทำซับเนตมาสก์

1. ดีฟอลต์ ซับเนตมาสก์ (default subnetmask) เป็นค่าซับเนตมาสก์ที่มากับคลาสนั้นๆ เช่น คลาส เอ มีค่า ดีฟอร์ส ซับเนตมาสก์เป็น 255.0.0.0 คลาส บี มีค่า ดีฟอร์ส ซับเนตมาสก์เป็น 255.255.0.0 และคลาส ซี มีค่า ดีฟอร์ส ซับเนตมาสก์เป็น 255.255.255.0

2. เอ็กซ์เทน ซับเนตมาสก์ (extend subnetmask) วิธีนี้มีการใช้ส่วนของฟิลด์ที่เป็นหมายเลขอุปกรณ์มาสร้างเครือข่ายย่อย โดยแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

2.1. บาวด์ดารี ซับเนตมาสก์ (boundary subnetmask) วิธีนี้ใช้ฟิลด์ของหมายเลขอุปกรณ์ มาทั้งฟิลด์ (8 บิต) ซึ่งทำให้สามารถสร้างเครือข่ายย่อยได้เป็นจำนวนมาก

2.2. นอนด์ - บาวด์ดารี ซับเนตมาสก์ (non-boundary subnetmask) การทำซับเนตมาสก์ด้วยวิธีนี้ใช้จำนวนบิตในการมาสก์ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้บริหารเครือข่ายที่ได้ออกแบบระบบเครือข่ายไว้แล้ว เช่น ใช้จำนวน 4 บิตในการมาสก์ ซึ่งสามารถสร้างเครือข่ายย่อยได้ 16 เครือข่าย เป็นต้น

3. วาริเอเบิล ซับเนตมาสก์ (VLSM หรือ variable length subnetmask) เนื่องจากการสร้างเครือข่ายด้วยวิธีที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้สิ้นเปลืองไอพี แอดเดรส เพราะมีไอพี แอดเดรส บางส่วนอาจไม่ถูกใช้งานหรือใช้งานได้ไม่คุ้มค่า แต่การทำซับเนตมาสก์ด้วยวิธีนี้

ทำให้เกิดการใช้ประโยชน์ของ ไอพี แอดเดรส ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีการสูญเปล่าของไอพี แอดเดรส น้อยที่สุด (Chuch ,No date)

2.3. การควบคุม ไอพี แอดเดรส

การควบคุมการกำหนด ไอพี แอดเดรส แบ่งออกได้ 2 ลักษณะ

1. การกำหนดและควบคุม ไอพี แอดเดรส จากส่วนกลาง

วิธีนี้กลยุทธ์และการวางแผน รวมถึงขั้นตอนการขอ ไอพี แอดเดรส และ การสร้างเครือข่ายย่อยถูกกำหนดที่ส่วนกลาง (Washburn and Evans,1994) แล้วจัดสรร ไอพี แอดเดรส ออกไปยังหน่วยงานในสังกัด ข้อดีคือในแต่ละหน่วยงานไม่จำเป็น ต้องมีบุคลากรที่มีความชำนาญด้านการบริหารเครือข่ายมากนัก วิธีการจัดการและกำหนดหมายเลข ไอพี แอดเดรส จะทำที่ส่วนกลางเท่านั้น ดังนั้น ที่ส่วนกลางต้องมีบุคลากรที่มีความรู้และความชำนาญด้านการบริหารเครือข่าย เนื่องจากจะต้องคอยทำหน้าที่ในการวางแผน และบริหาร ไอพี แอดเดรส ทั้งองค์กร

2. การกำหนดและควบคุมไอพี แอดเดรสโดยผู้บริหารเครือข่ายย่อย

วิธีนี้จะเป็นการกระจายการบริหาร ไอพี แอดเดรส ไปหน่วยงาน (ปิยะ, 2539) ซึ่งวิธีนี้ ในแต่ละหน่วยงานต้องมีบุคลากรที่มีความชำนาญเกี่ยวกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพราะต้องทำหน้าที่ในการจัดการและวางแผนการใช้งาน ไอพี แอดเดรส ของหน่วยงานเอง โดยส่วนกลางจะทำหน้าที่ในการกำหนดหมายเลขเครือข่ายย่อย แล้วจัดสรรให้กับ ผู้บริหารระบบเครือข่ายย่อย

2.4. ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นสำหรับการใช้ ไอพี แอดเดรส

ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในการใช้ ไอพี แอดเดรส เป็นสิ่งที่ผู้บริหารระบบเครือข่ายควรทราบและต้องคำนึงถึงเสมอ (Washburn and Evans,1994) ในการออกแบบระบบเครือข่ายที่ใช้โปรโตคอล ทีซีพี/ไอพี ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันและแก้ไขได้ถูกต้องเมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้น ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นประกอบไปด้วย

1. ขาดการควบคุมการกำหนด ไอพี แอดเดรส จากส่วนกลาง

2. มีการใช้ ไอพี แอดเดรส ตามตัวอย่างในโปรแกรม หรือคู่มือแนะนำการใช้งานต่างๆ

3. ในบางองค์กรให้ผู้ติดตั้งระบบเครือข่าย เลือก ไอพี แอดเดรส และกำหนด ไอพี แอดเดรส ให้กับอุปกรณ์ โดยไม่เข้าใจความต้องการขององค์กร

4. มีการคัดลอก ไอพี แอดเดรส จากหน่วยงานอื่น

5. มีการใช้ ไอพี แอดเดรส ซ้ำกันภายในหน่วยงาน หรือภายนอกหน่วยงาน

6. ใช้ตัวอย่าง ไอพี แอดเดรส จากอุปกรณ์ใกล้เคียง และมีการปรับเปลี่ยนให้สามารถใช้งานได้ โดยไม่คำนึงถึงข้อผิดพลาด และปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในภายหลัง

7. ขาดความเข้าใจในเรื่องหมายเลขเครือข่ายและหมายเลขอุปกรณ์

8. มีการใช้หมายเลขเครือข่ายที่สำรองไว้สำหรับงานพิเศษ เช่น 127.0.0.0 หรือ 244.0.0.0 เป็นต้น

ในบทนี้ได้กล่าวถึงโครงสร้างของ ไอพี แอดเดรส และวิธีการสร้างเครือข่ายย่อย โดยวิธีการทำซับเนตมาสก์ รวมถึงข้อผิดพลาดต่างๆ ที่ผู้บริหารระบบเครือข่ายต้องคำนึงในการใช้งาน ไอพี แอดเดรส ซึ่งสิ่งเหล่านี้ สามารถใช้ประโยชน์ในการพิจารณาเลือก ไอพี แอดเดรส ที่เหมาะสมกับหน่วยงาน และสามารถใช้เป็นบรรทัดฐานให้ผู้บริหารเครือข่ายในการพิจารณาถึงปัญหา ที่อาจเกิดขึ้นกับระบบเครือข่ายทั้งในปัจจุบันและในอนาคตอีกด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย