สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมตรวจสอบปริมาณข้อมูลเข้าออกของเราท์เตอร์

Router Traffic Monitoring Tool

โดย

นางสาวประภาพร ช่างไม้

นางสาวพรศรี อึงคเตชา

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. ชุติเมษฎ์ ศรีนิลทา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 37073
วัน, เดือน, ปี 30 ส.ค. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2542

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โปรแกรมตรวจสอบปริมาณข้อมูลเข้าออกจากเราท์เตอร์

ROUTER TRAFFIC MONITORING TOOL

ผู้จัดทำ

1. นางสาว ประภาพร ช่างไม้ รหัสประจำตัว 39014299
2. นางสาว พรศรี อึงคเดชา รหัสประจำตัว 39014356

ชุติเมษฎ์ ศรีนิลทา อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. ชุติเมษฎ์ ศรีนิลทา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมตรวจสอบปริมาณข้อมูลเข้าออกของเราท์เตอร์

นางสาวประภาพร ช่างไม้ 39014299
นางสาวพรศรี อึงคเดชา 39014356
ดร.ชุติเมษฎ์ ศรีนิลทา อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2542

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้การสื่อสารด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีความสำคัญต่อการดำเนินงานต่างๆเป็นอย่างมาก การส่งข้อมูลข่าวสารระหว่างระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ จะทำให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เราท์เตอร์เป็นอุปกรณ์ในระบบเครือข่ายที่ทำหน้าที่ค้นหาเส้นทางและส่งผ่านข้อมูลเพื่อให้ไปถึงยังระบบเครือข่ายปลายทางได้อย่างถูกต้องตรงตามเป้าหมาย ดังนั้นการตรวจดูการทำงานของเราท์เตอร์ และปริมาณข้อมูลที่ผ่านเข้าออกจากเราท์เตอร์จึงเป็นเรื่องที่ควรจะให้ความสำคัญ

ปริญญานิพนธ์ชิ้นนี้เป็นการสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการตรวจสอบปริมาณข้อมูลเข้าออกจากเราท์เตอร์ ปริมาณข้อมูลที่จะแสดงนั้นแบ่งออกได้เป็น ปริมาณข้อมูลเข้า ปริมาณข้อมูลออก ปริมาณข้อมูลที่รับเข้ามาแต่เกิดข้อผิดพลาด และปริมาณข้อมูลผิดพลาดที่ทำการส่งออกไป โดยเครื่องมือนี้ทำงานบนระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ สามารถใช้งานผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ตัวโปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ส่วนแรกจะเป็นส่วนที่จะทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้โดยผ่านทางเว็บเพจ โดยจะเป็นส่วนที่ติดต่อรับข้อมูลจากผู้ใช้ ส่วนที่สองเป็นส่วนของการเก็บข้อมูลปริมาณข้อมูลเข้าออกของเราท์เตอร์ โดยจะเก็บข้อมูลตลอดทุกๆ นาทีและเก็บข้อมูลลงในล็อกไฟล์ และส่วนสุดท้ายเป็นส่วนของการสร้างกราฟแสดงผลปริมาณข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Router Traffic Monitoring Tool

Prapaporn Changmai
Pornsri Ungkadecha
Dr.Chutimet Srinilta Advisor

ABSTRACT

Computer networks have been playing an important role in today's computer systems. The efficiency of the system as a whole depends highly on the efficiency of data transmission between networks. Router is an equipment which is used to route and transmit data in the network. The behavior of router and amount of data transmitted reflect the performance of the network system.

In this project, we created a router traffic monitoring tool which collects the amount of incoming and outgoing data of a router. The amount of data displayed is categorized as input data, output data, error input data, and error output data. This tool works on Linux operating system and can be accessed through the Internet. The tool is composed of 3 parts. The first part is a webpage interface which communicates and receives data from users. The second part is data storage which checks data input and output of router. It collects data every minute and puts them into logfile. The last part is to create graphical representation of the collected data.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สามารถเสร็จสมบูรณ์ได้ถ้าไม่ได้รับคำแนะนำ คำเตือน ทั้งหลายจาก อาจารย์ ชุติเมษฎ์ ศรีนิลทา และ อาจารย์ธนา หงษ์สุวรรณ คณะผู้จัดทำจักขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง สำหรับทุกสิ่งทุกอย่างที่ได้รับจากท่านทั้งสอง

นอกจากนี้ก็ต้องขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้สั่งสอนคณะผู้จัดทำจนมีความรู้ความสามารถขึ้นมาได้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ห้อง D และ P ทุกคน โดยเฉพาะพี่มานต พี่เขียว และพี่เจตน์ ที่ช่วยเหลือคณะผู้จัดทำในการทำงานตลอดเวลา และเป็นที่ปรึกษายามมีปัญหา

ท้ายที่สุดนี้ต้องขอขอบพระคุณ คุณบิดา มารดาที่ได้ให้กำเนิด คอยสั่งสอน และให้การศึกษา พร้อมทั้งให้การสนับสนุนในกิจกรรมด้านต่างๆ นับเป็นพระคุณอย่างที่หาที่เปรียบมิได้ ทางคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ประภาพร ช่างไม้
พรศรี อึงคเดชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 วิธีการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 หลักการของเราท์เตอร์ขั้นพื้นฐานและฐานข้อมูลการจัดการการเอสเอ็นเอ็มพีของเราท์เตอร์	3
2.1 บทบาทของเราท์เตอร์ (Router)	3
2.2 การระบุเส้นทางด้วยสแตติกเราท์ และเราท์ติงโพรโตคอล	4
2.3 ขบวนการพิจารณาเส้นทางส่งผ่านข้อมูล (Routing Algorithm)	5
2.4 ประเภทต่างๆ ของเราท์ติงอัลกอริทึม (Routing Algorithm)	6
2.4.1 อินทีเรียเราท์ติงโพรโตคอล (Interior routing protocal)	6
2.4.1.1 ดิสแทนซ์เวคเตอร์เราท์ติงโพรโตคอล (Distamce-vector Routing Protocal)	6
2.4.1.2 ลิงค์สเตทเราท์ติงโพรโตคอล (Link-state Routing Protocal)	9
2.4.2 เอ็กซ์ทีเรียเราท์ติงโพรโตคอล (Exterior Routing Protocal)	9
2.5 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีของเราท์เตอร์	12
2.6 พารามิเตอร์ในการวัดปริมาณการส่งข้อมูลของเราท์เตอร์	20
บทที่ 3โครงสร้างของโพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพี	22
3.1 โครงสร้างข้อมูลการจัดการ (Structure of Management Information :SMI)	22
3.2 โครงสร้างของภาษาเอเอสเอ็นวัน (Abstract Syntax Notation One : ASN.1)	22
3.2.1 ชนิดข้อมูลแบบซิมเพิล (Simple Data Type)	23
3.2.2 ชนิดของข้อมูลแบบซิมพลี-คอนสทรัคก์ (Simply-Construct Data Type)	23
3.2.3 ชนิดข้อมูลแบบแอปพลิเคชั่น-ไวด์ (Application-Wide Data Type)	23
3.3 กฎการเข้ารหัสพื้นฐาน (BASIC ENCODING RULES : BER)	24
3.3.1 แทก (The Tag (Type Identifier))	24
3.3.2 เลนจ์ (The Length Identifier)	25
3.3.3 แวลู (The Value (Contents))	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		หน้าที่
	3.4 เอสเอ็นเอ็มพีเมสเซจ (The SNMP Message)	26
	3.5 คำร้องขอข้อมูลเก็ตรีเควส (GetRequest PDU)	28
	3.6 คำร้องขอข้อมูลเก็ตเนกรีเควส (GetNextRequest PDU)	29
	3.7 คำร้องของปรับเปลี่ยนข้อมูลเซ็ตรีเควส (SetRequest PDU)	29
	3.8 ข้อมูลตอบกลับเก็ตเรสปอนส์ (GetResponse PDU)	30
	3.9 ข้อมูลแจ้งเตือนเหตุการณ์แทรป (Trap PDU)	30
บทที่	4 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพี (SNMP Management Information Base: MIB)	32
	4.1 ชนิดข้อมูลของเมเนจอ็อปเจกต์ (Data type)	32
	4.2 ชนิดการเข้าถึงข้อมูล (Access type)	32
	4.3 ชนิดของสถานะ (Status type)	33
	4.4 โครงสร้างของการจัดการข้อมูล	33
	4.4.1 โครงสร้างของฐานข้อมูลการจัดการ	33
	4.5 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 (MIB-II)	33
	4.5.1 กลุ่มซิสเทม (System Group)	33
	4.5.2 กลุ่มอินเตอร์เฟส (Interfaces Group)	35
	4.5.3 กลุ่มการแปลงแอดเดรส (Address Translation Group)	35
	4.5.4 กลุ่มไอพี (Internet Protocol Group)	35
	4.5.5 กลุ่มไอซีเอ็มพี (Internet Control Message Protocol Group)	39
	4.5.6 กลุ่มทีซีพี (Transmission Control Protocol Group)	39
	4.5.7 กลุ่มยูดีพี (User Datagram Protocol Group)	39
	4.5.8 กลุ่มอีจีพี (Exterior Gateway Protocol Group)	46
	4.5.9 กลุ่มทรานมิสชั่น (Transmission Group)	46
	4.5.10 กลุ่มเอสเอ็นเอ็มพี (Simple Network Management Protocol Group)	48
บทที่	5 การทำงานของโปรแกรม	54
	5.1 การทำงานของโปรแกรม	54
	5.2 ส่วนคอนฟิกไอพี (Config IP)	55
	5.3 ส่วนของการตรวจสอบความถูกต้อง (Verify IP Address)	55
	5.4 ส่วนที่ทำการคอนฟิกไฟล์ระบบของโปรแกรม (Config rtmt.log)	56
	5.5 ส่วนของการสร้างไฟล์ข้อมูลของแต่ละไอพี	56
	5.6 ส่วนการสร้างรูปภาพเพื่อแสดงผลจากล็อกไฟล์ของแต่ละไอพี	57
	5.7 ส่วนที่จะทำการเก็บข้อมูล (get information)	58
บทที่	6 การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายกราฟ	59
	6.1 ค่าแพ็คเก็ต	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่

6.2 ค่าสะสม 60

6.3 ค่าเฉลี่ย 60

6.4 ค่าผลต่าง 61

6.5 จุดที่น่าจะสนใจตรวจสอบ 63

บทสรุป 65

บรรณานุกรม 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้าที่

ตารางที่ 3-1 รายละเอียดของแทก 25

ตารางที่ 3-2 สถานะข้อผิดพลาดและหมายเลขกำกับข้อผิดพลาด 28

ตารางที่ 3-3 เหตุการณ์และหมายเลขกำกับเหตุการณ์ *31*

ตารางที่ 4-1 แสดงออปเจกต์ในกลุ่มซิสเทมของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 35

ตารางที่ 4-2 แสดงอ๊อปเจกต์ในกลุ่มอินเตอร์เฟสของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 37

ตารางที่ 4-3 แสดงอ๊อปเจกต์ในกลุ่มการแปลงแอดเดรสของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 39

ตารางที่ 4-4 แสดงอ๊อปเจกต์ในกลุ่มไอพีของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 43

ตารางที่ 4-5 แสดงอ๊อปเจกต์ในกลุ่มไอซีเอ็มพีของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 47

ตารางที่ 4-6 แสดงอ๊อปเจกต์ในกลุ่มทีซีพีของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 49

ตารางที่ 4-7 แสดงอ๊อปเจกต์ในกลุ่มยูดีพีของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 51

ตารางที่ 4-8 แสดงอ๊อปเจกต์ในกลุ่มอีจีพีของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 51

ตารางที่ 6-1 ค่าข้อมูลตัวอย่างของแพ็คเก็จและการคำนวณหาค่าต่างๆ 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้าที่

รูปที่ 2-1 เราท์เตอร์และเราท์ติงโพรโตคอล 4
รูปที่ 2-2 การทำสแตติกเราท์ของเราท์เตอร์ 4
รูปที่ 2-3 ลักษณะของดิสแทนซ์เวคเตอร์เราท์ติงโพรโตคอล 7
รูปที่ 2-4 เราท์เตอร์ที่ใช้โพรโตคอลอาร์ไอพีเปรียบเทียบกับโพรโตคอลไอจีอาร์พี 8
รูปที่ 2-5 อินเตอร์โดเมนเราท์เตอร์ 10
รูปที่ 2-6 เอ็กซ์ทีเรียเราท์ติงโพรโตคอล 12
รูปที่ 2-7 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีซิสเต็ม (MIBII System) 12
รูปที่ 2-8 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีอินเตอร์เฟซไอเอฟนัมเบอร์ (MIBII interfaces.ifNumber) 13
รูปที่ 2-9 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีอินเตอร์เฟซ ไอเอฟเทเบิล (MIBII ifTable) 13
รูปที่ 2-10 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีเอที เอทีเทเบิล (MIBII atTable) 14
รูปที่ 2-11 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอพี (MIBII ip) 14
รูปที่ 2-12 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอพี (MIBII ip) 15
รูปที่ 2-13 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอพี ไอพีเอดีดีอาร์เทเบิล (MIBII ipAddrTable) 15
รูปที่ 2-14 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอพี ไอพีเราท์ติงเทเบิล (MIBII ipRouteTable) 15
รูปที่ 2-15 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอพี ไอพีเราท์ติงเทเบิล(2) 16
รูปที่ 2-16 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอพี ไอพีเราท์ติงเทเบิล(3) 16
รูปที่ 2-17 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอพี ไอพีเน็ททูมีเดียเทเบิล (MIBII ipNetToMediaTable) 17
รูปที่ 2-18 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอซีเอ็มพี (MIBII icmp) 17
รูปที่ 2-19 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอซีเอ็มพี (2) 17
รูปที่ 2-20 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็มเอ็มพีทีซีพี (MIBII tcp) 18
รูปที่ 2-21 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็มเอ็มพีทีซีพี ทีซีพีซีโอเอ็นเอ็นเทเบิล (MIBII tcpConnTable) 18
รูปที่ 2-22 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพียูดีพี (MIBII udp) 18
รูปที่ 2-23 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพียูดีพี ยูดีพีเทเบิล (MIBII udpTable) 19
รูปที่ 2-24 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีทรานสมิสชั่น (MIBII transmission) 19
รูปที่ 2-25 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพี เอสเอ็นเอ็มพี (MIBII snmp) 19
รูปที่ 2-26 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพี เอสเอ็นเอ็มพี (2) 20
รูปที่ 3-1 เอเอสเอ็นวัน โมดูลซินแทกซ์ 23
รูปที่ 3-2 การใช้ BER 24
รูปที่ 3-3 รูปแบบข้อมูลของเอเอสวัน 24
รูปที่ 3-4 ส่วนประกอบของแทก 24
รูปที่ 3-5 ออคเตทของความยาว 25
รูปที่ 3-6 เมสเซจเอสเอ็นเอ็มพีรุ่นที่ 1 (SNMP v1 Message) 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่

รูปที่ 3-7 รูปแบบของโพรโตคอลดาต้ายูนิต 27
รูปที่ 3-8 ขั้นตอนการร้องขอโดย เก็ตรีเควส 29
รูปที่ 3-9 ขั้นตอนการร้องขอโดย เก็ตเนกรีเควส 29
รูปที่ 3-10 ขั้นตอนการร้องขอโดย เซ็ตรีเควส 30
รูปที่ 3-11 ขั้นตอนการส่งข้อมูลแจ้งเตือนเหตุการณ์แทรปพีดียู 31
รูปที่ 4-1 กลุ่มอ็อปเจกต์ของฐานข้อมูลการจัดการ (MIB-II) 34
รูปที่ 4-2 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มซิสเทม 34
รูปที่ 4-3 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มอินเตอร์เฟซ 36
รูปที่ 4-4 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มการแปลงแอดเดรส 38
รูปที่ 4-5 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มไอพี 40
รูปที่ 4-6 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มไอซีเอ็มพี 41
รูปที่ 4-7 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มทีซีพี 42
รูปที่ 4-8 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มยูดีพี 50
รูปที่ 4-9 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มอีจีพี 53
รูปที่ 5-1 โฟว์ชาร์ทการทำงานของโปรแกรม 54
รูปที่ 5-2 ส่วนอินเทอร์เฟซที่ให้ผู้ใช้ทำการใส่ค่าไอพีแอดเดรสของเราท์เตอร์ 55
รูปที่ 5-3 การใช้เอสเอ็นเอ็มพีเซสชั่นโมดูลเก็บค่าข้อมูลไอเอฟนัมเบอร์ (ifNumber) จากฐานข้อมูลเอสเอ็นเอ็มพีของเราท์เตอร์ 55
รูปที่ 5-4 ตัวอย่างรูปแบบการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลของเราท์เตอร์ 57
รูปที่ 5-5 รูปแบบของกราฟแสดงผล 57
รูปที่ 6-1 ลักษณะกราฟแสดงผลรายวันของข้อมูลประเภทแพ็คเก็จ 59
รูปที่ 6-2 ลักษณะกราฟแสดงผลรายวันของข้อมูลประเภทค่าสะสม 60
รูปที่ 6-3 ลักษณะกราฟแสดงผลรายวันของข้อมูลประเภทค่าเฉลี่ย 61
รูปที่ 6-4 ลักษณะกราฟแสดงผลรายวันของข้อมูลประเภทค่าผลต่าง 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

อุปกรณ์ภายในระบบเครือข่ายส่วนใหญ่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครือข่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งเราท์เตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ในการเลือกสรรเส้นทางการส่งผ่านข้อมูลในระบบเครือข่าย ยิ่งเครือข่ายใดมีความรวดเร็วและถูกต้องในการส่งข้อมูลสูง ความน่าเชื่อถือในเครือข่ายนั้นก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วย นี่เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้ดูแลระบบส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับอุปกรณ์อย่างเราท์เตอร์ กล่าวคือ ถ้าเราสามารถที่จะวิเคราะห์รูปแบบการจราจรต่างๆ ที่ผ่านเราท์เตอร์ได้ ก็จะทำให้เราสามารถแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระบบเครือข่ายได้

การจัดการกับระบบเครือข่ายนั้นจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเราได้ทำการวิเคราะห์การทำงานของมันก่อนโดยการมอนิเตอร์ เมื่อเราสามารถทราบถึงปัญหาก็จะสามารถที่จะจัดการได้ ดังนั้นเริ่มแรกเราควรที่จะเริ่มต้นด้วยการมอนิเตอร์การจราจรของเราท์เตอร์ และเนื่องจากการจราจรของเราท์เตอร์นั้นมาเป็นแพ็คเก็ตของข้อมูลซึ่งเป็นข้อมูลตัวเลข วิธีที่เราจะสามารถตรวจสอบเปรียบเทียบได้ดีที่สุดก็คือการวาดกราฟเพราะจะทำให้เราเห็นถึงความแตกต่างได้ง่ายกว่า และสามารถดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงได้อีกด้วย

เราจะสามารถทราบการจราจรภายในเราท์เตอร์ได้อย่างไร และเราจะทราบได้อย่างไรว่ามีแพ็คเก็ตจำนวนเท่าไหร่ส่งผ่านเราท์เตอร์ ถ้าเราไม่มีข้อมูลตัวเลขจะสามารถนำไปสร้างกราฟเพื่อมอนิเตอร์ได้อย่างไร แล้วเราจะเอาข้อมูลดังกล่าวได้ที่ไหน คำถามเหล่านี้สามารถหาคำตอบได้จากโพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพี ซึ่งเป็นโพรโตคอลที่ใช้บริหารระบบเครือข่าย

เราท์เตอร์มาตรฐานทั่วไปจะรองรับการทำงานของโพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพี ทำให้เราสามารถตรวจสอบและดูแลการทำงานของเราท์เตอร์ได้ผ่านฐานข้อมูลเอสเอ็นเอ็มพี (MIBII) ของเราท์เตอร์นั้น โดยข้อมูลแต่ละค่าจะแสดงถึงสถานะที่แตกต่างกันไปตามแต่คำจำกัดความฐานข้อมูลการจัดการ ทำให้โพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพีถูกนำมาใช้ในการจัดการเครือข่าย เนื่องจากเป็นโพรโตคอลที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ใช้งานง่าย และค่าใช้จ่ายไม่สูงนัก

อุปกรณ์ที่รองรับการทำงานของโพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพีได้ ก็สามารถที่จะทำการมอนิเตอร์และบริหารมันได้ แต่ในที่นี้เราสนใจเราท์เตอร์เนื่องจากเป็นเสมือนผู้ควบคุมการจราจรบนระบบเครือข่าย ถ้าเราสามารถจัดการการจราจรให้คล่องตัวได้ ก็จะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานบนระบบเครือข่ายเพิ่มมากขึ้นด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 ศึกษาฐานข้อมูลการจัดการที่สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของเราท์เตอร์โดยการพิจารณาหาค่าที่สามารถวัดได้

1.2.2 ศึกษาการใช้งานเอสเอ็นเอ็มพีเพื่อมอนิเตอร์ข้อมูลที่ผ่านเข้าออกเราท์เตอร์ว่ามีจำนวนมากน้อยเท่าไหร่ในช่วงเวลาหนึ่งๆ และหาทางคำนวณค่าเพื่อประเมินประสิทธภาพการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 ศึกษาการใช้งานเครือข่ายและเอสเอ็นเอ็มพีบนระบบปฏิบัติการลีนุกซ์

1.2.4 สร้างอุปกรณ์ในการมอนิเตอร์ปริมาณข้อมูลเข้าออกผ่านทางเว็บเพจโดยให้ผู้ใช้สามารถมอนิเตอร์ได้หลายๆ ไอพีพร้อมกัน แต่มีข้อแม้ว่าไอพีนั้นๆ ต้องทำงานเป็นเราท์เตอร์

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้จะสร้างโปรแกรมการตรวจสอบปริมาณข้อมูลเข้าออกเราท์เตอร์ผ่านทางเวิล์ด ไวด์ เว็บ (WWW) โดยผู้ใช้สามารถเลือกใส่ค่าไอพีแอดเดรสประจำเราท์เตอร์ และสามารถเลือกตรวจสอบปริมาณข้อมูลที่เราท์เตอร์รับเข้ามา ปริมาณข้อมูลที่ส่งออกจากเราท์เตอร์ ปริมาณข้อมูลที่มีข้อผิดพลาดที่รับเข้ามา หรือ ปริมาณข้อมูลที่มีข้อผิดพลาดที่ส่งออกไป โดยที่จะแสดงผลในลักษณะของกราฟเปรียบเทียบปริมาณข้อมูล ซึ่งจะแสดงเป็นกราฟเปรียบเทียบในหน่วยนาที วัน และเดือน โดยให้ผู้ใช้สามารถเลือกดูการแสดงผลได้ ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถมอนิเตอร์การจราจรของเราท์เตอร์หลายตัวได้พร้อมๆ กัน

ในส่วนของการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณข้อมูลนั้น จะใช้เอสเอ็นเอ็มพีเซสชั่นเพิร์ลโมดูล (SNMP_Session perl module) และในส่วนของการสร้างกราฟแสดงผลจะใช้จีดีไลบรารี (GD library) ซึ่งเป็นไลบรารีของภาษาซี ใช้ในการวาดรูป และมีการใช้ซีจีไอ (CGI) ในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้งานผ่านเว็บเพจ โดยการทำงานทั้งหมดจะทำบนระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ และใช้อปาเช่ (Apache) เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์

1.4 วิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยในโครงงานนี้จะเริ่มด้วยการศึกษาทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งก็มีเรื่องหลักๆ อยู่ ดังนี้คือ เอสเอ็นเอ็มพีโปรโตคอล หลักการทำงานของเราท์เตอร์ ภาษาเพิร์ลและการใช้เอสเอ็นเอ็มพีเซสชั่นโมดูล ภาษาซีและการใช้จีดีไลบรารี รวมถึงระบบปฏิบัติการลีนุกซ์และอปาเช่เว็บเซิร์ฟเวอร์ การใช้มายเอสคิวแอล (MySQL) มาจัดการกับฐานข้อมูล และศึกษาเรื่องการวิเคราะห์การจราจรภายในเราท์เตอร์เพื่อนำมาพิจารณาประสิทธิภาพ

จากนั้นก็จะเริ่มเข้าสู่ขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรม โดยบทที่ 5 และ บทที่ 6 จะกล่าวถึงองค์ประกอบโดยรวมของระบบที่พัฒนาขึ้นมาทั้งหมด หลักการพัฒนาโปรแกรมตามขั้นตอนต่างๆ แนวความคิดและการพัฒนาโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการของเราท์เตอร์ขั้นพื้นฐาน
และฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีของเราท์เตอร์

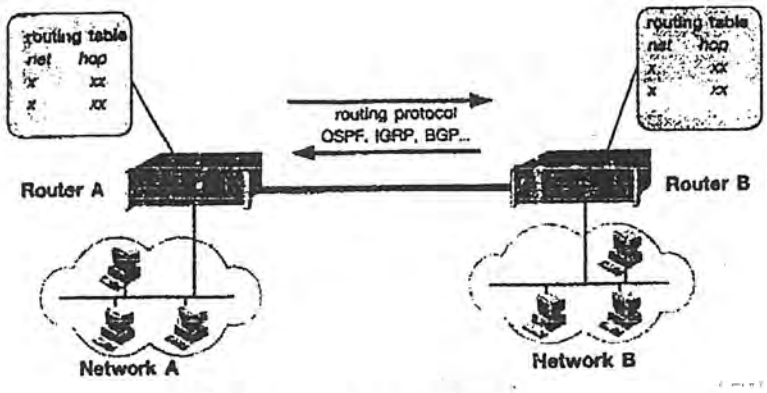
2.1 บทบาทของเราท์เตอร์ (Router)

อุปกรณ์เราท์เตอร์ถือเป็นหัวใจสำคัญในการเชื่อมโยงเครือข่ายและทำขบวนการส่งผ่านข้อมูลข้ามระบบเครือข่ายไปยังเครื่องที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์เราท์เตอร์มีหน้าที่เชื่อมโยงเครือข่ายที่อยู่ห่างไกลกันเข้าด้วยกัน ไม่ว่าเครือข่ายนั้นจะต่างหรือเหมือนกันในด้านกายภาพก็ตาม การเชื่อมโยงนี้มีได้หลายลักษณะ ส่วนใหญ่แล้วจะเชื่อมโยงกันโดยผ่านบริการไวด์ แอเรีย เน็ตเวิร์ค เซอร์วิส (Wide Area Network services : WAN services) เช่น การเชื่อมโยงด้วยบริการไอเอสดีเอ็น (ISDN : Integrated Services Digital Network) เฟรมรีเลย์ (Frame Relay) พอยนท์ทูพอยนท์ ลีสด์ เซอร์กิส (point-to-point leased circuit) บริการเครือข่ายเอ็กซ์ 25 (X.25) หรือแม้กระทั่งเอทีเอ็ม (ATM : Asynchronous Transfer Mode) อุปกรณ์เราท์เตอร์ทำงานที่เลเยอร์ 3 (layer 3) หรือเน็ตเวิร์คเลเยอร์ (network layer) ในมาตรฐานโอเอสไอ โมเดล (OSI model) การส่งข้อมูลจะทำได้โดยไม่ต้องสนใจว่าด้านกายภาพของเครือข่ายที่เชื่อมต่ออยู่จะเป็นอย่างไร บทบาทการทำงานของเราท์เตอร์เป็นดังนี้

- เมื่ออุปกรณ์เราท์เตอร์ได้รับข้อมูลหรือคาต้าแพ็คเก็ต (data packet) มาจากพอร์ตเชื่อมต่อ เราท์เตอร์จะทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนด้วยขบวนการคำนวณเช็คซัม (checksum) ถ้าข้อมูลที่ใดผิดพลาดก็จะยกเลิกการทำงานและไปอ่านคาต้าแพ็คเก็ตใหม่ แล้วจึงกลับเข้ามาทำงานต่อ ถ้าขบวนการเช็คซัมถูกต้องจะทำงานในขั้นต่อไป
- ต่อมาเราท์เตอร์จะพิจารณาเส้นทางในการส่งผ่านข้อมูลของคาต้าแพ็คเก็ตนี้ ว่าต้องส่งออกไปยังเครือข่ายอื่นอย่างไร ในขั้นตอนนี้เราท์เตอร์จะตรวจสอบและทำการคำนวณค่าจากข้อมูลเราท์ติงเทเบิล (routing table) ของตัวเอง และปรับปรุงข้อมูลพิจารณาเส้นทางตามเราท์ติงอัลกอริทึม (routing algorithm) เมื่อได้ผลลัพธ์แล้วจะทำงานในขั้นต่อไป
- นำข้อมูลคาต้าแพ็คเก็ตที่จะทำให้ทราบว่าต้องส่งผ่านคาต้าแพ็คเก็ตนี้ไปอย่างไร ลงในลำดับหรือคิว (queue) เพื่อรอการส่งออกต่อไป
- นอกจากนี้เราท์เตอร์ยังมีการรับและส่งข้อมูลเราท์ติงเทเบิลระหว่างเราท์เตอร์ด้วยกันเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางการส่งผ่านข้อมูลอยู่เป็นระยะๆ ตามเวลาที่กำหนด เนื่องจากเครือข่ายอาจมีการเปลี่ยนแปลงไป ทำให้เส้นทางการส่งข้อมูลที่ดีที่สุดอาจเป็นเส้นทางที่ใช้ไม่ได้ และในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันนี้จะมีการติดต่อกันโดยใช้โพรโตคอลพิเศษคุยกัน เรียกว่าเราท์ติงโพรโตคอล (routing protocol) หรือโพรโตคอลสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลเส้นทางในการส่งผ่านข้อมูล ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

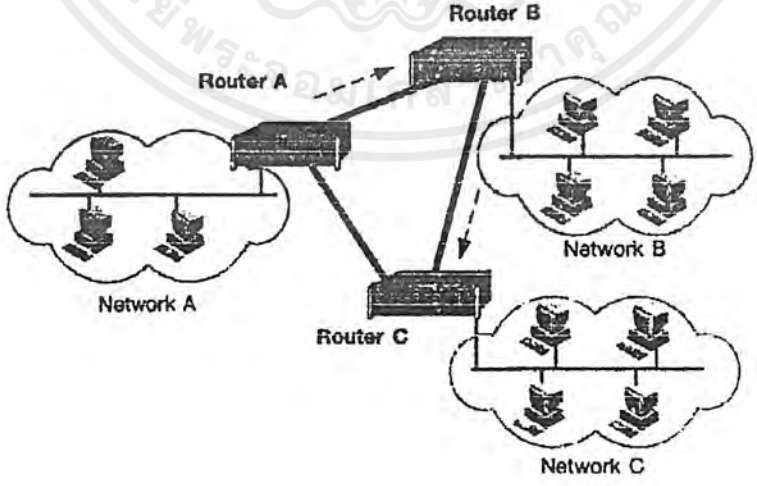


รูปที่ 2-1 เราท์เตอร์และเราท์ติงโพรโตคอล

2.2 การระบุเส้นทางด้วยสแตติกเราท์ (Static Route) และเราท์ติงโพรโตคอล (Routing Protocol)

ในช่วงแรกสุดนั้นอุปกรณ์เราท์เตอร์จะรู้จักเฉพาะเครือข่ายและเครื่องลูกข่ายของตัวเองที่เชื่อมต่อกันอยู่เท่านั้น ต่อจากนั้นเราท์เตอร์จะเรียนรู้การเชื่อมต่อของเครือข่ายอื่นๆ ได้จาก 2 วิธีการคือ การกำหนดเส้นทางการส่งผ่านข้อมูล (route) แบบกำหนดให้ตายตัวหรือเรียกว่าสแตติกเราท์ (static route) หรือเรียนรู้จากโพรโตคอลสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลเส้นทางในการส่งผ่านข้อมูลหรือเราท์ติงโพรโตคอลที่มีการติดต่อกัน

การกำหนดเส้นทางการส่งผ่านข้อมูลแบบตายตัวหรือสแตติกเราท์นี้ เป็นการระบุเส้นทางการส่งผ่านข้อมูลโดยผู้ดูแลระบบ (administrator) เป็นผู้คิดและจัดทำขึ้น ให้แต่ละการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายและเครื่องปลายทางมีเส้นทางที่ตายตัว จากนั้นเก็บเป็นข้อมูลเส้นทางลงเป็นเราท์ติงเทเบิลในเราท์เตอร์ ข้อมูลดังกล่าวจะไม่สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงระหว่างการทำงานของเราท์เตอร์ได้ แม้ว่าเครื่องปลายทางจะมีปัญหาหรือวงจรเชื่อมโยงบางช่วงจะล่มไปก็ตาม



รูปที่ 2-2 การทำสแตติกเราท์ของเราท์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2-2 ตัวเราท์เตอร์เอ ทำหน้าที่เชื่อมโยงเครือข่ายเน็ตเวิร์ค (network) เอ กับเครือข่ายเน็ตเวิร์คบี และเน็ตเวิร์คซี ภายในตัวเราท์เตอร์เอถูกกำหนดเส้นทางการส่งผ่านข้อมูลแบบสแตติกเราท์ โดยมีข้อกำหนดว่าถ้าต้องการส่งข้อมูลไปที่เครือข่ายเน็ตเวิร์กซี จะต้องผ่านไปที่เราท์เตอร์บีเสียก่อน ในรูปแบบดังกล่าวถ้าวงจรเชื่อมโยงระกว่างเน็ตเวิร์คเอ และเน็ตเวิร์คบี หรือวงจรเชื่อมโยงระหว่างเน็ตเวิร์คบี และเน็ตเวิร์คซี ล่มไปหรือไม่สามารถใช้งานได้ การส่งผ่านข้อมูลจากเน็ตเวิร์คเอ ก็จะทำไม่ได้เช่นกัน นอกเสียจากว่าจะมีการแก้ไขข้อมูลสแตติกเราท์ในเราท์ติงเทเบิลเสียก่อน

ทางแก้ไขที่ดีกว่านั้นเกิดขึ้นตามแนวคิดที่ว่า ถ้าให้เราท์เตอร์เอสามารถเรียนรู้ว่า การส่งผ่านข้อมูลนี้ สามารถอาศัยเส้นทางอื่นแทนได้ก็จะทำให้การส่งผ่านข้อมูลไม่มีปัญหาแม้ว่าวงจรเชื่อมโยงบางวงจรใช้งานไม่ได้ การเรียนรู้และการกำหนดเส้นทางใหม่โดยอัตโนมัตอ จะต้องอาศัยโพรโตคอลที่ทำหน้าที่พิเศษในด้านการพิจารณาหาเส้นทางการส่งผ่านข้อมูลเพื่อติดต่อกันระหว่างเราท์เตอร์ นั่นก็คือเราท์ติงโพรโตคอล เข้ามาช่ายเหลือ ตัวเราท์ติงโพรโตคอล จะทำหน้าที่พิจารณาเส้นทาง และแลกเปลี่ยนสถานะของเส้นทางระหว่างเราท์เตอร์ด้วยกัน และปรับปรุงข้อมูลเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงในเครือข่าย

2.3 ขบวนการพิจารณาเส้นทางส่งผ่านข้อมูล (Routing Algorithm)

ในการทำงานของเราท์เตอร์นั้นนอกจากจะมีเราท์ติงเทเบิล หรือตารางข้อมูลเส้นทางการส่งผ่านข้อมูลอยู่ในเครื่อง เพื่อใช้พิจารณาการส่งผ่านข้อมูลแต่ละแพ็คเก็ตแล้ว ยังมีขบวนการพิจารณาเส้นทางส่งผ่านข้อมูล หรือเราท์ติงอัลกอริทึมเพื่อช่วยในการกำหนดเส้นทางของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น แม้ว่าเครือข่ายจะมีลักษณะทางกายภาพเปลี่ยนไป หรือการเชื่อมโยงบางเครือข่ายขัดข้องไม่สามารถส่งข้อมูลได้เหมือนที่ผ่านมา

ขบวนการพิจารณาเส้นทางส่งผ่านข้อมูลที่เรียกว่า เราท์ติงอัลกอริทึม นี้มีบทบาทในการปรับปรุงข้อมูลในเราท์ติงเทเบิลให้ใหม่อยู่เสมอ ตามสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงไปของเครือข่าย และมีบทบาทในการพิจารณาว่า การส่งผ่านข้อมูลนั้นจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้หรือไม่ ช่วยให้ไม่พบกับปัญหาการส่งข้อมูลไม่ถึงปลายทาง ดังนั้นในการติดต่อระหว่างเราท์เตอร์ด้วยกันรวมถึงวิธีคิดพิจารณาเส้นทางการส่งผ่านข้อมูลสามารถทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งจะกำหนดได้เป็นโพรโตคอลสำหรับการพิจารณาเส้นทางส่งผ่านข้อมูล หรือเราท์ติงโพรโตคอล ซึ่งมีอยู่หลายชนิดแตกต่างกัน ตัวเราท์ติงโพรโตคอลจะทำงานบนโพรโตคอลไอพี (IP) อีกทีหนึ่ง ซึ่งโพรโตคอลไอพีสามารถผนึกข้อมูลหรือโพรโตคอลที่จะระบุเส้นทางส่งผ่านข้อมูลเข้าไปได้

โดยสามารถแบ่งประเภทของเราท์ติงอัลกอริทึม ออกได้เป็นหลายประเภท ซึ่งแต่ละประเภทมีวิธีการคำนวณพิจารณาหาเส้นทางในการส่งข้อมูลที่แตกต่างกัน และมีวิธีการปรับปรุงข้อมูลระหว่างเราท์เตอร์ด้วยกันที่แตกต่างกันด้วย ดังนั้นถ้าต้องการให้สามารถเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างกันได้ และสามารถส่งข้อมูลข้ามเครือข่ายได้อย่างถูกต้องแล้วละก็ อุปกรณ์เราท์เตอร์ที่ใช้เชื่อมต่อกันนั้นจะต้องใช้งานเราท์ติงโพรโตคอลที่เหมือนกันด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ประเภทต่างๆ ของเราท์ติงอัลกอริทึม (Routing Algorithm)

การแบ่งประเภทของเราท์ติงอัลกอริทึมนั้น บางครั้งอาจจะแบ่งตามเราท์ติงโพรโตคอล หรือบางครั้งอาจแบ่งตามกลไกการทำงานของเราท์ติงอัลกอริทึมได้ แต่เพื่อให้เข้าใจง่ายๆ เราจะแบ่งประเภทของเราท์ติงอัลกอริทึม ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ก่อนคือ ประเภทอินทีเรียเราท์ติงโพรโตคอล และ เอ็กซ์ทีเรียเราท์ติงโพรโตคอล ซึ่งทั้งสองประเภทใหญ่ๆ นี้ก็จะสามารถแยกเป็นประเภทย่อยๆ ได้อีก แต่ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเพียงบางประเภทที่มักพบการใช้งานกันบ่อยๆ เท่านั้น

2.4.1 อินทีเรียเราท์ติงโพรโตคอล (Interior routing protocal)

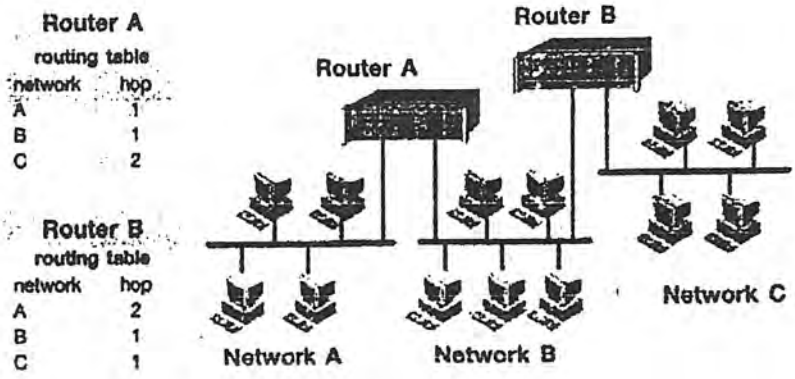
ในการใช้งานอินทีเรียเราท์ติงโพรโตคอล มักจะใช้กับเครือข่ายขนาดเล็กที่มีเครือข่ายย่อยเชื่อมต่อเป็นสมาชิกอยู่ โดยใช้เป็นเส้นทางการติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในกลุ่มสมาชิกด้วยกัน เช่น บริษัทผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ท (ISP) จะมีการเชื่อมต่อเครือข่ายย่อยๆ คือเครือข่ายของลูกค้าแบบองค์กรที่ต่อเชื่อมเครือข่ายของตนเข้ากับเครือข่ายของผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ทได้ ในการติดต่อส่งผ่านข้อมูลกัน อุปกรณ์เราท์เตอร์จะแลกเปลี่ยนข้อมูลเราท์ติงเทเบิล เพื่อให้ทราบว่าเส้นทางใดจะเป็นเส้นทางในการส่งผ่านข้อมูล ตัวเราท์เตอร์ของบริษัทผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ทจะทำหน้าที่เป็นเราท์เตอร์หลักในระบบที่เรียกว่า อัตโนมัติซิสเต็ม (Autonomous System : AS) ที่จะเชื่อมต่อออกไปยังระบบภายนอกและออกสู่อินเตอร์เน็ทต่อไป เรียกได้ว่าอัตโนมัติซิสเต็มนี้ เป็นระบบที่ใช้เชื่อมโยงระหว่างเราท์เตอร์หลักในแต่ละอัตโนมัติซิสเต็มด้วยกัน

เราท์เตอร์หลักดังกล่าวของผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ท จะมีหมายเลขประจำตัวหรือหมายเลขอัตโนมัติซิสเต็มที่ไม่ซ้ำกัน เรียกว่า เอเอสนัมเบอร์ (AS number) ซึ่งสามารถขอหมายเลขนี้ได้ที่อินเตอร์เอ็นไอซี (Inter NIC) เช่นกัน โดยเราท์เตอร์หลักที่หลักที่ต้องมีเอเอสนัมเบอร์จะต้องเป็นเราท์เตอร์ที่เชื่อมต่อระหว่างเราท์เตอร์หลักด้วยกันเท่านั้น และมีเราท์ติงโพรโตคอลบางชนิดใช้งานค่าหมายเลขเอเอสนัมเบอร์นี้ ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลสถานะของเครือข่ายและข้อมูลเราท์ติงเทเบิลด้วย ในกลไกการระบุเส้นทางประเภทอินทีเรียเราท์ติงโพรโตคอลยังมีการแยกย่อยลงไปได้อีกหลายแบบ เช่น แบบดิสแทนซ์เวคเตอร์เราท์ติงโพรโตคอล (Distance-vector routing protocal) และแบบลิงค์สเตทเราท์ติงโพรโตคอล (Link-statc routing protocal) ที่จะกล่าวต่อไป

2.4.1.1 ดิสแทนซ์เวคเตอร์เราท์ติงโพรโตคอล (Distamce-vector Routing Protocal)

ลักษณะที่สำคัญของการติดต่อแบบดิสแทนซ์เวคเตอร์ คือในแต่ละเราท์เตอร์จะมีข้อมูลเราท์ติงเทเบิลเอาไว้พิจารณาเส้นทางการส่งข้อมูล โดยพิจารณาจากระยะทางที่ข้อมูลจะไปถึงปลายทางเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-3 ลักษณะของดิสแทนซ์เวคเตอร์เราท์ติงโพรโตคอล

จากรูปที่ 2-3 เราท์เตอร์เอ จะทราบว่าถ้าต้องการส่งผ่านข้อมูลข้ามเครือข่ายไปยังเครื่องที่อยู่ในเน็ตเวิร์คบีแล้วนั้น ข้อมูลจะข้ามเราท์เตอร์ไป 1 ครั้ง หรือเรียกว่า 1 ฮ็อบ (hop) ในขณะที่การส่งข้อมูลไปยังเครื่องในเน็ตเวิร์คซี ข้อมูลจะต้องข้ามเครือข่ายผ่านเราท์เตอร์เอ ไปยังเราท์เตอร์บีเสียก่อน ทำให้การเดินทางของข้อมูลผ่านเป็น 2 ฮ็อบ อย่างไรก็ตามที่เราท์เตอร์บีจะมองเห็นเน็ตเวิร์คบี และเน็ตเวิร์คซี อยู่ห่างออกไปโดยการส่งข้อมูล 1 ฮ็อบและเน็ตเวิร์คเอ เป็น 2 ฮ็อบ ดังนั้นเราท์เตอร์เอ และเราท์เตอร์บีจะมองเห็นภาพของเครือข่ายที่เชื่อมต่ออยู่แตกต่างกันเป็นตารางข้อมูลเราท์ติงเทเบิลของตนเอง จากรูปการส่งผ่านข้อมูลตามลักษณะของดิสแทนซ์เวคเตอร์เราท์ติงโพรโตคอล จะเลือกหาเส้นทางที่ดีที่สุดและมีการคำนวณตามเราท์ติงอัลกอริทึม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมา ซึ่งมักจะเลือกเส้นทางที่ดีที่สุดและมีการคำนวณตามเราท์ติงอัลกอริทึม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมา ซึ่งมักจะเลือกเส้นทางที่มีจำนวนฮ็อบน้อยกว่า โดยอุปกรณ์เราท์เตอร์ที่เชื่อมต่อกันจะมีการปรับปรุงข้อมูลในเราท์ติงเทเบิลอยู่เป็นระยะๆ ด้วยการบรอดเคสท์ (broadcast) ข้อมูลทั้งหมดในเราท์ติงเทเบิลไปในเครือข่ายตามระยะเวลาที่ตั้งเอาไว้

การใช้งานแบบดิสแทนซ์เวคเตอร์ เหมาะกับเครือข่ายที่มีขนาดไม่ใหญ่มาก และมีการเชื่อมต่อที่ไม่ซับซ้อนเกินไป ตัวอย่างโพรโตคอลที่ทำงานเป็นแบบดิสแทนซ์เวคเตอร์ ได้แก่

- โพรโตคอลอาร์ไอพี (Routing Information Protocol : RIP) โพรโตคอลอาร์ไอพีถูกพัฒนาขึ้นมาในราวปี ค.ศ.1988 โดยบริษัทซีร็อกซ์ (Xerox) และถูกปรับปรุงต่อมา โพรโตคอลอาร์ไอพีมีกลไกในการพิจารณาเส้นทางการส่งข้อมูลแบบดิสแทนซ์เวคเตอร์ เป็นการใช้งานแบบอินทราโดเมน จะมีการส่งข้อมูลสถานะของเครือข่ายและข้อมูลเราท์ติงเทเบิลทุก 30 วินาที เหมาะกับการเชื่อมโยงเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่มากและไม่ซับซ้อน ในปัจจุบันยังมีการใช้งานโพรโตคอลอาร์ไอพีกันอย่างแพร่หลาย เพราะสามารถนำไปใช้งานได้ง่าย และมีอุปกรณ์เราท์เตอร์แทบทุกยี่ห้อรองรับ แต่ข้อจำกัดของโพรโตคอลอาร์ไอพีก็มีมาก เช่น การพิจารณาเลือกเส้นทางส่งผ่านข้อมูลจะพิจารณาจากจำนวนฮ็อบเป็นหลัก และถ้ามีการส่งข้อมูลข้ามเกิน 16 ฮ็อบแล้ว เราท์เตอร์จะแจ้งว่าไม่สามารถส่งข้อมูลไปถึงปลายทางได้ เป็นต้น ต่อมาได้มีการพัฒนาโพรโตคอลอาร์ไอพีขึ้นใหม่ เป็นโพรโตคอลอาร์ไอพีเวอร์ชั่น 2 ที่ได้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่า โพรโตคอลไอจีอาร์พีจะมีการบรอดแคสท์สถานะของเครือข่าย และข้อมูลเราท์ติงเทเบิลของเราท์เตอร์ทุก 90 วินาที

2.4.1.2 ลิงค์สเตทเราท์ติงโพรโตคอล (Link-state Routing Protocal)

ลักษณะกลไกการทำงานแบบลิงค์สเตทเราท์ติงโพรโตคอล คือตัวเราท์เตอร์จะบรอดแคสท์ข้อมูลการเชื่อมต่อของเครือข่ายตนเองไปให้เราท์เตอร์อื่นๆ ทราบ ข้อมูลนี้เรียกว่า สิงค์สเตท (link-state) ซึ่งเกิดจากการคำนวณ ซึ่งเราท์เตอร์ที่จะคำนวณค่าในการเชื่อมต่อโดยพิจารณาเราท์เตอร์ของตนเองเป็นหลักในการสร้างเราท์ติงเทเบิลขึ้นมา ดังนั้นข้อมูลลิงค์สเตทที่ส่งออกไปในเครือข่ายของแต่ละเราท์เตอร์จะเป็นข้อมูลที่บอกว่าเราท์เตอร์นั้นๆ มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายใดอย่างไร และเส้นทางการส่งข้อมูลที่ดีที่สุดของตนเองเป็นอย่างไร โดยไม่สนใจเราท์เตอร์อื่น และกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงภายในเครือข่าย เช่น มีบางวงจรเชื่อมโยงล่มไปก็จะมีการส่งข้อมูลเฉพาะที่มีการเปลี่ยนแปลงไปให้ ซึ่งมีขนาดไม่ใหญ่มาก

สำหรับอินทีเรียเราท์ติงโพรโตคอลนี้ บางแห่งก็เรียกว่า อินทราโดเมนเราท์ติงโพรโตคอล (Intradomain routing protocal) ตัวอย่างโพรโตคอลที่ใช้กลไกแบบลิงค์สเตทได้แก่

- โพรโตคอลโอเอสพีเอฟ (Open Shortest Path First :OSPF) โพรโตคอลโอเอสพีเอฟเป็นโพรโตคอลที่ใช้วิธีพิจารณาเส้นทางและปรับปรุงสถานะแบบลิงค์สเตท โดยมีการพัฒนาขึ้นในราวปี ค.ศ. 1989 มีคุณสมบัติเด่นคือ จะมีโอเวอร์เฮด (overhead) หรือใช้ทรัพยากรในเครือข่ายไม่มาก ทำให้บริษัทผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ท และเครือข่ายต่างๆ ที่เชื่อมต่ออยู่ในอินเตอร์เน็ทหันมาใช้โพรโตคอลโอเอสพีเอฟ เพื่อเชื่อมต่อภายในเครือข่ายตนเองกันมากขึ้น และสามารถรองรับกับเครือข่ายขนาดใหญ่ๆ ได้ดี นอกจากนี้โพรโตคอลโอเอสพีเอฟยังสามารถรองรับการกำหนดเครือข่ายย่อย (subset)ได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย ซึ่งช่วยให้ผู้จัดการเครือข่ายสามารถกำหนดแยกเครือข่ายออกเป็นเครือข่ายย่อยๆ ได้หลายรูปแบบ ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลสถานะของเครือข่ายและเราท์ติงเทเบิลนั้น โพรโตคอลโอเอสพีเอฟจะติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเราท์เตอร์ที่อยู่ในระบบอัตโนมัติซิสเต็มเดียวกัน คือมีเราท์เตอร์หลักและเราท์เตอร์บริวารติดต่อกัน นอกจากนี้ยังสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเราท์เตอร์ที่ใช้โพรโตคอลอื่น เช่นโพรโตคอลอาร์ไอพี หรือโพรโตคอลอีจีพี (EGP) ได้อีกด้วย โดยอาศัยกลไกอ้างอิงของอัตโนมัติซิสเต็มเช่นเดียวกัน

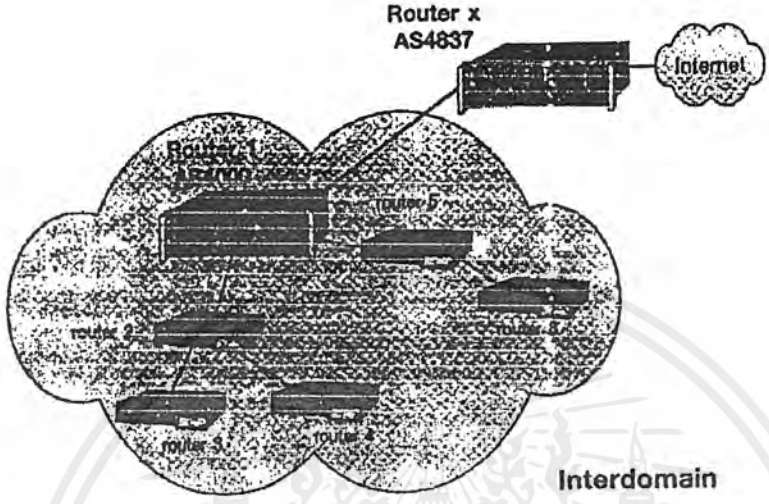
2.4.2 เอ็กซ์ทีเรียเราท์ติงโพรโตคอล (Exterior Routing Protocal)

เมื่อเครือข่ายภายใน เช่น เครือข่ายของผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ทต้องการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายหลักภายนอกและออกสู่อินเตอร์เน็ทนั้น จะมีการเชื่อมต่อกันแบบเอ็กซ์ทีเรียเราท์ติงโพรโตคอล และอาศัยหมายเลขเอเอสนัมเบอร์ ในการติดต่อกัน การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครือข่ายเพื่อมให้เราท์เตอร์หลักๆ ในอินเตอร์เน็ทเรียนรู้เส้นทางในการติดต่อส่งข้อมูล จะถือเสมือนว่าเครือข่ายหลักและเครือข่ายบริวารนั้นเป็นหนึ่งเครือข่าย และติดต่อกันเช่นนี้ในแต่ละเครือข่ายที่มีหมายเลขเอเอสประจำตัว เพราะทั้งเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักและเครือข่ายบริวารจะต้องส่งข้อมูลเราท์ติงเทเบิลออกไปให้กับเราท์เตอร์ทุกตัวในอินเตอร์เน็ทแล้วก็จะทำให้ช่องสัญญาณที่มีอยู่ไม่เพียงพอและเป็นวิธีการที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งทำให้เครือข่ายติดขัดได้

ในบางแห่งก็เรียกโพรโตคอลเอ็กซ์ทีเรียเราท์ติงโพรโตคอล ว่า อินเตอร์โดเมนเราท์ติงโพรโตคอล (Interdomain Routing Protocal) ซึ่งมีลักษณะการใช้งานตามรูป



รูปที่ 2-5 อินเตอร์โดเมนเราท์เตอร์

จากรูปที่ 2-5 จะเห็นว่ามีเครือข่ายหลักและเครือข่ายบริวารเชื่อมโยงกันอยู่ โดยในที่นี้เครือข่ายหลักอาจจะเป็นบริษัทผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ท ที่มีเราท์เตอร์หลักคือ เราท์เตอร์ 1 เชื่อมต่ออยู่กับเครือข่ายบริวารของตน การติดต่อกันภายในก็จะใช้โพรโตคอลแบบอินทีเรียเราท์ติงโพรโตคอล เช่น โพรโตคอลโอเอสพีเอฟ ก็ได้ และเราท์เตอร์ 1 ทำหน้าที่เป็นอินทราโดเมนเราท์เตอร์ ที่จะมีข้อมูลเส้นทางการส่งผ่านข้อมูลและรู้จักเราท์เตอร์ตัวอื่นๆ ภายในเครือข่ายของตน มีการกำหนดเอเอสนัมเบอร์ให้กับเราท์เตอร์หลักและเชื่อมต่อออกไปยังเครือข่ายหลักอื่นๆ ในที่นี้อาจจะเป็นแบ็กโบน (back bone) ของอินเตอร์เน็ทที่อยู่ต่างประเทศก็ได้ โดยด้านรับก็จะต้องมีเราท์เตอร์หลักติดต่อรับส่งข้อมูลเช่นเดียวกัน เพื่อทำหน้าที่เรียนรู้และแลกเปลี่ยนข้อมูลเราท์ติงเทเบิล โดยใช้โพรโตคอลเดียวกันระหว่างระบบเอเอสด้วยกัน

เราจะเห็นว่าเราท์เตอร์ 2 และเราท์เตอร์ 5 เป็นเราท์เตอร์ในอินทราโดเมน ส่วนเราท์เตอร์ 1 เป็นเราท์เตอร์หลัก มีการกำหนดค่าหมายเลขเอเอสเป็น เอเอส4000 เชื่อมต่อกับเราท์เตอร์เอ็กซ์ที่มีเอเอสนับเบอร์เป็น 4837 ตัวอย่างของเอ็กซ์ทีเรียเราท์ติงโพรโตคอลได้แก่

- <u>โพรโตคอลอีจีพี</u> (Exterior Gateway Protocol : EGP) โพรโตคอลอีจีพีเป็นโพรโตคอลแบบอินเตอร์โดเมนหรือเอ็กซ์ทีเรียเราท์ติงโพรโตคอล ที่ใช้ติดต่อระหว่างอัตโนมัติซิสเต็มด้วยกันในระยะแรกๆ โดยมีการพัฒนาขึ้นในราวๆ ปี ค.ศ. 1982 อุปกรณ์เราท์เตอร์ที่ใช้โพรโตคอลอีจีพีจะเรียกว่า เอ็กซ์ทีเรียเราท์เตอร์ หรือเราท์เตอร์สำหรับติดต่อกับระบบเครือข่ายภายนอก โดยมีวงจรสัญญาณเชื่อมโยงระหว่างเราท์เตอร์เป็นเส้นทางของการส่งผ่านข้อ

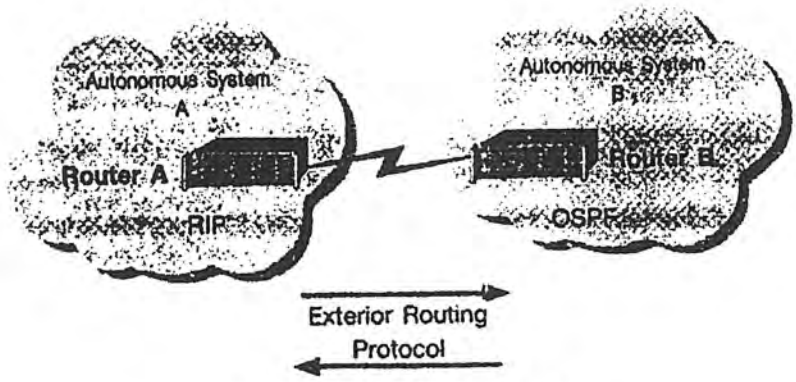
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มูลหลัก ดังนั้นข้อมูลที่มีการส่งติดต่อกันมักจะเป็นข้อมูลเส้นทางหรือข้อมูลวงจรเชื่อมโยงว่ายังมีสถานะเชื่อมต่อกันอยู่โดยไม่ขาดจากกัน แต่จะไม่ส่งข้อมูลเราท์ติงเทเบิลให้กัน เรียกง่ายๆ ว่าข้อมูลที่แจ้งถึงกันเป็นข้อมูลที่บอกว่าแพ็คเก็ตดาต้านั้นๆ จะถูกส่งไปให้กับเครือข่ายเฉพาะ ดังนั้นจึงไม่สามารถทำโหลดบาลานซิง (load balancing) ได้ในกรณีที่มีการเชื่อมวงจรอยู่หลายวงจร

- <u>โพรโตคอลบีจีพี</u> (Border Gateway Protocol :: BGP) โพรโตคอลบีจีพีได้รับการพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1989 โดยใช้วิธีพิจารณาเส้นทางการส่งผ่านข้อมูลและการแจ้งสถานะเครือข่ายแบบไดนามิก ซึ่งมีเป้าหมายที่จะเข้ามาทดแทนโพรโตคอลอีจีพีในอนาคต การออกแบบโพรโตคอลบีจีพี ได้มีการแก้ไขปรับปรุงความสามารถและคุณสมบัติต่างๆ ให้เหนือกว่าโพรโตคอลอีจีพีมากขึ้น ซึ่งปัจจุบันบริษัทผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ท และผู้ที่เชื่อมต่ออยู่ในเครือข่ายอินเตอร์เน็ทได้นำโพรโตคอลบีจีพีมาใช้งานกันมากขึ้นเรื่อยๆ จนกลายเป็นโพรโตคอลหลักที่ใช้ในการติดต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ท และเราท์เตอร์เชื่อมโยงหลัก วิธีการพิจารณาเส้นทางส่งผ่านข้อมูลของโพรโตคอลบีจีพี จะใช้ปัจจัยอื่นๆ เข้ามาพิจารณาประกอบมากกว่าจำนวนฮ็อบที่ข้อมูลต้องผ่านไป วิธีพิจารณาเส้นทางจะคล้ายกับโพรโตคอลไอจีอาร์พี โดยมีกลไกการทำงานคือ ในช่วงแรกของการใช้งานเราท์เตอร์ที่ใช้โพรโตคอลบีจีพี จะเรียนรู้ข้อมูลเราท์ติงเทเบิลจากอัตโนมัติซิสเต็มที่ตนเชื่อมต่ออยู่ และส่งข้อมูลของตนไปให้ การแลกเปลี่ยนข้อมูลเราท์ติงเทเบิลจะทำในครั้งแรกที่มีการเปิดเครื่องเราท์เตอร์ และถ้ามีการเปลี่ยนแปลงในเครือข่ายเราท์เตอร์ก็จะส่งข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงนั้นไปให้ โดยไม่จำเป็นต้องส่งข้อมูลทั้งหมดออกไป ดังนั้นในการปรับปรุงข้อมูลจะทำเฉพาะข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเท่านั้น ซึ่งโพรโตคอลบีจีพีจะอาศัยโพรโตคอลทีซีพี (TCP) ในการเชื่อมต่อช่องสัญญาณให้สำหรับส่งข้อมูลระหว่างโพรโตคอลบีจีพีด้วยกัน เหมือนกับการใช้โพรโตคอลอีจีพี นอกจากนี้โพรโตคอลบีจีพีจะแจ้งการปรับปรุงสถานะของเครือข่ายและพิจารณาว่าเครือข่ายที่เชื่อมต่ออยู่นั้นยังทำงานเป็นปกติดีหรือล่มไปแล้ว โดยการส่งสัญญาณตรวจสอบคีพอไลฟ์ (keep-alive) ทุก 30 วินาทีหรือมากกว่าตามที่กำหนดในปัจจุบันโพรโตคอลบีจีพีได้รับการพัฒนาปรับปรุงให้เป็นบีจีพีเวอร์ชั่น 4 ที่มีการใช้งานในหมู่ผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ทรายใหญ่อย่างแพร่หลาย

รูปที่ 2-6 แสดงระบบการเชื่อมโยงของเราท์เตอร์หลัก 2 ตัว ที่ ภายในเครือข่ายของเราท์เตอร์แต่ละตัวจะติดต่อกันระหว่างเราท์เตอร์บริวารด้วยโพรโตคอลภายใน เช่น อาร์ไอพี หรือโอเอสพีเอฟ ส่วนการติดต่อกันระหว่าง 2 ระบบคือ อัตโนมัติซิสเต็มเอ และบี จะติดต่อกันด้วยโพรโตคอลแบบเอ็กซ์ทีเรียเราท์ติงโพรโตคอล เช่น อีจีพี หรือ บีจีพี เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



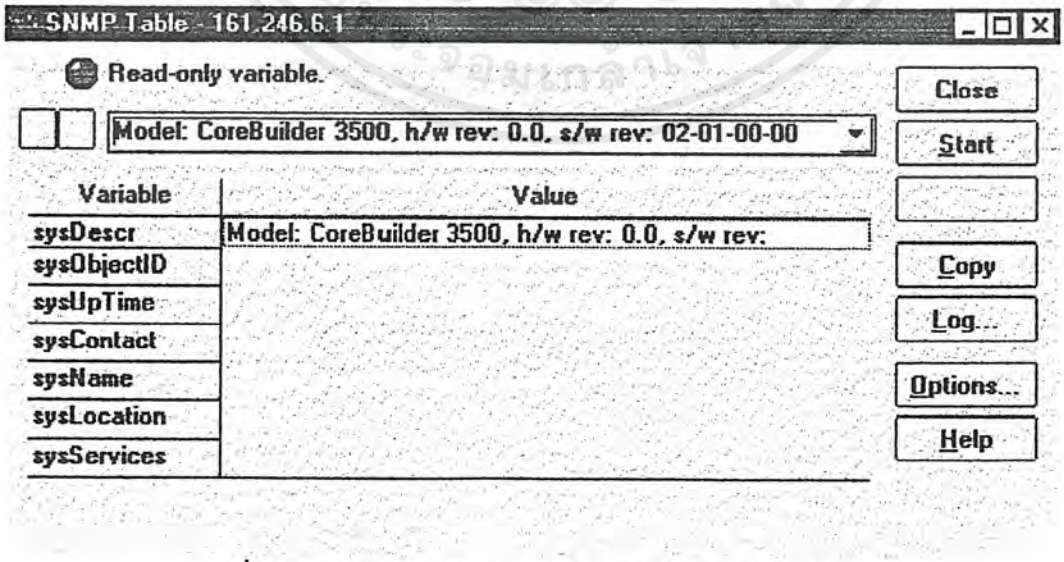
รูปที่ 2-6 เอ็กซ์ทีเรียเราท์ติงโพรโตคอล

2.5 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีของเราท์เตอร์

จากลักษณะการทำงานรวมถึงโพรโตคอลและอัลกอริทึมที่ใช้ในการทำงานของเราท์เตอร์ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น จะเห็นได้ว่าเราท์เตอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีการทำงานซับซ้อน และมีความสำคัญกับการทำงานโดยรวมของระบบเครือข่ายเป็นอย่างมาก ดังนั้นเพื่อให้การทำงานเป็นไปได้อย่างเรียบร้อย เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นสามารถที่จะรับรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน เราท์เตอร์จึงควรมีระบบการตรวจสอบดูแลที่มีประสิทธิภาพ

โดยทั่วไปแล้วเราท์เตอร์มาตรฐานจะรองรับการทำงานของโพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพี ดังนั้นเราจึงสามารถตรวจสอบดูแลการทำงานของเราท์เตอร์ได้ จากข้อมูลในฐานข้อมูลเอสเอ็นเอ็มพี (MIBII) ของเราท์เตอร์นั้น โดยข้อมูลแต่ละค่าก็จะแสดงถึงสถานะที่แตกต่างกันไปตามคำจำกัดความของฐานข้อมูลการจัดการ ดังนั้นในการตรวจสอบสถานะการทำงานของเราท์เตอร์สามารถทำได้โดยแปลความหมายของข้อมูลในฐานข้อมูลการจัดการที่เราท์เตอร์รองรับตามคำจำกัดความของข้อมูลนั้น ซึ่งข้อมูลในฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีที่เราท์เตอร์รองรับแสดงได้ดังนี้

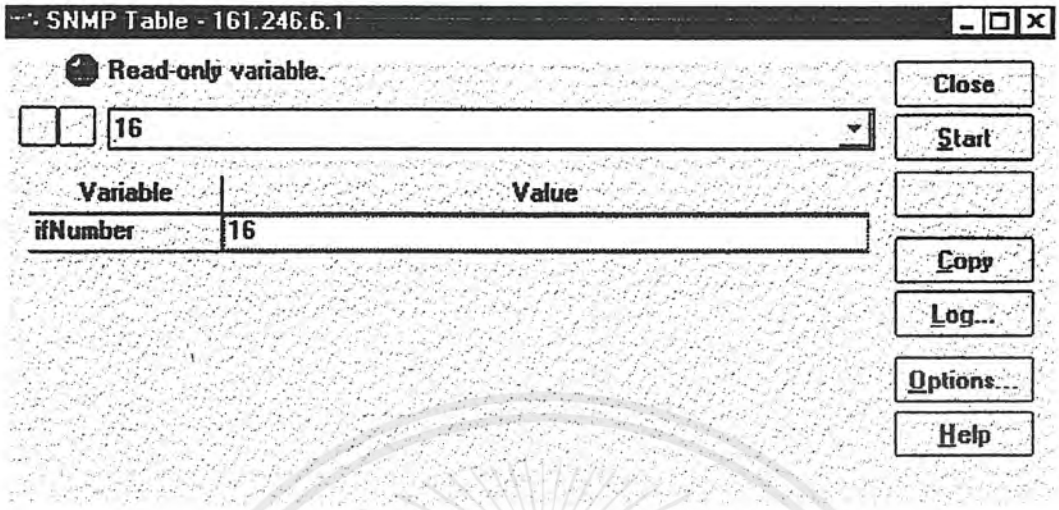
iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.system 1.3.6.1.2.1.1



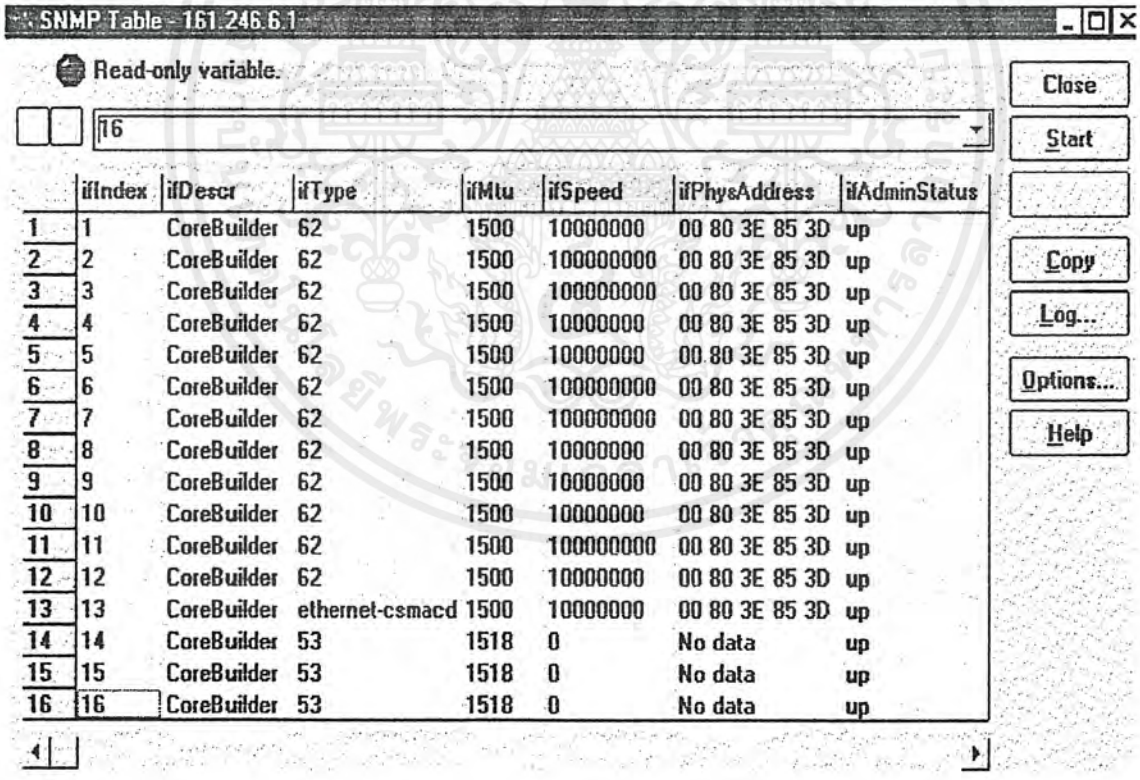
รูปที่ 2-7 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีซิสเต็ม (MIBII System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.interfaces 1.3.6.1.2.1.2



รูปที่ 2-8 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีอินเตอร์เฟซไอเอฟนัมเบอร์ (MIBII interfaces.ifNumber)



	ifIndex	ifDescr	ifType	ifMtu	ifSpeed	ifPhysAddress	ifAdminStatus
1	1	CoreBuilder	62	1500	10000000	00 80 3E 85 3D	up
2	2	CoreBuilder	62	1500	100000000	00 80 3E 85 3D	up
3	3	CoreBuilder	62	1500	100000000	00 80 3E 85 3D	up
4	4	CoreBuilder	62	1500	10000000	00 80 3E 85 3D	up
5	5	CoreBuilder	62	1500	10000000	00 80 3E 85 3D	up
6	6	CoreBuilder	62	1500	100000000	00 80 3E 85 3D	up
7	7	CoreBuilder	62	1500	100000000	00 80 3E 85 3D	up
8	8	CoreBuilder	62	1500	10000000	00 80 3E 85 3D	up
9	9	CoreBuilder	62	1500	10000000	00 80 3E 85 3D	up
10	10	CoreBuilder	62	1500	10000000	00 80 3E 85 3D	up
11	11	CoreBuilder	62	1500	100000000	00 80 3E 85 3D	up
12	12	CoreBuilder	62	1500	10000000	00 80 3E 85 3D	up
13	13	CoreBuilder	ethernet-csmacd	1500	10000000	00 80 3E 85 3D	up
14	14	CoreBuilder	53	1518	0	No data	up
15	15	CoreBuilder	53	1518	0	No data	up
16	16	CoreBuilder	53	1518	0	No data	up

รูปที่ 2-9 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีอินเตอร์เฟซ ไอเอฟเทเบิล (MIBII ifTable)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.at 1.3.6.1.2.1.3

SNMP Table - 161.246.6.1

Close | Start | Copy | Log... | Options... | Help

16

	atIfIndex	atPhysAddress	atNetAddress
14-161.246.4.2	14	00 00 F8 7E 2D	161.246.4.2
14-161.246.4.3	14	08 00 09 30 C4	161.246.4.3
14-161.246.4.5	14	00 00 81 11 2D	161.246.4.5
14-161.246.4.6	14	00 00 F8 7E 1B	161.246.4.6
14-161.246.4.7	14	00 10 4B 63 7E	161.246.4.7
14-161.246.4.12	14	00 80 48 82 B4	161.246.4.12
15-161.246.5.2	15	00 80 48 E8 A8	161.246.5.2
15-161.246.5.6	15	00 80 48 ED 84	161.246.5.6
15-161.246.5.10	15	00 80 48 ED 7B	161.246.5.10
15-161.246.5.12	15	08 00 09 22 44	161.246.5.12
15-161.246.5.13	15	00 20 18 2C 5D	161.246.5.13
15-161.246.5.20	15	00 20 18 2C A1	161.246.5.20
15-161.246.5.26	15	00 80 48 82 C9	161.246.5.26
15-161.246.5.95	15	08 00 4E 08 9C	161.246.5.95
15-161.246.5.96	15	00 80 48 ED 64	161.246.5.96
15-161.246.5.97	15	00 80 C8 6C E3	161.246.5.97
15-161.246.5.99	15	00 80 C8 ED B0	161.246.5.99
15-161.246.5.130	15	00 60 B0 1B AB	161.246.5.130
15-161.246.5.143	15	00 E0 29 44 A9	161.246.5.143

รูปที่ 2-10 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีเอที เอทีเทเบิล (MIBII atTable)

iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.ip 1.3.1.6.1.2.1.4

SNMP Table - 161.246.6.1

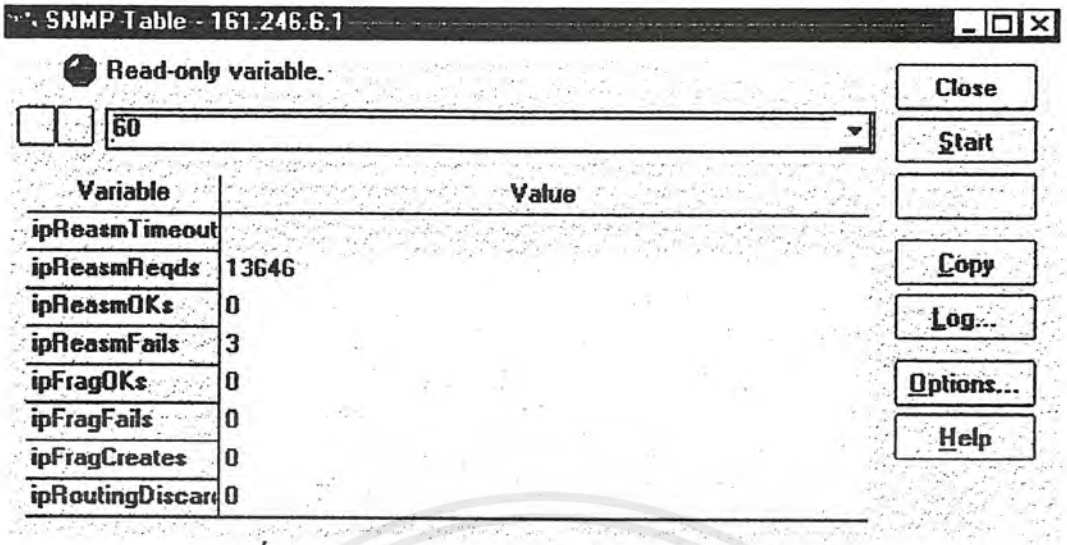
Close | Start | Copy | Log... | Options... | Help

forwarding

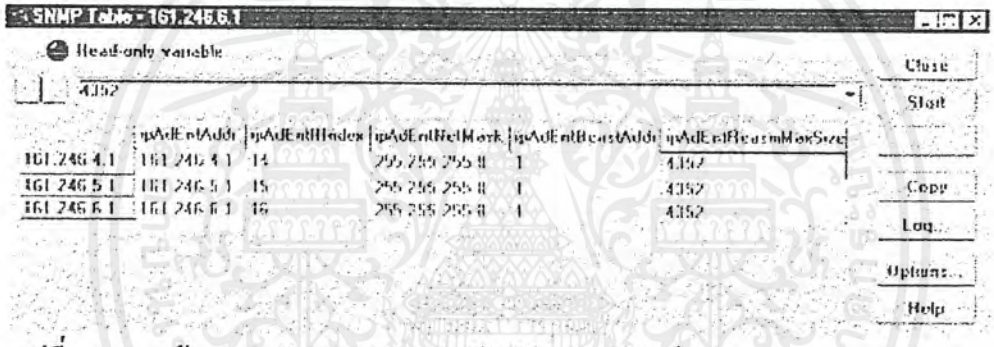
Variable	Value
ipForwarding	
ipDefaultTTL	64
ipInReceives	112457773
ipInHdrErrors	1668
ipInAddrErrors	1
ipForwDatagram	111028571
ipInUnknownPro	0
ipInDiscards	19292
ipInDelivers	1411680
ipOutRequests	1269459
ipOutDiscards	0
ipOutNoRoutes	30

รูปที่ 2-11 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอพี (MIBII ip)

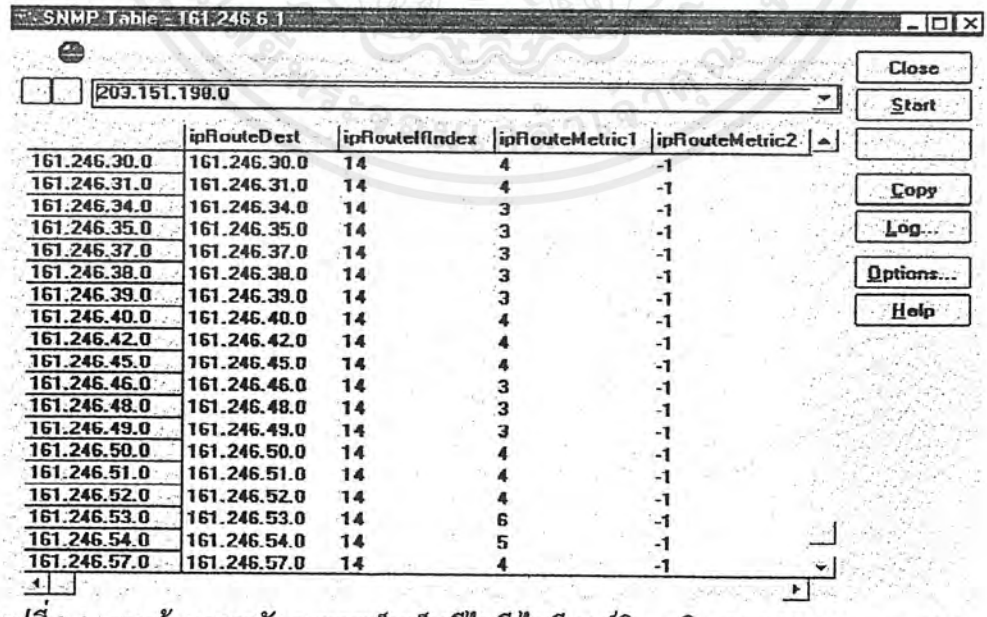
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-12 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอพี (MIBII ip)

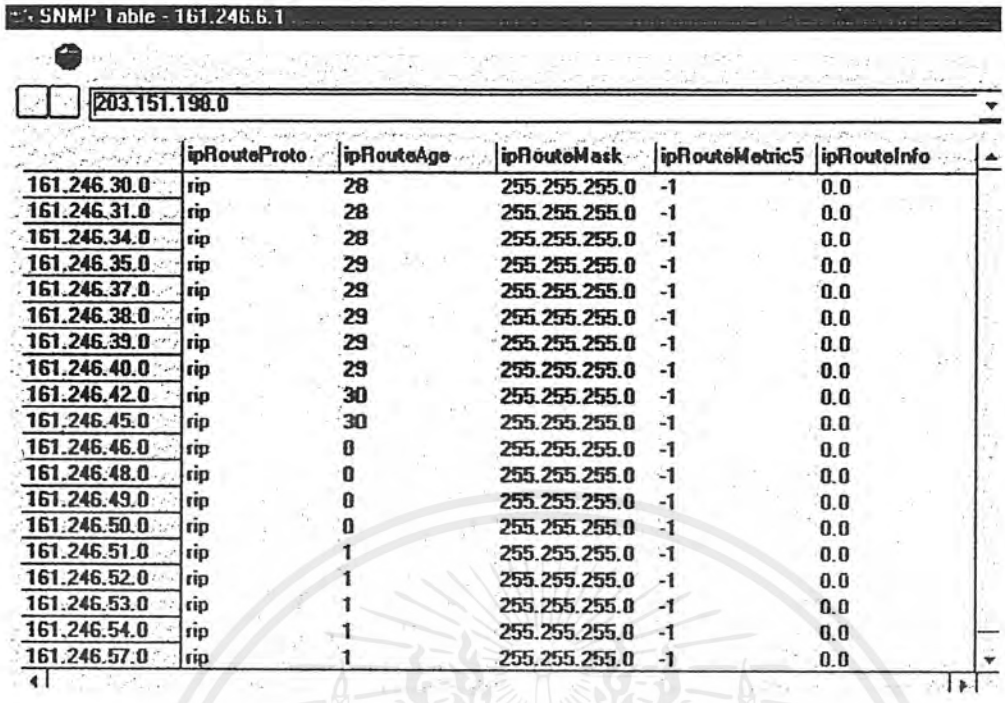


รูปที่ 2-13 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอพี ไอพีเอดีดีอาร์เทเบิล (MIBII ipAddrTable)



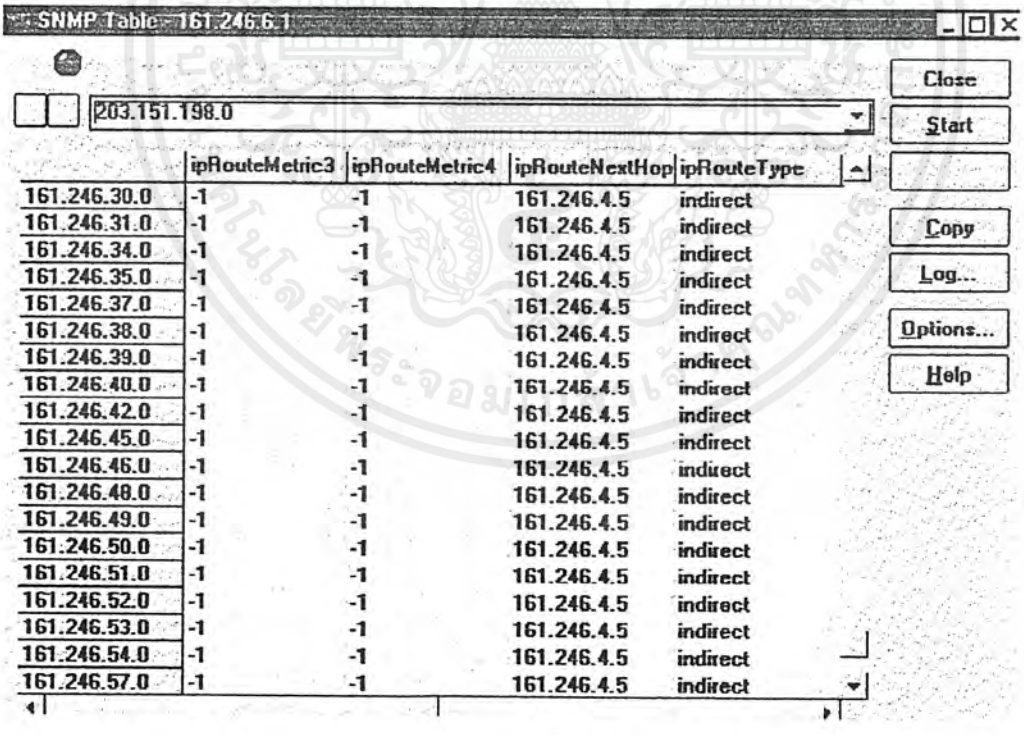
รูปที่ 2-14 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอพี ไอพีเราท์ติงเทเบิล (MIBII ipRouteTable)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	ipRouteProto	ipRouteAge	ipRouteMask	ipRouteMetric5	ipRouteInfo
161.246.30.0	rip	28	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.31.0	rip	28	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.34.0	rip	28	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.35.0	rip	29	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.37.0	rip	29	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.38.0	rip	29	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.39.0	rip	29	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.40.0	rip	29	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.42.0	rip	30	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.45.0	rip	30	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.46.0	rip	0	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.48.0	rip	0	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.49.0	rip	0	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.50.0	rip	0	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.51.0	rip	1	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.52.0	rip	1	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.53.0	rip	1	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.54.0	rip	1	255.255.255.0	-1	0.0
161.246.57.0	rip	1	255.255.255.0	-1	0.0

รูปที่ 2-15 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอพี ไอพีเราท์ติงเทเบิล(2)

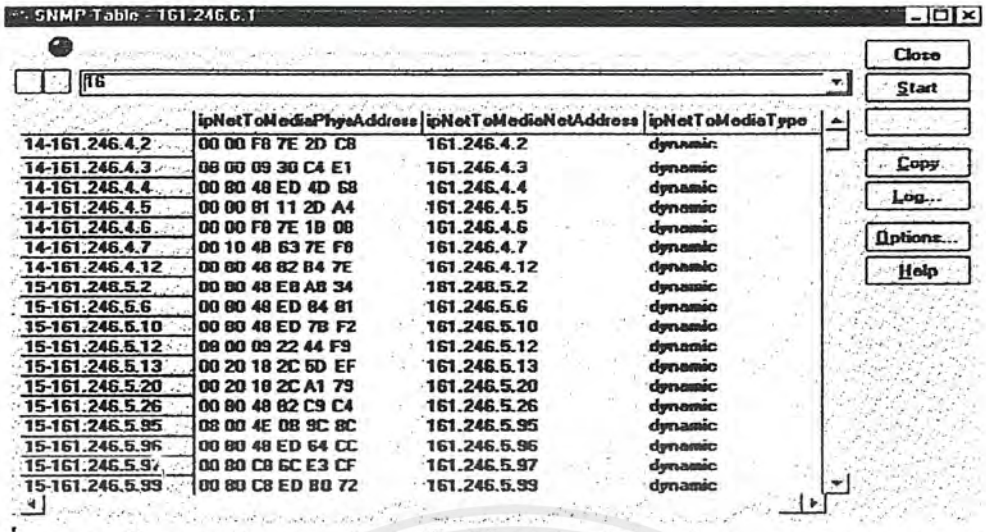


	ipRouteMetric3	ipRouteMetric4	ipRouteNextHop	ipRouteType
161.246.30.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.31.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.34.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.35.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.37.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.38.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.39.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.40.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.42.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.45.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.46.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.48.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.49.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.50.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.51.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.52.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.53.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.54.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect
161.246.57.0	-1	-1	161.246.4.5	indirect

รูปที่ 2-16 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอพี ไอพีเราท์ติงเทเบิล(3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

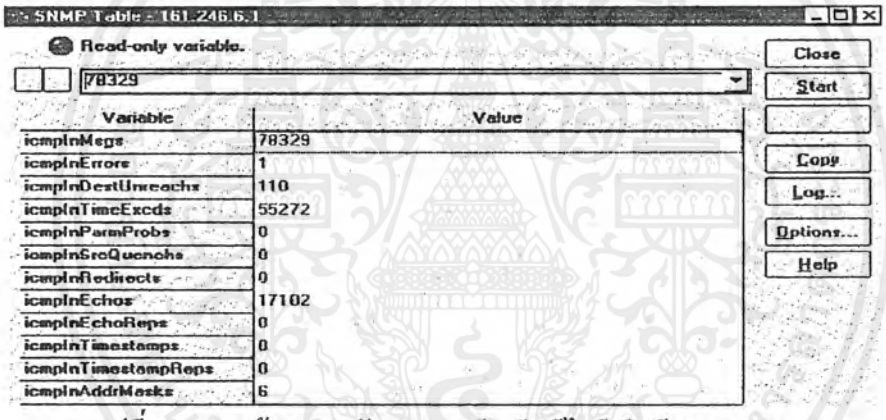
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



	ipNetToMediaPhysAddress	ipNetToMediaNetAddress	ipNetToMediaType
14-161.246.4.2	00 00 F8 7E 2D C8	161.246.4.2	dynamic
14-161.246.4.3	08 00 09 30 C4 E1	161.246.4.3	dynamic
14-161.246.4.4	00 80 48 ED 4D 68	161.246.4.4	dynamic
14-161.246.4.5	00 00 81 11 2D A4	161.246.4.5	dynamic
14-161.246.4.6	00 00 F8 7E 1B 08	161.246.4.6	dynamic
14-161.246.4.7	00 10 4B 63 7E F8	161.246.4.7	dynamic
14-161.246.4.12	00 80 48 82 B4 7E	161.246.4.12	dynamic
15-161.246.5.2	00 80 48 E8 A8 34	161.246.5.2	dynamic
15-161.246.5.6	00 80 48 ED 84 81	161.246.5.6	dynamic
15-161.246.5.10	00 80 48 ED 7B F2	161.246.5.10	dynamic
15-161.246.5.12	08 00 09 22 44 F9	161.246.5.12	dynamic
15-161.246.5.13	00 20 18 2C 5D EF	161.246.5.13	dynamic
15-161.246.5.20	00 20 18 2C A1 79	161.246.5.20	dynamic
15-161.246.5.26	00 80 48 82 C9 C4	161.246.5.26	dynamic
15-161.246.5.95	08 00 4E 08 9C 8C	161.246.5.95	dynamic
15-161.246.5.96	00 80 48 ED 64 CC	161.246.5.96	dynamic
15-161.246.5.97	00 80 C8 6C E3 CF	161.246.5.97	dynamic
15-161.246.5.99	00 80 C8 ED B0 72	161.246.5.99	dynamic

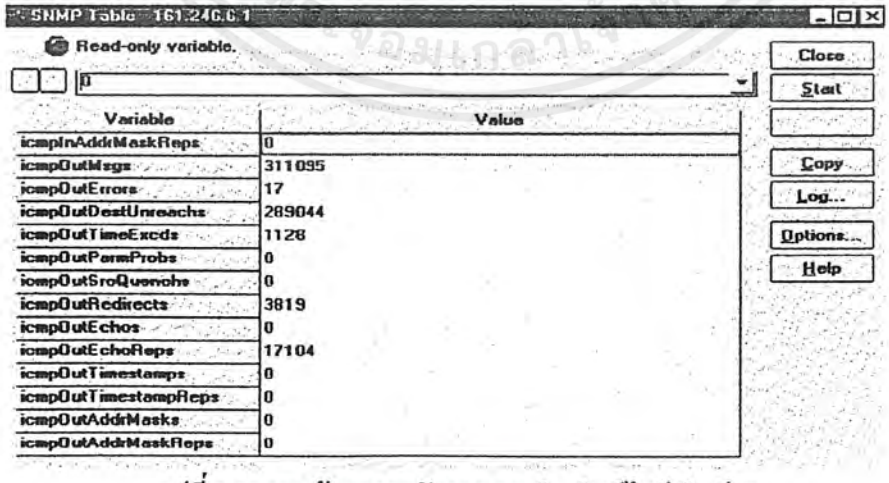
รูปที่ 2-17 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอพี ไอพีเน็ททูมีเดียเทเบิล (MIBII ipNetToMediaTable)

iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.icmp 1.3.6.1.2.1.5



Variable	Value
icmpInMsgs	78329
icmpInErrors	1
icmpInDestUnreachs	110
icmpInTimeExcds	55272
icmpInParmProbs	0
icmpInSrcQuenchs	0
icmpInRedirects	0
icmpInEchos	17102
icmpInEchoReps	0
icmpInTimestamps	0
icmpInTimestampReps	0
icmpInAddrMasks	6

รูปที่ 2-18 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอซีเอ็มพี (MIBII icmp)

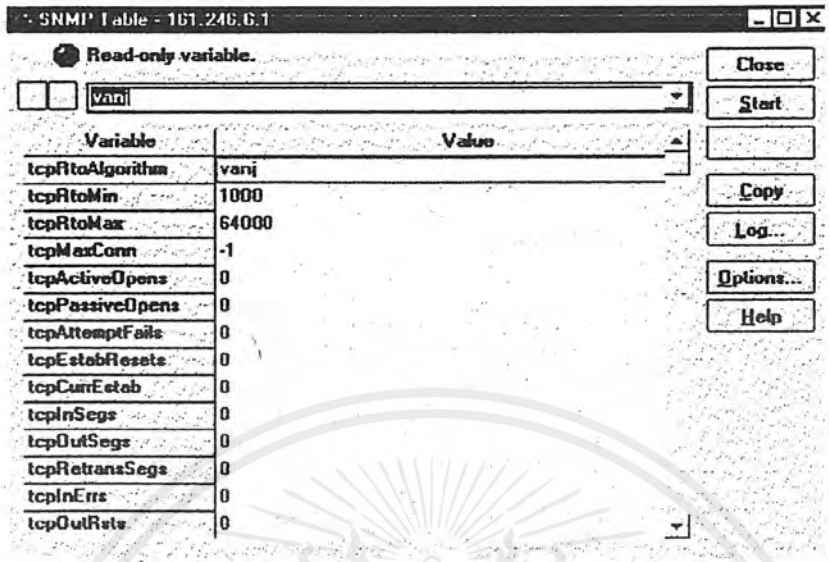


Variable	Value
icmpInAddrMaskReps	0
icmpOutMsgs	311095
icmpOutErrors	17
icmpOutDestUnreachs	289044
icmpOutTimeExcds	1128
icmpOutParmProbs	0
icmpOutSrcQuenchs	0
icmpOutRedirects	3819
icmpOutEchos	0
icmpOutEchoReps	17104
icmpOutTimestamps	0
icmpOutTimestampReps	0
icmpOutAddrMasks	0
icmpOutAddrMaskReps	0

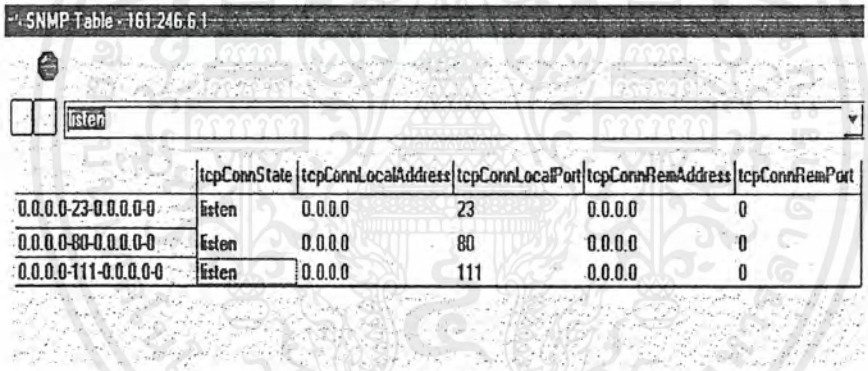
รูปที่ 2-19 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีไอซีเอ็มพี (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
37073

iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.tcp 1.3.6.1.2.1.6

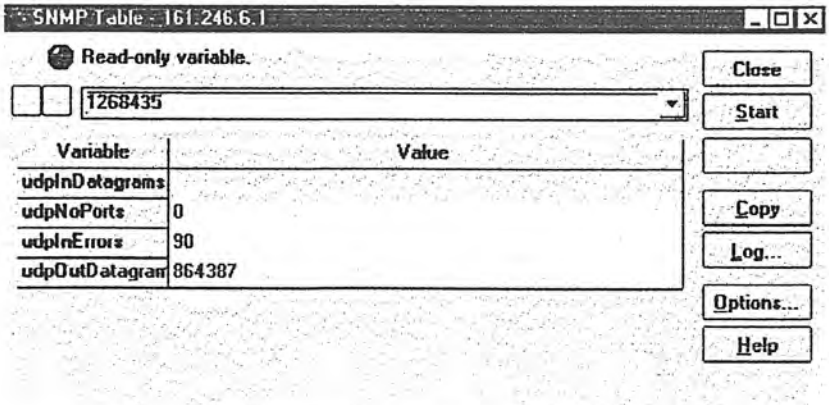


รูปที่ 2-20 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็มเอ็มพีทีซีพี (MIBII tcp)



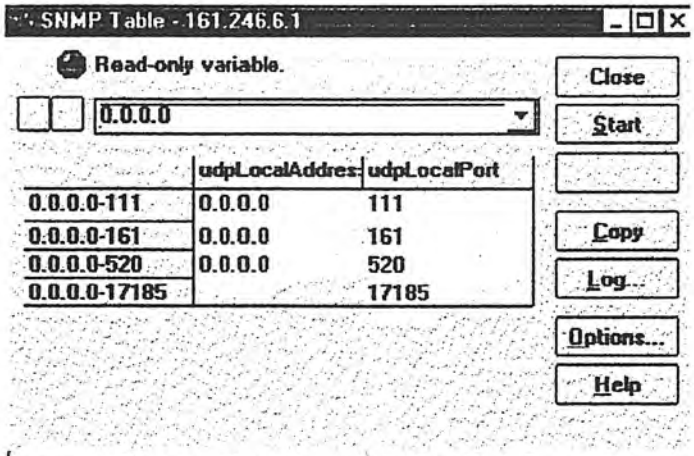
รูปที่ 2-21 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็มเอ็มพีทีซีพี ทีซีพีซีโอเอ็นเอ็นเทเบิล (MIBII tcpConnTable)

iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.udp 1.3.6.1.2.1.7



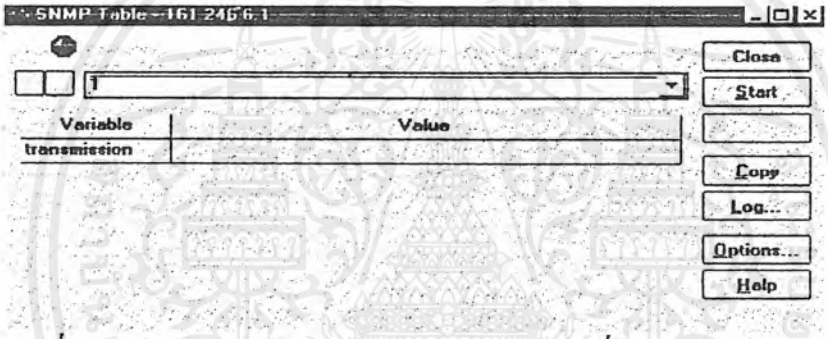
รูปที่ 2-22 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพียูดีพี (MIBII udp)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



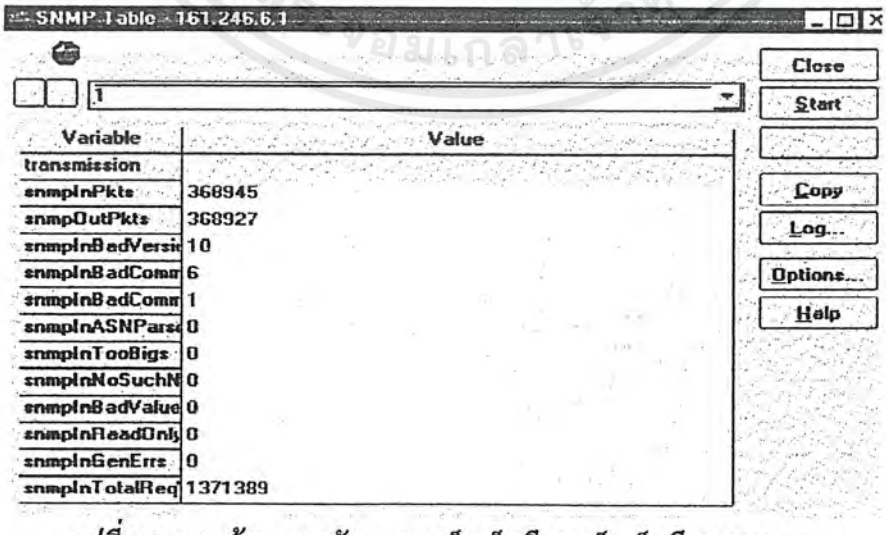
รูปที่ 2-23 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพียูดีพี ยูดีพีเทเบิล (MIBII udpTable)

iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.transmission 1.3.6.1.2.1.10



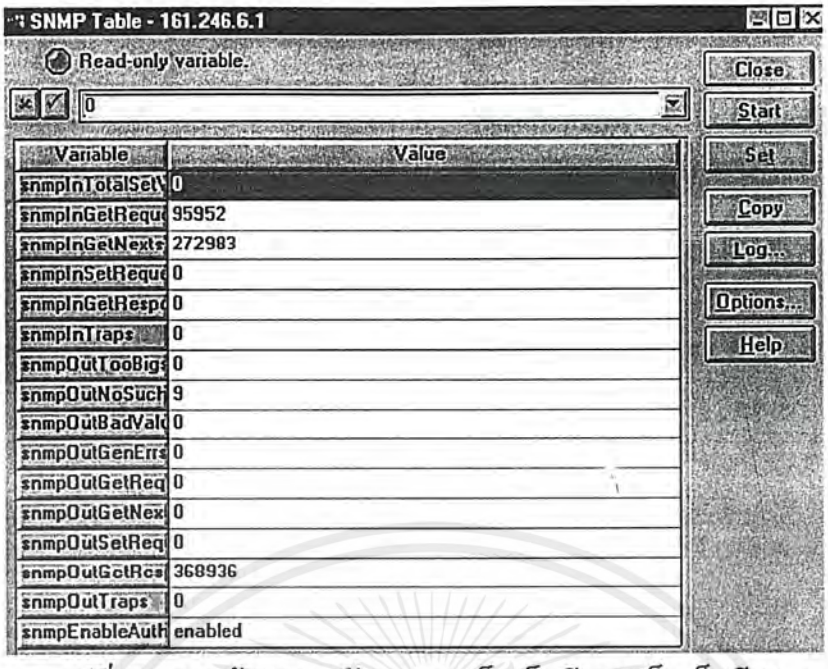
รูปที่ 2-24 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีทรานสมิสชั่น (MIBII transmission)

iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.snmp 1.3.6.1.2.1.11



รูปที่ 2-25 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพี เอสเอ็นเอ็มพี (MIBII snmp)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-26 ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพี เอสเอ็นเอ็มพี (2)

2.6 พารามิเตอร์ในการวัดปริมาณการส่งข้อมูลของเราท์เตอร์ (Parameter involved in Traffics of Router)

ข้อมูลในฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีของเราท์เตอร์ ที่เกี่ยวข้องและบ่งบอกปริมาณการส่งข้อมูลเข้าออกจากเราท์เตอร์ มีดังนี้

2.6.1 iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.interfaces.ifTable 1.3.6.1.2.1.2.2

ข้อมูลชุดนี้แสดงรายละเอียดทั้งหมดของข้อมูลที่เข้ามาและออกจากเราท์เตอร์ในแต่ละอินเตอร์เฟสดังต่อไปนี้

- ifInOctets จำนวนรวมของออคเตทที่ได้รับบนอินเตอร์เฟส
- ifOutOctets จำนวนรวมของออคเตทที่ถูกส่งบนอินเตอร์เฟส
- ifInErrors จำนวนของแพ็คเก็ตที่รับเข้ามาในขอบเขตที่พบข้อผิดพลาด
- ifOutErrors จำนวนของแพ็คเก็ตนอกขอบเขตที่ไม่สามารถส่งได้เพราะเกิดข้อผิดพลาด

2.6.2 iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.ip 1.3.6.1.2.1.4.2

ข้อมูลชุดนี้แสดงรายละเอียดในส่วนที่เกี่ยวข้องกับไอพี และค่าคอนฟิกกิวเรชั่นต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ipInReceives จำนวนรวมของอินพุทดาต้าแกรมที่ได้รับจากอินเตอร์เฟส รวมค่าผิดพลาดด้วย
- ipInHdrErrors จำนวนรวมของไอพีดาต้าแกรมที่ถูกทิ้งเนื่องจากเกิดข้อผิดพลาดใน IP header
- ipInAddrErrors จำนวนของไอพีดาต้าแกรมที่ถูกทิ้งเพราะไอพีแอดเดรสในส่วนปลายทางไม่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ipForwDatagrams จำนวนของอินพุทดาต้าแกรมสำหรับที่ซึ่งเอ็นติตี้นี้ไม่ใช่ปลายทางสุดท้าย ทำให้ต้องส่งต่อไป
- ipInUnknownProtos จำนวนของแอดเดรสดาต้าแกรมที่รับได้สำเร็จแต่ถูกทิ้งเพราะไม่รู้จักโพรโตคอลหรือโพรโตคอลไม่สนับสนุน
- ipInDiscards จำนวนของอินพุทไอพีดาต้าแกรมที่ไม่มีปัญหาแต่ถูกทิ้ง
- ipInDelivers จำนวนรวมของอินพุทดาต้าแกรมที่ส่งไปยังไอพียูสเซอร์โพรโตคอล (IP user protocol) ได้สำเร็จ
- ipOutRequests จำนวนรวมของไอพีดาต้าแกรมที่โลคอล (local) ไอพียูสเซอร์โพรโตคอลตอบสนองต่อ IP ที่ร้องขอเพื่อส่งข้อมูล
- ipOutDiscards จำนวนของเอาท์พุทไอพีดาต้าแกรมที่ไม่เกิดปัญหาและพร้อมจะทำงานแต่ถูกทิ้ง
- ipOutNoRoutes จำนวนของไอพีดาต้าแกรมที่ถูกทิ้งเพราะหาเส้นทางไม่ได้

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เลือกค่าข้อมูลในหัวข้อที่ 2.6.1 iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.interfaces.ifTable เนื่องจากต้องการที่จะวัดการส่งข้อมูลเข้าออกเป็นลักษณะของข้อมูลที่รับเข้ามาและออกจากแต่ละอินเตอร์เฟส และข้อมูลที่รับเข้ามาหรือส่งออกไปซึ่งเกิดข้อผิดพลาด อย่างไม่เฉพาะเจาะจงชนิดของความผิดพลาดนั้น และต้องการข้อมูลที่มีหน่วยเป็นไบท์ (byte)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
โครงสร้างของโพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพี

โพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพี ซึ่งเป็นโพรโตคอลมาตรฐานในการจัดการระบบเครือข่ายประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. โครงสร้างของข้อมูลการจัดการ (Structure of Management Information : SMI)
2. โพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพี (Single Network Management Protocol : SNMP)
3. ฐานข้อมูลการจัดการ (Management Information Base : MIB)

โดยจะกล่าวถึงรายละเอียดของแต่ละส่วนดังต่อไปนี้

3.1 โครงสร้างข้อมูลการจัดการ (Structure of Management Information :SMI)

เอ็สเอ็มไอใช้ในการกำหนดการจัดการอ็อปเจกต์ที่ถูกใช้โดยโพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพี ซึ่งอ็อปเจกต์นี้จะต้องประกอบไปด้วยคุณสมบัติ (attribute) 3 ข้อคือ

1. ชื่อ (NAME) ทุกๆ อ็อปเจกต์ที่ถูกจัดการจะต้องมีอ็อปเจกต์ไอเด็นติไฟเออ (object identifier) ที่ไม่ซ้ำกันซึ่งก็คืออ็อปเจกต์นั่นเอง
2. โครงสร้างประโยค (SYNTAX) การนิยามแอปสแตรกโครงสร้างข้อมูล (abstract data structure) สำหรับแต่ละเมเนจอ็อปเจกต์จะถูกกำหนดโดยการใช้ภาษา Abstract Syntax Notation One (ASN.1)
3. การเข้ารหัส (ENCODING) ค่าของข้อมูลอ็อปเจกต์ที่ถูกจัดการจะยังคงเข้ารหัสด้วยเอเอสเอ็นวันและโพรโตคอลที่ใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ในเครือข่ายโดยการบรรจุค่าของอ็อปเจกต์จะถูกกำหนดด้วยการเข้ารหัสตามเบสิกเอ็นโค๊ดดิ่งรูล (Basic Encoding Rules :BER)

3.2 โครงสร้างของภาษาเอเอสเอ็นวัน (Abstract Syntax Notation One : ASN.1)

ภาษาเอเอสเอ็นวันเป็นภาษาที่ใช้ในการกำหนดมาตรฐานและรูปแบบของข้อมูลที่ใช้สำหรับติดต่อสื่อสารกันผ่านเครือข่าย มาตรฐานนี้มีความจำเป็นเพราะบนเครือข่ายมีอุปกรณ์ที่แตกต่างกันมากมายทั้งในเรื่องของสถาปัตยกรรมและข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผล

ภาษาเอเอสเอ็นวันเป็นภาษาระดับสูงใช้สำหรับอธิบายรูปแบบของการส่งเอสเอ็นเอ็มพีเมสเซจระหว่างสถานีจัดการ (Network Manager) กับตัวเอเจนต์ โดย ISO เป็นผู้กำหนดมาตรฐานของภาษาเอเอสเอ็นวัน ไว้ใน ISO Standard 8825 *"Specification of Abstract Syntax Notation One (ASN.1)"* ซึ่งได้อธิบายโครงสร้างของภาษาดังแสดงในรูปที่ 3-1 ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ

1. Module Name (<<module>>) – เป็นการตั้งชื่อของโมดูล เช่นถ้าจะตั้งชื่อโมดูลเป็น RFC1155-SMI สามารถเขียนได้ว่า RFC1155-SMI DEFINITIONS ::= BEGIN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Linkage Statement (<<linkage>>) – เป็นส่วนที่อนุญาตให้โมดูลสามารถ import และ export ข้อมูลกับโมดูลอื่นๆ ได้

3. Declaration Statement (<<declarations>>) – ในส่วนนี้เป็นการเขียนข้อมูลต่างๆ ของโมดูล

```
<<module>> DEFINITION ::= BEGIN
<<linkage>>
<<declarations>>
END
```

รูปที่ 3-1 เอเอสเอ็นวัน โมดูลซินแทกซ์

ชนิดข้อมูลที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีจัดการและตัวเอเจนต์ด้วยโพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพี มีอยู่ 3 ชนิดด้วนกัน

3.2.1 ชนิดข้อมูลแบบซิมเพิล (Simple Data Type)

ชนิดข้อมูลแบบซิมเพิลเป็นชนิดข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการกำหนดชนิดของเมเนจอ๊อปเจกต์ เพื่อใช้ในการจัดการด้วยโพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพี ประกอบด้วยข้อมูล 3 ชนิด คือ

1. INTEGER เป็นเลขจำนวนเต็มที่มีลำดับ ไม่ควรใช้ค่า 0
2. OCTET STRING เป็นค่าของแต่ละ octet อยู่ระหว่าง 0 ถึง 255
3. OBJECT IDENTIFIER เป็นชื่อของอ๊อปเจกต์ที่แทนด้วยเลขฐานสิบแล้วคั่นด้วยจุด ซึ่งจะระบุตำแหน่งของอ๊อปเจกต์ใน internetwork global naming tree

3.2.2 ชนิดของข้อมูลแบบซิมพลี-คอนสทรัคก์ (Simply-Construct Data Type)

ใช้กำหนดชนิดและรูปแบบของเมเนจอ๊อปเจกต์ให้เป็นแบบลิสต์ และแบบตาราง ซึ่งลักษณะของข้อมูลจะมี 2 แบบ คือ

1. SEQUENCE ใช้สำหรับแบบลิสต์ซึ่งจะมีส่วนประกอบ (element) หรือไม่มีก็ได้ โดยแต่ละส่วนประกอบจะต้องเป็นชนิด ASN.1
2. SEQUENCE OF ใช้สำหรับแบบตาราง ในตารางจะมีส่วนประกอบหรือไม่มีก็ได้ แต่ส่วนประกอบที่มีจะต้องเป็นชนิด ASN.1

3.2.3 ชนิดข้อมูลแบบแอปพลิเคชั่น-ไวด์ (Application-Wide Data Type)

ใช้กำหนดชนิดและรูปแบบของเมเนจอ๊อปเจกต์ ซึ่งข้อมูลชนิดนี้ถูกสร้างจากชนิดข้อมูลแบบซิมเพิล ซึ่งมีลักษณะข้อมูล 6 แบบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. IpAddress ใช้สำหรับแสดงค่า IP Address ในเครือข่าย จะใช้ข้อมูลขนาด 32 บิตหรือใช้ข้อมูลแบบ octet 4 ตัวในการกำหนดค่า

2. Network Address ใช้สำหรับแสดงค่าของ Network Address ข้อมูลชนิดนี้คล้ายกับ IpAddress

3. Counter ใช้เป็นตัวนับที่เพิ่มค่าจาก 0 ถึง 4,294,967,295 เมื่อนับไปถึงค่าสูงสุดจะกลับมาเริ่มต้นที่ 0 อีกครั้ง

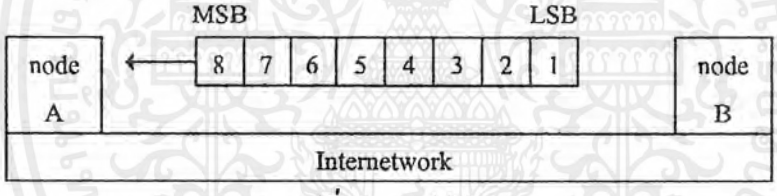
4. Gauge ใช้เป็นตัวนับที่เพิ่มหรือลดค่าที่อยู่ในช่วง 0 ถึง 4,294,967,295 เมื่อนับไปถึงค่าสูงสุดแล้วจะคงสภาวะไว้ (Latches) จนกว่าจะ Reset

5. TimeTicks ใช้เป็นตัวนับเวลาที่มีหน่วยเป็น 1/100 วินาทีจะนับถึง 4,294,967,295 หน่วย

6. Opaque เป็นชนิดข้อมูลแบบพิเศษที่สามารถใส่ค่า Arbitrary ASN.1 syntax โดยค่าที่ใส่จะเป็น OCTET STRING

3.3 กฎการเข้ารหัสพื้นฐาน (BASIC ENCODING RULES : BER)

BER เป็นอัลกอริทึ่มที่ใช้เข้ารหัสบิตโครงสร้างของข้อมูลที่ใช้ภาษาเอเอสเอ็นวัน ไปเป็นข้อมูลแบบ octet ที่เหมาะสมเพื่อส่งผ่านข้อมูลระหว่างเครือข่าย ดังแสดงในรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-2 การใช้ BER

การติดต่อสื่อสารกันระหว่างสถานีจัดการและตัวเอเจนต์จะใช้เอสเอ็นเอ็มพีเมสเซสในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร เอสเอ็นเอ็มพีเมสเซสประกอบด้วย 3 ส่วนคือ Tag, Length และ Value รวมเรียกว่า TLV ดังแสดงในรูปที่ 3-3

Tag (or Type Identifier)	Length Identifier	Value (Contents)

รูปที่ 3-3 รูปแบบข้อมูลของเอเอสวัน

3.3.1 แทก (*The Tag (Type Identifier)*)

ประกอบด้วยข้อมูล 3 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 3-4 คือ

Class Bits	"F" Bit	Tag Number Bits

รูปที่ 3-4 ส่วนประกอบของแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

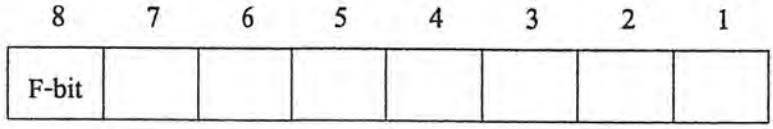
ในส่วนของแทก แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3-1

SNMP Type Identifier Summary										
Type	Bits								Hex	S/C
	8	7	6	5	4	3	2	1		
INTEGER	0	0	0	0	0	0	1	0	02h	S
OCTET STRING	0	0	0	0	0	1	0	0	04h	S
NULL	0	0	0	0	0	1	0	1	05h	S
OBJECT IDENTIFIER	0	0	0	0	0	1	1	0	06h	C
SEQUENCE, SEQ. OF	0	0	1	1	0	0	0	0	30h	C
IpAddress	0	1	0	0	0	0	0	0	40h	S
Counter	0	1	0	0	0	0	0	1	41h	S
Gauge	0	1	0	0	0	0	1	0	42h	S
TimeTicks	0	1	0	0	0	0	1	1	43h	S
Opaque	0	1	0	0	0	1	0	0	44h	S
Get-Request PDU	1	0	1	0	0	0	0	0	A0h	C
Get-Next-Request PDU	1	0	1	0	0	0	0	1	A1h	C
Get-Response PDU	1	0	1	0	0	0	1	0	A2h	C
Set-Response PDU	1	0	1	0	0	0	1	1	A3h	C
Trap PDU	1	0	1	0	0	1	0	0	A4h	C

ตารางที่ 3-1 รายละเอียดของแทก

3.3.2 เลนจ์ (The Length Identifier)

เป็นการกำหนดความยาวของข้อมูลเพื่อให้ผู้รับสามารถใช้ข้อมูลส่วนนี้คำนวณเพื่อจองพื้นที่ในหน่วยความจำหรือเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับ การกำหนดขนาดของข้อมูลทำได้ 2 แบบ คือ แบบสั้น (short) และแบบยาว (long) โดยใช้ข้อมูลขนาด 8 บิตเป็นตัวกำหนดดังรูปที่ 3-5



รูปที่ 3-5 ออคเตทของความยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

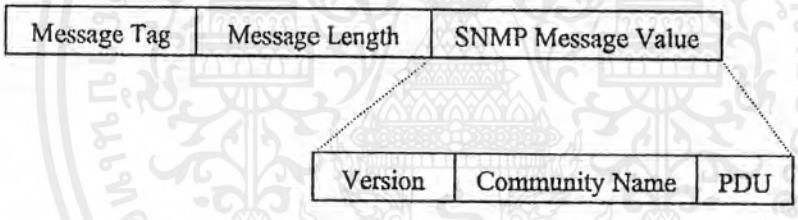
โดยให้บิตที่ 8 หรือ F-bit ใช้กำหนดรูปแบบความยาว ถ้าบิตนี้เป็น "0" แสดงว่าขนาดข้อมูลเป็นแบบ "สั้น" สามารถบอกค่าความยาวได้ตั้งแต่ 0 ถึง 127 octets โดยใช้บิตที่ 7 ถึงบิตที่ 1 เป็นตัวบอกค่า แต่ถ้าบิตนี้เป็น "1" แสดงว่าขนาดข้อมูลเป็นแบบ "ยาว" บิตที่เหลือจะใช้บอกจำนวนข้อมูล octet ที่ระบุความยาวตามมา เช่น "10000010 00000001 00000000" หมายความว่าเป็นขนาดข้อมูลแบบยาวและมี octet ที่บอกความยาวข้อมูลอีก 2 ตัว (0000010 = 2) คือ "00000001 00000000" จะเท่ากับ 100h หรือ 256 octets แสดงว่าข้อมูลนี้เป็นแบบยาวและมีความยาว 256 octets

3.3.3 แวลู (*The Value (Contents)*)

ค่าของข้อมูลที่บรรจุอยู่ในนี้แต่ละค่าก็เปลี่ยนแปลงชนิดของเอสเอ็นเอ็มพีเมสเซส เป็นส่วนที่ใช้บรรจุคำร้องขอหรือข้อมูลข่าวสารต่างๆ ที่ใช้ในการจัดการเครือข่าย

3.4 เอสเอ็นเอ็มพีเมสเซจ (The SNMP Message)

ในระบบเครือข่ายอุปกรณ์ทุกตัวที่ต้องการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารโดยใช้เอสเอ็นเอ็มพีเมเซจ โดยเอสเอ็นเอ็มพีเมสเซจจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ 3 ส่วนดังแสดงในรูปที่ 3-6



รูปที่ 3-6 เมสเซจเอสเอ็นเอ็มพีรุ่นที่ 1 (SNMP v1 Message)

<u>เวอร์ชั่น</u> (Version) เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขรุ่น (Version) ของโพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพี การระบุหมายเลขรุ่นทำได้โดย รุ่น ลบด้วยหนึ่ง (รุ่น – 1) ตัวอย่างเช่น ถ้าระบบจัดการเครือข่ายใช้โพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพีรุ่นที่ 1 ค่าหมายเลขรุ่นในส่วนของรุ่น (Version) ก็จะเท่ากับ 1-1 = 0 เป็นต้น ค่าหมายเลขรุ่นสามารถใช้สำหรับการตรวจสอบเอสเอ็นเอ็มพีเมเซจในกรณีที่เครือข่ายใช้อุปกรณ์ที่เป็นสถานีจัดการและเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์หลายๆ ตัวซึ่งอาจจะใช้โพรโตคอลในรุ่นที่แตกต่างกัน

<u>คอมมิวนิตี้เนม</u> (Community Name) เป็นสตริงที่แสดงถึงกลุ่มของสถานีจัดการและเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ เนื่องจาก Community Name ถูกกำหนดลักษณะให้เป็นสตริงของออคเตท (เลขฐานสองจำนวน 8 หลัก) ค่าใดๆ ก็ได้ ดังนั้นโดยทั่วไปจึงนิยมแสดงในรูปสตริงของรหัสแอสกี (ascii) ตัวที่สามารถพิมพ์ออกมาได้ คอมมิวนิตี้เนมนี้จะใช้ในการตรวจสอบสิทธิของเอสเอ็นเอ็มพีเมเซจของสถานีจัดการว่าสามารถเข้าไปร้องขอข้อมูลจากตัวเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ได้หรือไม่ โดยในตัวเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์จะมีรายการที่บันทึกค่า Community Name

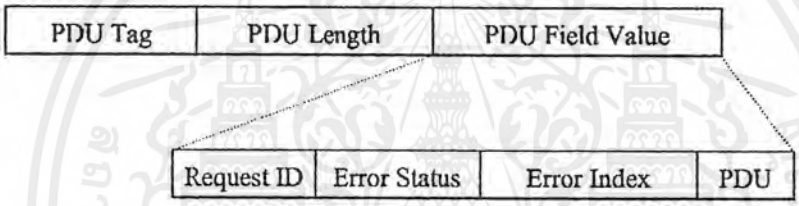
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาไว้เพื่อเปรียบเทียบกับ Community Name ของเอสเอ็นเอ็มพีเมเซจ ถ้าตรวจสอบว่าตรงกัน เอสเอ็นเอ็มพีเมเซจก็จะนำข้อมูลในส่วนโพรโตคอลดาต้ายูนิต (Protocol Data Unit) ไปประมวลผล แต่ถ้าตรวจสอบแล้วไม่ตรงกันก็จะละทิ้งเอสเอ็นเอ็มพีเมเซจนั้นไป

โพรโตคอลดาต้ายูนิต (Protocol Data Unit) เป็นส่วนที่ระบุข้อมูลต่างๆ โดยในเอสเอ็นเอ็มพีรุ่นที่ 1 ได้มีการกำหนดโพรโตคอลดาต้ายูนิต (PDU) ขึ้นมาใช้งาน 5 พีดียู ดังนี้

1. เก็ตรีเควส (GetRequest PDU)
2. เก็ตเนกรีเควส (GetNextRequest PDU)
3. เก็ตเรสปอนส์ (GetResponse PDU)
4. เซ็ตรีเควส (SetRequest PDU)
5. แทรป (Trap PDU)

โดยรูปแบบของโพรโตคอลดาต้ายูนิต 4 ชนิดแรก จะมีโครงสร้างพื้นฐานดังแสดงในรูปที่ 3-7



รูปที่ 3-7 รูปแบบของโพรโตคอลดาต้ายูนิต

รีเควสไอดี (Request ID) เป็นส่วนที่ระบุตัวเลขจำนวนเต็มที่กำกับคำร้องขอของสถานีจัดการที่ส่งไปยังเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ ข้อมูลส่วนนี้จะใช้ในการจับคู่ระหว่างคำร้องขอข้อมูลกับข้อมูลตอบกลับ เพื่อป้องกันกรณีที่สถานีจัดการส่งคำร้องขอข้อมูลไปยังเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์จำนวนมากในแต่ละครั้งที่สถานีจัดการส่งคำร้องขอข้อมูลไปค่าตัวเลขที่ระบุในส่วนรีเควสไอดี (Request ID) จะไม่ซ้ำกัน

สถานะแสดงข้อผิดพลาด (Error Status) เป็นส่วนที่ระบุตัวเลขที่ใช้แสดงสถานะของข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ค่าตัวเลขจะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 5 ดังแสดงในตารางที่ 3-2 ค่าตัวเลขในส่วนนี้จะถูกใส่ค่าโดยเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ในการส่งข้อมูลตอบกลับ ถ้าค่าในส่วนนี้ไม่เป็นตัวเลข 0 แสดงว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น โดยปกติจะเป็นตัวเลข 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Status Name	Status Value
NoError	0
TooBig	1
NoSuchName	2
BadValue	3
ReadOnly	4
GenError	5

ตารางที่3-2 สถานะข้อผิดพลาดและหมายเลขกำกับข้อผิดพลาด

อินเด็กซ์บอกสถานะ (Error Index) เป็นส่วนที่ระบุตำแหน่งแรกในแวริเอเบิลบายดิงลิสต์ (Variable Bindings List) ที่เกิดปัญหา โดยจะบอกตำแหน่งเพียงตำแหน่งเดียวในลิสต์ (List)

แวริเอเบิลบายดิงลิสต์ (Variable Bindings List) เป็นส่วนที่บรรจุค่าของเมเนจอ๊อปเจกต์ที่ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ VarBindList Tag, VarBindList Length และ VarBindList Value

ในส่วนของรูปแบบข้อมูลแจ้งเตือนเหตุการณ์ (Trap) จะแตกต่างจากรูปแบบของคำร้องขอข้อมูลและข้อมูลตอบกลับ โดยรูปแบบของข้อมูลแจ้งเตือนจะมีส่วนประกอบ 6 ส่วน ดังนี้

1. เอนเตอร์ไพรส์ฟิลด์ (Enterprise Field)
2. เอเจนต์แอดเดรสฟิลด์ (Agent Address Field)
3. เจเนริคแทรปฟิลด์ (Generic Trap Field)
4. สเปซิฟิคแทรปฟิลด์ (Specific Trap Field)
5. ไทม์สแตมป์ฟิลด์ (Time Stamp Field)
6. แวริเอเบิลบายดิงลิสส์ (The Variable Bindings List)

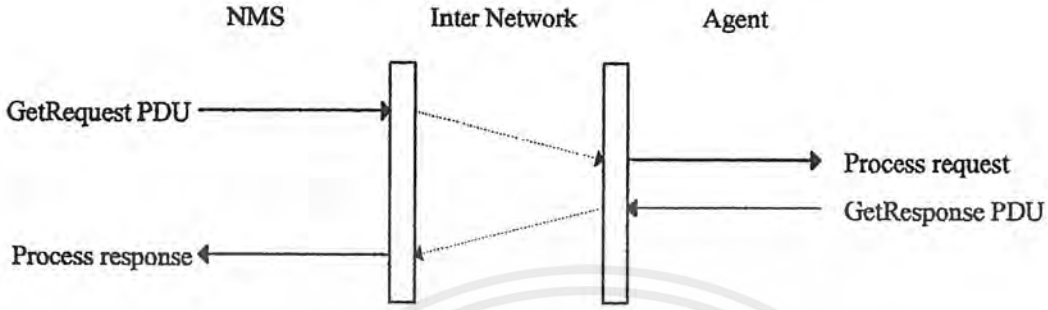
3.5 คำร้องขอข้อมูลเก็ตรีเควส (GetRequest PDU)

สถานีจัดการจะใช้คำร้องขอข้อมูลเก็ตรีเควสเพื่อร้องขอค่าข้อมูลของเมเนจอ๊อปเจกต์จากเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ และเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์จะตอบข้อมูลกลับไปให้สถานีจัดการโดยใช้ข้อมูลตอบกลับ เก็ตเรสปอนส์ รูปที่ 3-8 แสดงขั้นตอนการร้องขอข้อมูลและการตอบข้อมูลกลับระหว่างสถานีจัดการกับเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ คำร้องขอข้อมูลเก็ตรีเควสใช้สำหรับสถานีจัดการที่ต้องการค่าข้อมูลในเมเนจอ๊อปเจกต์จากเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์เพียงอ๊อปเจกต์เดียวหรือค่าๆ เดียว

ขั้นตอนการร้องขอข้อมูลของสถานีจัดการในตอนแรกสถานีจัดการจะส่งเก็ตรีเควสที่ระบุเมเนจ อ๊อปเจกต์ที่ต้องการส่งผ่านเครือข่ายไปให้กับเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ เมื่อเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ได้รับ พีดียูดังกล่าวแล้วก็ทำการตรวจสอบแท็ก รุ่นของโพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพีและ Community Name ว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

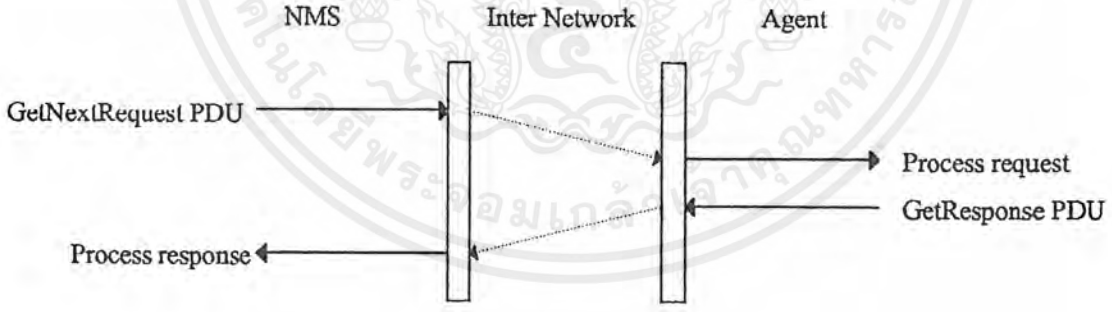
สอบแล้วถูกต้องก็จะนำค่าข้อมูลของเมเนจอ๊อปเจกต์ที่สถานีจัดการร้องขอใส่ในเก็ตเรสปอนส์พีดียูตอบกลับไปให้กับสถานีจัดการ



รูปที่ 3-8 ขั้นตอนการร้องขอโดย เก็ตรีเควส

3.6 คำร้องขอข้อมูลเก็ตเนกรีเควส (GetNextRequest PDU)

รูปแบบคำร้องขอข้อมูลเก็ตเนกรีเควสพีดียูมีลักษณะโครงสร้างเหมือนกับเก็ตรีเควสพีดียู รวมถึงขั้นตอนในการร้องขอข้อมูลด้วย แต่จะแตกต่างกันในเรื่องการใช้งานคำร้องขอข้อมูล เก็ตเนกรีเควสพีดียูใช้ในกรณีที่สถานีจัดการต้องการค่าข้อมูลของเมเนจอ๊อปเจกต์จำนวนมากกว่า 1 ค่า เช่น ค่าข้อมูลของเมเนจอ๊อปเจกต์ในตารางเก็บเส้นทาง (Routing Table) ของอุปกรณ์หาเส้นทาง (Router) ดังแสดงในรูปที่ 3-9



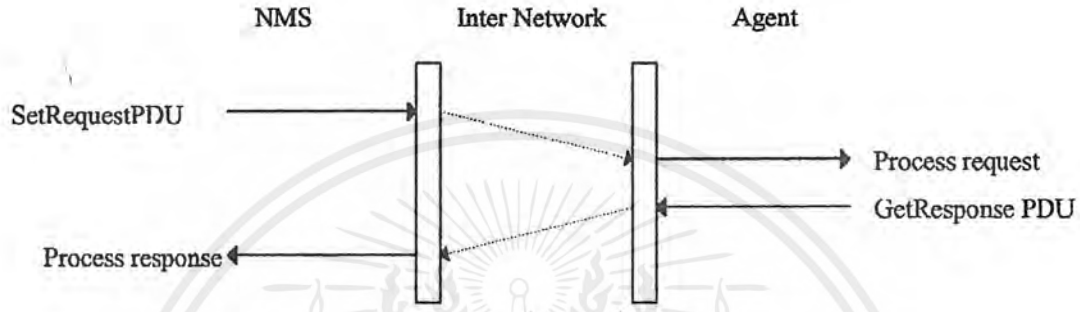
รูปที่ 3-9 ขั้นตอนการร้องขอโดย เก็ตเนกรีเควส

3.7 คำร้องของปรับเปลี่ยนข้อมูลเซ็ตรีเควส (SetRequest PDU)

รูปแบบของคำร้องขอปรับเปลี่ยนข้อมูล เซ็ตรีเควสพีดียูมีโครงสร้างเหมือนกับคำร้องขอข้อมูล เก็ตรีเควส เก็ตเนกรีเควสพีดียู คำร้องนี้ใช้สำหรับในกรณีที่สถานีจัดการต้องการที่ปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลบางอย่างในเมเนจอ๊อปเจกต์และค่าข้อมูลในเมเนจอ๊อปเจกต์ของตัวอุปกรณ์ โดยสถานีจัดการต้องสร้างคำร้องขอปรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนข้อมูลที่ภายในบรรจุชื่อเมเนจอ็อปเจกต์และค่าข้อมูลใหม่ที่จะปรับเปลี่ยนแล้วส่งผ่านเครือข่ายไปให้กับอุปกรณ์ที่ต้องการหลังจากนั้น เอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ที่อยู่ในตัวอุปกรณ์จะรับคำร้องขอเพื่อไปตรวจสอบ เมื่อตรวจสอบแล้วถูกต้อง เอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ก็จะทำการปรับเปลี่ยนข้อมูลตามที่สถานีจัดการร้องขอในฐานข้อมูลการจัดการ (MIB) แล้วทำการส่งข้อมูลตอบกลับไปสถานีจัดการเพื่อแจ้งให้ทราบว่าทำการปรับเปลี่ยนข้อมูลเรียบร้อยแล้ว เป็นอันเสร็จสิ้นขบวนการในการส่งคำร้องของปรับเปลี่ยนข้อมูล



รูปที่ 3-10 ขั้นตอนการร้องขอโดย เซ็ตรีเควส

3.8 ข้อมูลตอบกลับเก็ตเรสปอนส์ (GetResponse PDU)

หลังจากที่สถานีจัดการได้ส่งคำร้องขอข้อมูลเก็ต ,เก็ตเนกรีเควส พีดียู หรือคำร้องขอปรับเปลี่ยนข้อมูลเซ็ตรีเควสพีดียูไปให้อุปกรณ์ที่ต้องการแล้ว เอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ที่อยู่ในตัวอุปกรณ์จะส่งข้อมูลตอบกลับไปให้สถานีจัดการ ภายในข้อมูลตอบกลับเก็ตเรสปอนส์พีดียูจะบรรจุค่าข้อมูลที่สถานีจัดการร้องขอรวมไปถึงข้อผิดพลาดต่างๆ ที่เกิดเมื่อเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ได้นำคำร้องขอไปตรวจสอบ

ในการส่งข้อมูลตอบกลับไปให้สถานีจัดการเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ต้องระบุค่ารีเควสไอดี (Request ID) ให้สอดคล้องกับคำร้องขอข้อมูลที่สถานีจัดการส่งมา สถานีจัดการจะใช้ข้อมูลส่วนนี้จับคู่กับคำร้องขอที่ส่งไปเพื่อป้องกันในกรณีสถานีส่งคำร้องออกไปจำนวนมาก ซึ่งค่าข้อมูลรีเควสไอดีของแต่ละคำร้องจะไม่ซ้ำกันและในขณะที่เอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ทำการตรวจสอบคำร้องขอที่รับเข้าอาจจะเกิดข้อผิดพลาดเกี่ยวกับคำร้องขอได้ เอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ใช้ส่วน Error Status และ Error Index ในเก็ตเรสปอนส์พีดียูระบุข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

3.9 ข้อมูลแจ้งเตือนเหตุการณ์แทรป (Trap PDU)

ข้อมูลแจ้งเตือนเหตุการณ์แทรปพีดียูเป็นข้อมูลที่เอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ส่งไปให้สถานีจัดการเพื่อแจ้งให้ทราบถึงเหตุการณ์หรือปัญหาที่เกิดกับอุปกรณ์ โดยที่สถานีจัดการไม่ต้องส่งคำร้องขอข้อมูลไปให้กับเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์เลย เอสเอ็นเอ็มพีสแตนดาร์ด (SNMP Standard) ได้กำหนดลักษณะของเหตุการณ์ไว้ 7 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมถึงหมายเลขกำกับเหตุการณ์ เพื่อให้สถานีจัดการนำหมายเลขไปตีความและรายงานผลต่อไป ดังจะเห็นได้จากตารางที่ 3-3 และรูปที่ 3-11

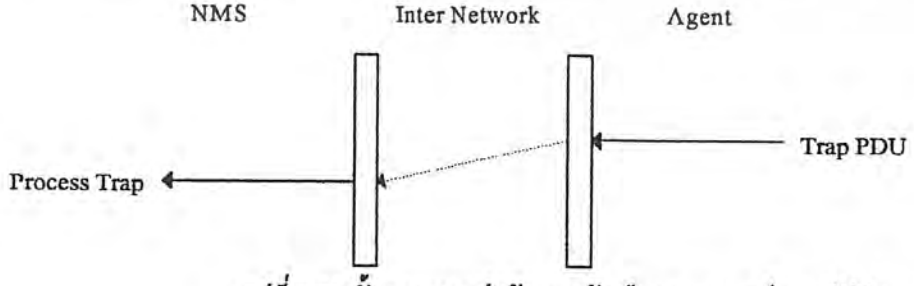
เหตุการณ์	หมายเลขกำกับเหตุการณ์
Cold Start	0
Warm Start	1
Link Down	2
Link Up	3
AuthenticationFailure	4
EgpNeighvorLoss	5
EnterpriseSpecific	6

ตารางที่ 3-3 เหตุการณ์และหมายเลขกำกับเหตุการณ์

สถานีจัดการสามารถที่จะรับทราบปัญหาหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ใดๆ ได้โดยการทำกรรมวิธี 2 แบบคือ

อินเตอร์รัพไดรเวนรีพอร์ทติ้ง (Interrupt Driven Reporting) เป็นกรรมวิธีที่เอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ส่งข้อมูลแจ้งเตือนเหตุการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ทันที โดยที่สถานีจัดการไม่ต้องส่งคำร้องขอข้อมูลมาให้เอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ ข้อดีของกรรมวิธีนี้ คือ สถานีจัดการจะได้รับทราบถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ในเวลาจริง (Real Time) แต่ก็มีข้อเสียในการใช้กรรมวิธีนี้บนเครือข่ายที่มีความหนาแน่นของข้อมูลสูง (Network Traffic) ทำให้สถานีจัดการได้รับข้อมูลล่าช้า

โพลลิ่ง (Polling) เป็นกรรมวิธีที่สถานีจัดการส่งคำร้องขอข้อมูลไปให้เอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์เพื่อตอบสอบถามเหตุการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวอุปกรณ์ ข้อดีของกรรมวิธีนี้คือสถานีจัดการสามารถทราบได้ว่ามีอุปกรณ์ใดบ้างที่เชื่อมต่ออยู่บนระบบจัดการเครือข่าย แต่ก็มีข้อเสียในเรื่องทำให้เกิดความหนาแน่นของข้อมูลในเครือข่ายสูง เนื่องจากสถานีจัดการต้องส่งคำร้องขอข้อมูลไปถามอุปกรณ์ทุกตัว และอาจจะไม่ได้รับข้อมูลของเหตุการณ์ที่เกิดจริงในเวลานั้นของอุปกรณ์ในกรณีที่สถานีจัดการยังไม่ได้ส่งคำร้องขอข้อมูลไปถาม



รูปที่ 3-11 ขั้นตอนการส่งข้อมูลแจ้งเตือนเหตุการณ์แทรปพีดียู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพี
(SNMP Management Information Base: MIB)

ฐานข้อมูลการจัดการเป็นฐานข้อมูลที่ใช้เก็บค่าข้อมูลต่างๆ ของเมเนจอ๊อปเจกต์ (Managed Objcct) เพื่อใช้สำหรับการตั้งค่าและรายงานผลของตัวอุปกรณ์ เมเนจอ๊อปเจกต์ถูกกำหนดมาตรฐานโดย IETF (Internet Engineering Task Force) เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยของมหาวิทยาลัยและองค์กรที่แสวงหากำไรต่างๆ จากการสร้างอุปกรณ์ขึ้นมาใช้งานบนเครือข่าย

4.1 ชนิดข้อมูลของเมเนจอ๊อปเจกต์ (Data type)

ชนิดของข้อมูลที่ใช้กับเมเนจอ๊อปเจกต์ในฐานข้อมูลการจัดการมีดังนี้

1. INTEGER เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บตัวเลขจำนวนเต็มที่ขนาดข้อมูลขึ้นอยู่กับสถาปัตยกรรมของอุปกรณ์

2. OCTET STRING (หรือ DisplayString) เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บตัวอักษรค่าของออคเตท (Octet) อยู่ระหว่าง 0 ถึง 255 หนึ่งออคเตทจะใช้แทนอักษรหนึ่งตัว

3. SEQUENCE เป็นชนิดข้อมูลที่ใช้สำหรับการกำหนดเมเนจอ๊อปเจกต์เป็นแบบลิสต์

4. SEQUENCE OF เป็นชนิดข้อมูลที่ใช้สำหรับการกำหนดอ๊อปเจกต์เป็นแบบอาเรย์

5. Ip Address เป็นชนิดข้อมูลที่ใช้เก็บหมายเลขไอพีแอ็ดเดรสขนาด 32 บิต

6. Counter เป็นข้อมูลชนิดตัวนับที่จะเพิ่มค่าขึ้นโดยค่าจะเริ่มต้นจาก 0 ไปจนถึง 4294967295 เมื่อนับไปถึงค่าสูงสุดจะกลับมาเริ่มต้นที่ 0 อีกครั้ง

7. Gauge เป็นข้อมูลชนิดตัวนับที่เพิ่มหรือลดค่า โดยค่าจะเริ่มต้นจาก 0 นับไปจนถึง 4294967295 เมื่อนับไปถึงค่าสูงสุดแล้วค่าจะคงสภาวะไว้ (Latches)

8. TimeTicks เป็นข้อมูลชนิดตัวนับเวลาที่มีหน่วยเป็น 1/100 วินาที จะนับจาก 0 ไปจนถึง 4294967295 หน่วย

9. Opaque เป็นชนิดข้อมูลแบบพิเศษที่สามารถใช้ใส่ค่า Arbitrary ASN.1 syntax โดยค่าที่ใส่จะเป็น OCTET STRING

4.2 ชนิดการเข้าถึงข้อมูล (Access type)

การเข้าถึงข้อมูลของเมเนจอ๊อปเจกต์ในฐานข้อมูลการจัดการมีหลายประเภทประกอบด้วย

1. เขียนอย่างเดียว (read-only: RO) บ่งบอกว่าเมเนจอ๊อปเจกต์สามารถอ่านค่าได้เพียงอย่างเดียว
2. อ่านและเขียน (read-write: RW) บ่งบอกว่าเมเนจอ๊อปเจกต์สามารถอ่านและเขียนค่าได้
3. เขียนอย่างเดียว(write-only: WO)บ่งบอกว่าเมเนจอ๊อปเจกต์สามารถเขียนค่าได้เพียงอย่างเดียว
4. ไม่อนุญาต (not-accessible: NA) บ่งบอกว่าเมเนจอ๊อปเจกต์ไม่สามารถอ่านและเขียนค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ชนิดของสถานะ (Status type)

สถานะของเมเนจอ็อปเจกต์ในฐานข้อมูลการจัดการมีหลายประเภทดังนี้

1. แมนดาทอรี่ (mandatory: M) เป็นการบ่งบอกว่าเมเนจอ็อปเจกต์นี้ยังมีการใช้งานอยู่
2. ออพชั่นนอล (optional: O) เป็นการบ่งบอกว่าเมเนจอ็อปเจกต์นี้อาจมีการใช้งานอยู่
3. ออปโซลีท (obsolete: B) เป็นการบ่งบอกเมเนจอ็อปเจกต์นี้เลิกใช้งานแล้ว
4. ดีพรีเซต (deprecated: D)เป็นการบ่งบอกว่าเมเนจอ็อปเจกต์นี้กำลังจะไปสู่สถานะออปโซลีท

4.4 โครงสร้างของการจัดการข้อมูล

โครงสร้างของการจัดการข้อมูลถูกกำหนดไว้ใน RFC 1155 อธิบายถึงโครงร่างทั่วไปภายในส่วนซึ่งสามารถกำหนดและสร้างฐานข้อมูลการจัดการได้ ในฐานข้อมูลการจัดการนั้นสามารถเก็บได้เพียงชนิดข้อมูลทั่วๆไปอย่าง สเกลาร์ และอาร์เรย์ของสเกลาร์สองมิติ ทำให้เราทราบว่าเอสเอ็นเอ็มพีนั้นสามารถรับข้อมูลได้เพียงแบบ สเกลาร์ซึ่งรวมถึงข้อมูลแต่ละตัวในตารางด้วย เอสเอ็มไอไม่สนับสนุนการสร้างหรือการรับข้อมูลที่มีโครงสร้างซับซ้อน

4.4.1 โครงสร้างของฐานข้อมูลการจัดการ

ชนิดของอ็อปเจกต์แต่ละตัวในฐานข้อมูลการจัดการ ต้องสัมพันธ์กับอ็อปเจกต์ไอเด็นติไฟเออ (OBJECT IDENTIFIER) ในเอเอสเอ็นวัน ตัวไอเด็นติไฟเออจะเสนอชื่อของอ็อปเจกต์ให้ และเพราะค่าที่สัมพันธ์กับอ็อปเจ็กต์ไอเด็นติไฟเออมีลักษณะเรียงกันเป็นลำดับขั้นทำให้สะดวกในการนำเสนอชื่อให้กับโครงสร้างของอ็อปเจ็กต์ที่มีชนิดเดียวกัน

ในรูป 4-1 จะเห็นว่าอินเตอร์เน็ตโหนดมีค่าอ็อปเจกต์ไอเด็นติไฟเออเป็น 1.3.6.1 ซึ่งค่านี้จะถูกใช้เป็นส่วนเติมข้างหน้าของระดับที่ต่ำลงไปของโครงสร้างต้นไม้ เอกสารของเอสเอ็มไอได้กำหนดโหนด (node) ไว้ 4 โหนดภายใต้อินเตอร์เน็ตโหนด (internet node) ดังนี้คือ

1. ไดเรคทอรี่
2. เอ็มจีเอ็มที (mgmt) ส่วนย่อยนี้ใช้สำหรับอ็อปเจกต์ที่ถูกกำหนดในเอกสาร IAB
3. เอ็กซ์เพอริเมนทอล (experimental) ส่วนย่อยนี้ใช้กำหนดอ็อปเจกต์ที่ถูกใช้ในการทดลอง
4. ไพรเวท (private) ส่วนย่อยนี้ใช้กำหนดอ็อปเจกต์ข้างเคียง

4.5 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 (MIB-II)

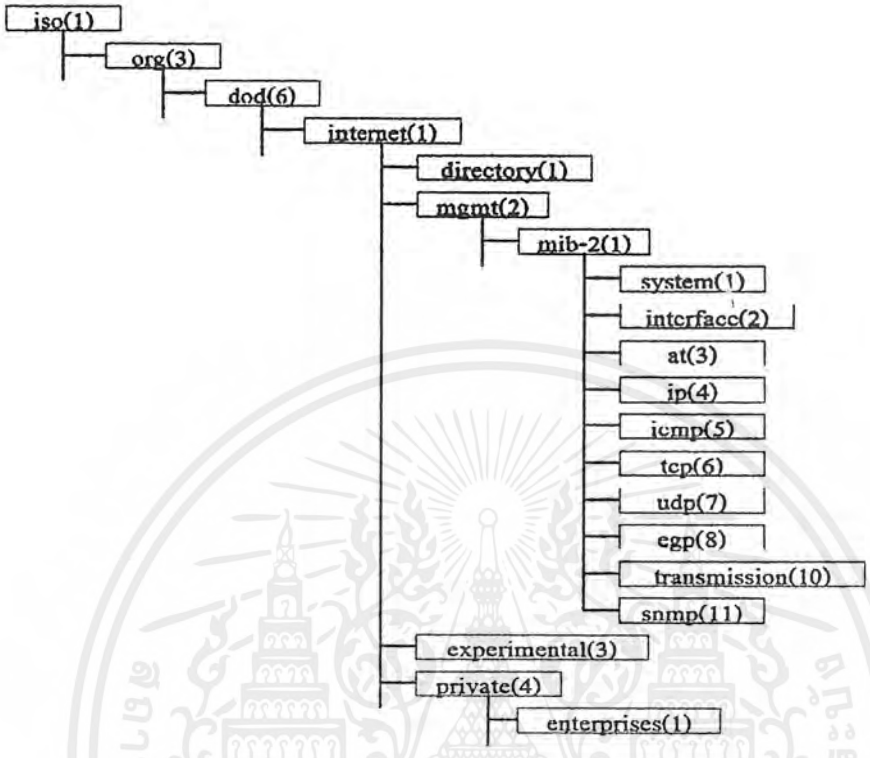
ดังที่เห็นในรูปที่ 1 อ็อปเจกต์ mib-2 ถูกแบ่งเป็นกลุ่มย่อยๆ ดังนี้

4.5.1 กลุ่มซิสเทม (System Group)

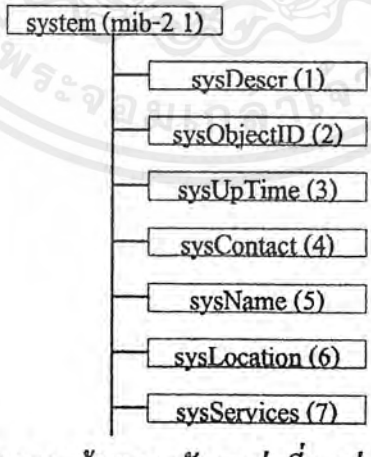
กลุ่มซิสเทมจัดการข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับระบบดังแสดงในรูป 4-2 และรายละเอียดในตารางที่ 4-1 อ็อปเจกต์ sysServices มีค่าซึ่งถูกแปลงเป็นรหัส 7 บิต แต่ละบิตของรหัสตรงกับเลเยอร์ในสถาปัตยกรรม OSI หรือ TCP/IP บิตที่มีนัยสำคัญน้อยสุดจะตรงกับเลเยอร์ที่ 1 ซึ่งสามารถคำนวณหาได้จากสูตร ผลรวมของ $2^{(Layer-1)}$ เช่นถ้าอุปกรณ์ทำหน้าที่อยู่ในเลเยอร์ 3 ค่าของ sysServices จะเท่ากับ $2^{(3-1)} = 4$ หรือในกรณีที่อุปกรณ์นั้นมีค่าของ sysServices เท่ากับ 1001000 ในเลขฐานสองซึ่งเท่ากับ 72 ในเลขฐานสิบ แปลงเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรได้เป็น $(2^{(4-1)} + 2^{(7-1)})$ แสดงว่าอุปกรณ์ตัวนี้ให้บริการอยู่ใน 2 เลเยอร์ คือเลเยอร์ที่ 4 เอ็นทูเอ็น (end-to-end) กับเลเยอร์ที่ 7 แอพพลิเคชั่น (applications)



รูปที่ 4-1 กลุ่มอ๊อปเจกต์ของฐานข้อมูลการจัดการ (MIB-II)



รูปที่ 4-2 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มซิสเทม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Object	Syntax	Access	Status	Description
sysDescr	DisplayString (SIZE(0..255))	RO	M	เก็บรายละเอียดของเอ็นติตี้ (entity) เช่น ฮาร์ดแวร์ ระบบปฏิบัติการ ฯลฯ
sysObjectID	OBJECT IDENTIFIER	RO	M	เก็บค่าอ๊อปเจกต์ไอดีของอุปกรณ์โดยบอกถึงผู้ขายและชนิดของอุปกรณ์
sysUpTime	TimeTicks	RO	M	เก็บเวลาตั้งแต่ส่วนจัดการเครือข่ายของระบบเริ่มต้นใหม่ครั้งสุดท้าย
sysContact	DisplayString (SIZE(0..255))	RW	M	เก็บข้อมูลติดต่อของบุคคลที่สามารถติดต่อสอบถามเพื่อจัดการอุปกรณ์นี้
sysName	DisplayString (SIZE(0..255))	RW	M	เก็บชื่อที่ถูกระบุเพื่อการจัดการสำหรับอุปกรณ์ที่ถูกจัดการ
sysLocation	DisplayString (SIZE(0..255))	RW	M	เก็บสถานที่อยู่ของอุปกรณ์
sysServices	INTEGER (0..127)	RO	M	เก็บค่าที่บอกว่าอุปกรณ์นี้ให้บริการอยู่ที่เลเยอร์ไหน

ตารางที่ 4-1 แสดงออปเจกต์ในกลุ่มซิสเทมของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2

4.5.2 กลุ่มอินเตอร์เฟส (Interfaces Group)

ในกลุ่มนี้จะเก็บข้อมูลทั่วๆ ไปเกี่ยวกับการเชื่อมต่อของอุปกรณ์เข้ากับเครือข่ายดังแสดงในรูปที่ 4-3 และรายละเอียดในตารางที่ 4-2 ในกลุ่มนี้รวมอ๊อปเจกต์ ifNumber ซึ่งเก็บจำนวนอินเตอร์เฟสรวมของเครือข่ายทั้งหมดในขณะนั้น

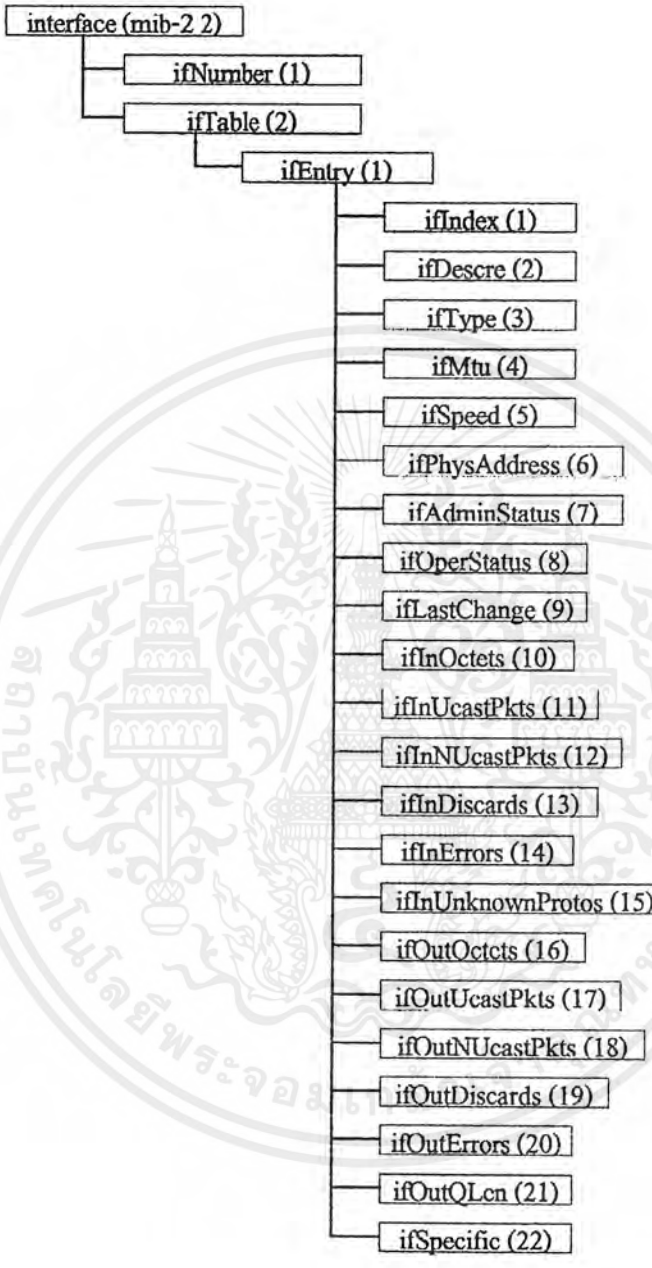
4.5.3 กลุ่มการแปลงแอดเดรส (Address Translation Group)

ข้อมูลในกลุ่มนี้จะเกี่ยวกับการแปลงเน็ตเวิร์คเลเยอร์แอดเดรส (Network Layer Address) เช่น แปลงไอพีแอดเดรสเป็นแอดเดรสที่อยู่ชั้นที่ต่ำกว่าเช่น อีเธอร์เน็ตแอดเดรส (Ethernet Address) ซึ่งในปัจจุบันข้อมูลในกลุ่มนี้ไม่ได้ใช้งานแล้ว แต่จะนำข้อมูลนี้แยกไปอยู่กับกลุ่มที่เหมาะสม เช่น อยู่ในกลุ่มของ IP group, IPX group หรือ DECnet group รายละเอียดของกลุ่มนี้แสดงไว้ในรูป 4-4 และ ตารางที่4-3

4.5.4 กลุ่มไอพี (Internet Protocol Group)

ข้อมูลในส่วนนี้เกี่ยวข้องกับไอพีโดยจะเก็บข้อมูล เช่น จำนวนไอพีดาต้าแกรม (IP datagram) ผ่านเข้าออก ตัวอุปกรณ์ จำนวนไอพีดาต้าแกรมที่เกิดความผิดพลาด และค่าคอนฟิกกิวเรชั่นต่างๆที่เกี่ยวกับไอพี เช่น เวลาของแพ็คเก็ตที่อยู่ในเครือข่าย (Time to live) รายละเอียดของกลุ่มนี้แสดงไว้ในรูป4-5 และตารางที่4-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-3 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มอินเตอร์เฟซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

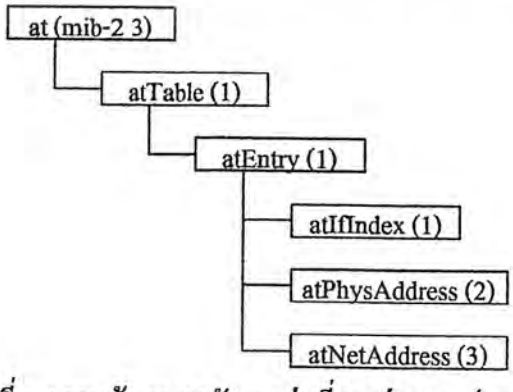
Object	Syntax	Access	Status	Description
ifNumber	INTEGER	RO	M	จำนวนของอินเตอร์เฟสบนเครือข่าย
ifTable	SEQUENCE OF ifEntry	NA	M	รายชื่อของอินเตอร์เฟสที่เข้ามา
ifEntry	SEQUENCE	NA	M	อินเตอร์เฟสที่เข้ามาจะเก็บอ็อปเจ็กต์ไว้ที่เครือข่ายย่อยและไว้ต่ำกว่าสำหรับอินเตอร์เฟสเฉพาะ
ifIndex	INTEGER	RO	M	ค่าอินเด็กซ์สำหรับแต่ละอินเตอร์เฟส
ifDescr	DisplayString (SIZE(0..255))	RO	M	ข้อมูลเกี่ยวกับอินเตอร์เฟสรวมถึงชื่อของโรงงาน ชื่อผลิตภัณฑ์และรุ่นของฮาร์ดแวร์อินเตอร์เฟส
ifType	INTEGER	RO	M	ชนิดของอินเตอร์เฟส
ifMtu	INTEGER	RO	M	ขนาดของโพรโตคอลที่ใหญ่ที่สุดในหน่วยออคเตทที่สามารถส่งและรับบนอินเตอร์เฟส
ifSpeed	Gauge	RO	M	ประมาณความสามารถของอัตราข้อมูลของอินเตอร์เฟสในขณะนั้น
ifPhysAddress	PhysAddress	RO	M	แอดเดรสของอินเตอร์เฟสที่อยู่ใต้เน็ตเวิร์คเลเยอร์
ifAdminStatus	INTEGER	RW	M	กำหนดสถานะของอินเตอร์เฟส (1)up (2)down (3)testing
ifOperStatus	INTEGER	RO	M	สถานะของอินเตอร์เฟสขณะนั้น (1)Up (2)down (3)testing
ifLastChange	TimeTicks	RO	M	ค่าของ sysUpTime ที่เวลาซึ่งอินเตอร์เฟสอยู่ในสถานะทำงาน
ifInOctets	Counter	RO	M	จำนวนรวมของออคเตทที่ได้รับบนอินเตอร์เฟส
ifInUcastPkts	Counter	RO	M	ขนาดของโพรโตคอลที่ใหญ่ที่สุดในหน่วยออคเตทที่สามารถส่งและรับบนอินเตอร์เฟส
ifInNUcastPkts	Counter	RO	M	จำนวนของนอนยูนิคาสแพ็คเก็ตที่ถูกส่งไปยังโพรโตคอลที่มีเลเยอร์สูงกว่า
ifInDiscards	Counter	RO	M	จำนวนของแพ็คเก็ตในขอบเขตที่ถูกทิ้งแม้ว่าจะไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นในระหว่างที่ส่งไปยังโพรโตคอลที่มีเลเยอร์สูงกว่า เช่น บัฟเฟอร์โอเวอโฟว์

ตารางที่ 4-2 แสดงอ็อปเจกต์ในกลุ่มอินเตอร์เฟสของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Object	Syntax	Access	Status	Description
ifInError	Counter	RO	M	จำนวนของแพ็คเก็ตในขอบเขตที่พบข้อผิดพลาดจากการส่งไปยังโพรโตคอลที่มีเลเยอร์สูงกว่า
ifInUnknown Protos	Counter	RO	M	จำนวนของแพ็คเก็ตในขอบเขตที่ถูกทิ้งเพราะไม่รู้จักโพรโตคอลหรือโพรโตคอลไม่สนับสนุน
ifOutOctets	Counter	RO	M	จำนวนรวมของออคเตทที่ถูกส่งบนอินเตอร์เฟส
ifOutUcastPkts	Counter	RO	M	จำนวนรวมของแพ็คเก็ตที่โพรโตคอลในระดับที่สูงกว่าร้องขอเพื่อส่งข้อมูลไปยังซับเน็ตเวิร์คยูนิคาสแอดเดรสซึ่งรวมถึงพวกที่ส่งไม่ถึงหรือถูกทิ้งด้วย
ifOutNUcast Pkts	Counter	RO	M	จำนวนรวมของแพ็คเก็ตที่โพรโตคอลในระดับที่สูงกว่าร้องขอเพื่อส่งข้อมูลไปยังนอนยูนิคาสแอดเดรสซึ่งรวมถึงพวกที่ส่งไปไม่ถึงหรือถูกทิ้งด้วย
ifOutDiscards	Counter	RO	M	จำนวนของแพ็คเก็ตนอกขอบเขตที่ถูกทิ้งแม้ว่าไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นในระหว่างการส่งก็ตาม
ifOutErrors	Counter	RO	M	จำนวนของแพ็คเก็ตนอกขอบเขตที่ไม่สามารถส่งได้เพราะเกิดข้อผิดพลาด
ifOutQLen	Gauge	RO	M	ความยาวของแถวเอาท์พุทแพ็คเก็ต
ifSpecific	OBJECT IDENTIFIER	RO	M	อ้างถึงคำนิยามในมิบเพื่อเจาะจงสื่อที่ถูกใช้ทำให้อินเตอร์เฟสเป็นจริง

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)



รูปที่ 4-4 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มการแปลงแอดเดรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Object	Syntax	Access	Status	Description
atTable	SEQUENCE OF AtEntry	NA	D	เก็บค่าเน็ตแอดเดรส (NetAddress) ที่สัมพันธ์กับฟิสิคอลแอดเดรส
atEntry	SEQUENCE	NA	D	แต่ละเอนทรีจะเก็บหนึ่งค่าเน็ตแอดเดรสที่สัมพันธ์กับฟิสิคอลแอดเดรส
atIfIndex	INTEGER	RW	D	อินเตอร์เฟสที่เอนทรีนี้ทำงาน
atPhysAddress	PhysAddress	RW	D	ฟิสิคอลแอดเดรสของสื่อที่มีอยู่
atNetAddress	NetAddress	RW	D	เน็ตแอดเดรสที่สัมพันธ์กับฟิสิคอลแอดเดรสของสื่อที่มีอยู่

ตารางที่ 4-3 แสดงอ๊อปเจกต์ในกลุ่มการแปลงแอดเดรสของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2

4.5.5 กลุ่มไอซีเอ็มพี (Internet Control Message Protocol Group)

ข้อมูลในกลุ่มนี้เกี่ยวข้องกับไอซีเอ็มพีโพรโตคอล (ICMP) เช่น จำนวนไอซีเอ็มพีแพ็คเก็ตที่อุปกรณ์ได้รับส่ง จำนวนไอซีเอ็มพีแพ็คเก็ตที่เกิดข้อผิดพลาด ค่าคอนฟิกกิวเรชั่นของไอซีเอ็มพีโพรโตคอล รายละเอียดของกลุ่มนี้แสดงไว้ในรูปที่ 4-6 และตารางที่ 4-5

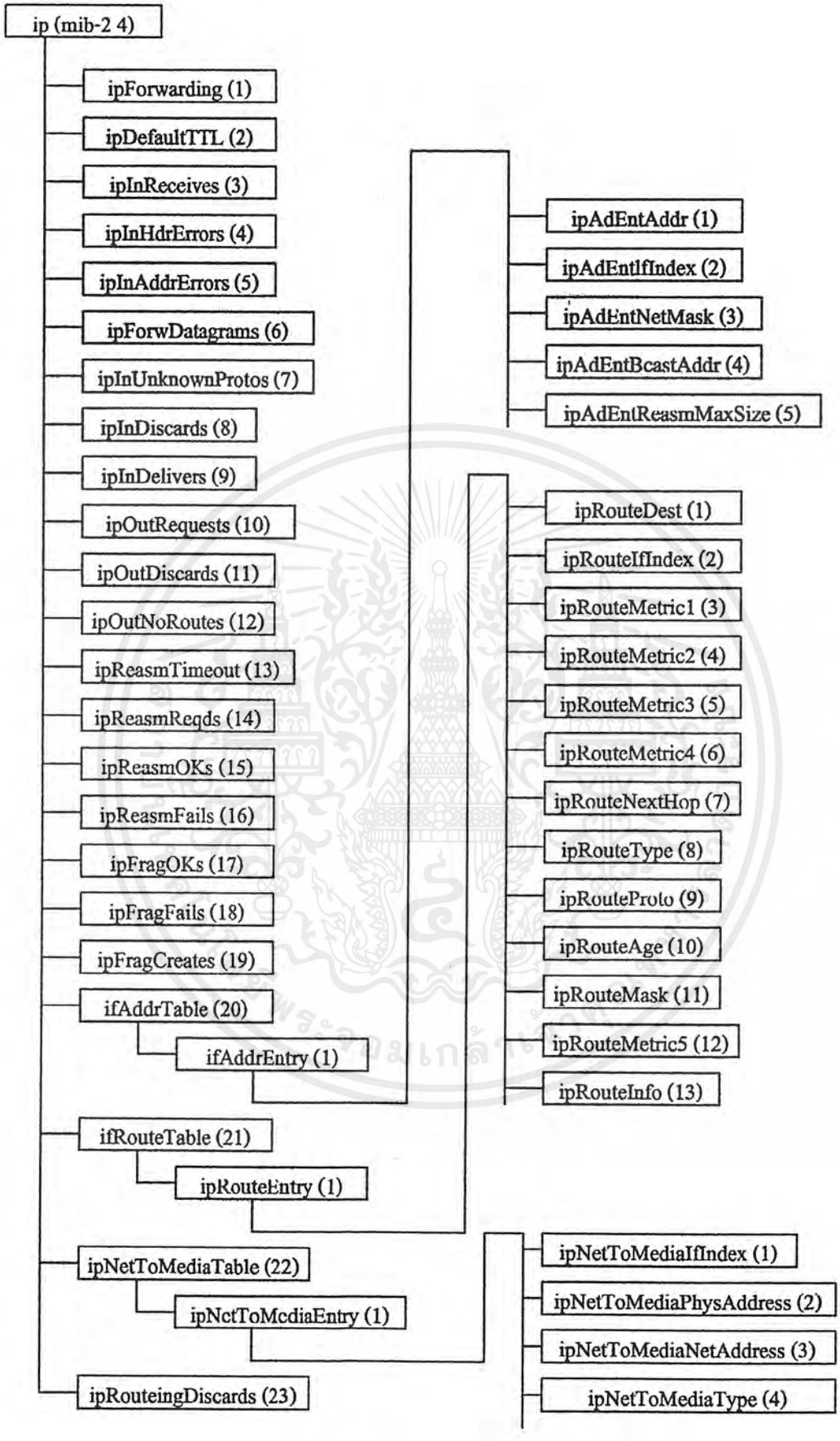
4.5.6 กลุ่มทีซีพี (Transmission Control Protocol Group)

ข้อมูลในกลุ่มนี้เกี่ยวข้องกับทีซีพีโพรโตคอล เช่น จำนวนทีซีพีแพ็คเก็ตที่อุปกรณ์ได้รับส่ง จำนวนทีซีพีแพ็คเก็ตที่เกิดข้อผิดพลาด ค่าคอนฟิกกิวเรชั่นของทีซีพีโพรโตคอล รายละเอียดของกลุ่มนี้แสดงไว้ในรูปที่ 4-7 และตารางที่ 4-6

4.5.7 กลุ่มยูดีพี (User Datagram Protocol Group)

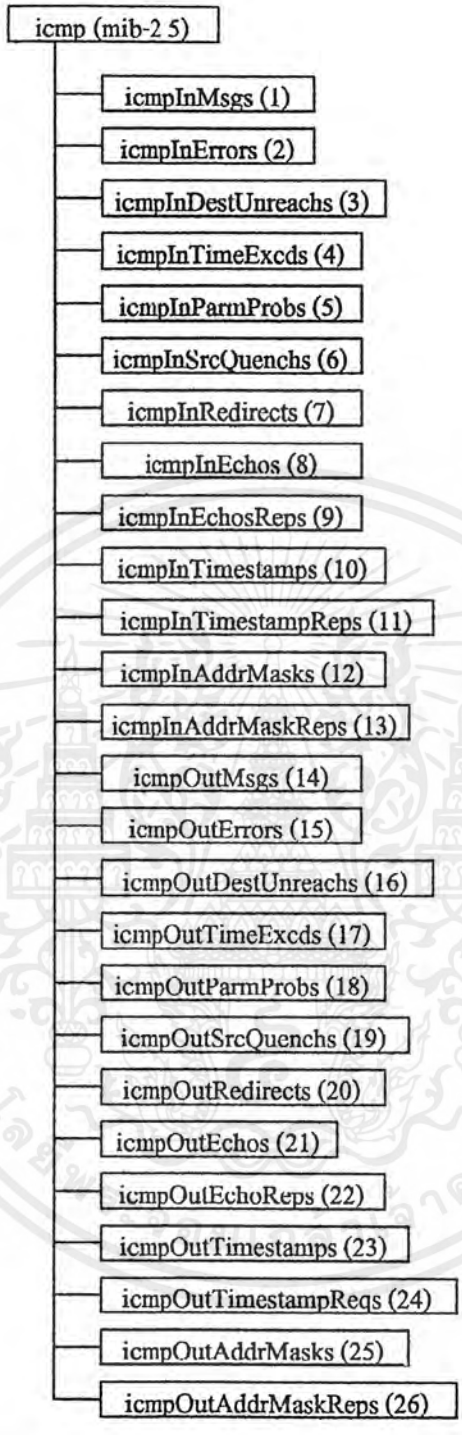
ข้อมูลในกลุ่มนี้เกี่ยวข้องกับยูดีพีโพรโตคอล เช่น จำนวนยูดีพีแพ็คเก็ตที่อุปกรณ์ได้รับส่ง จำนวนยูดีพีแพ็คเก็ตที่เกิดข้อผิดพลาด ค่าคอนฟิกกิวเรชั่นของยูดีพีโพรโตคอล รายละเอียดของกลุ่มนี้แสดงไว้ในรูปที่ 4-8 และตารางที่ 4-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



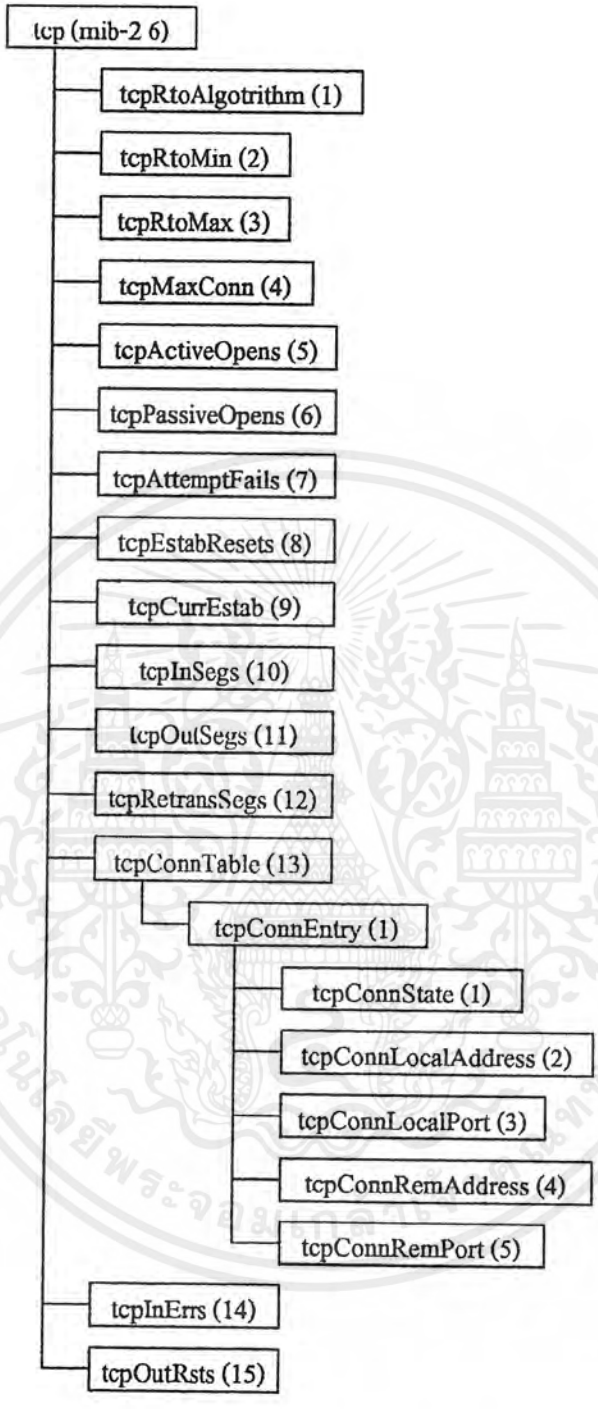
รูปที่ 4-5 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มไอพี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-6 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มไอซีเอ็มพี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-7 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มทีซีพี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Object	Syntax	Access	Status	Description
ipForwarding	INTEGER	RW	M	(1)ทำตัวเหมือน IP gateway และ(2) ทำตัวไม่เหมือน IP gateway
ipDefaultTTL	INTEGER	RW	M	ค่าที่กำหนดไว้ถูกสอดไว้ในส่วน time-to-live ของ IP header ของดาต้าแกรมที่เริ่มต้นที่เอ็นติตี้นี้
ipInReceives	Counter	RO	M	จำนวนรวมของอินพุทดาต้าแกรมที่ได้รับจากอินเตอร์เฟสรวมค่าผิดพลาดด้วย
ipInHdrErrors	Counter	RO	M	จำนวนของไอพีดาต้าแกรมที่ถูกทิ้งเนื่องจากเกิดข้อผิดพลาดใน IP header
ipInAddrErrors	Counter	RO	M	จำนวนของไอพีดาต้าแกรมถูกทิ้งเพราะไอพีแอดเดรสในส่วนปลายทางไม่ถูกต้อง
ipForwDatagrams	Counter	RO	M	จำนวนของอินพุทดาต้าแกรมสำหรับที่ซึ่งเอ็นติตี้นี้ไม่ใช่ปลายทางสุดท้ายทำให้ต้องส่งต่อไป
ipInUnknownProtos	Counter	RO	M	จำนวนของแอดเดรสดาต้าแกรมที่รับได้สำเร็จแต่ถูกทิ้งเพราะไม่รู้จักโพรโตคอลหรือโพรโตคอลไม่สนับสนุน
ipInDiscards	Counter	RO	M	จำนวนของอินพุทไอพีดาต้าแกรมที่ไม่มีปัญหาแต่ถูกทิ้ง
ipInDelivers	Counter	RO	M	จำนวนรวมของอินพุทดาต้าแกรมที่ส่งไปยังไอพียูสเซอร์โพรโตคอล (IP user protocol) ได้สำเร็จ
ipOutRequests	Counter	RO	M	จำนวนรวมของไอพีดาต้าแกรมที่ลอคัล(local)ไอพียูสเซอร์โพรโตคอลตอบสนองต่อ IP ที่ร้องขอเพื่อส่งข้อมูล
ipOutDiscards	Counter	RO	M	จำนวนของเอาท์พุทไอพีดาต้าแกรมที่ไม่เกิดปัญหาและพร้อมจะทำงานแต่ถูกทิ้ง
ipOutNoRoutes	Counter	RO	M	จำนวนของไอพีดาต้าแกรมที่ถูกทิ้งเพราะหาเส้นทางไม่ได้
ipReasmTimeout	INTEGER	RO	M	จำนวนของวินาทีมากสุดที่ได้รับชิ้นส่วนและรอเพื่อทำการรวบรวมที่เอ็นติตี้นี้
ipReasmReqds	Counter	RO	M	จำนวนชิ้นส่วนของไอพีที่ได้รับซึ่งต้องการรวบรวมที่เอ็นติตี้นี้

ตารางที่ 4-4 แสดงอ็อปเจกต์ในกลุ่มไอพีของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Object	Syntax	Access	Status	Description
ipReasmFails	Counter	RO	M	จำนวนความล้มเหลวที่ตรวจจับได้โดยกระบวนการรวมไอพีใหม่
ipFragOK	Counter	RO	M	จำนวนไอพีดาต้าแกรมซึ่งทำการแยกส่วนเป็นผลสำเร็จในเอ็นติตี้นี้
ipFragFails	Counter	RO	M	จำนวนไอพีดาต้าแกรมซึ่งถูกทิ้งไปเนื่องจากดาต้าแกรมเหล่านั้นต้องการการแยกส่วนแต่ไม่สามารถทำได้เนื่องจากแฟล็กในการแยกส่วนไม่ได้ทำการเซ็ทไว้
ipFragsCreates	Counter	RO	M	จำนวนชิ้นส่วนไอพีดาต้าแกรมที่ได้สร้างขึ้นในเอ็นติตี้นี้
ipAddrTable	SEQUENCE OF IpAddrEntry	RO	M	ตารางข้อมูลการอ้างอิงแอดเดรสซึ่งเกี่ยวกับไอพีแอดเดรสของเอ็นติตี้นี้
ipAddrEntry	SEQUENCE	NA	M	ข้อมูลการอ้างอิงแอดเดรสสำหรับไอพีใดๆ ของเอ็นติตี้นี้
ipAdEntAddr	IpAddress	RO	M	ไอพีแอดเดรสซึ่งเป็นเจ้าของข้อมูลการอ้างอิงแอดเดรสนี้
ipAdEntIfIndex	INTEGER	RO	M	ค่าบ่งชี้ซึ่งเป็นค่าเฉพาะที่ไม่ซ้ำกันโดยจะบอกถึงอินเตอร์เฟสที่เอ็นทรีนี้จะสามารถประยุกต์ได้
ipAdEntNet Mask	IpAddress	RO	M	ค่าซับเน็ทมาสค์ (subnet mask) ซึ่งเกี่ยวข้องกับไอพีแอดเดรสของเอ็นติตี้นี้
ipAdEntBcast Addr	INTEGER	RO	M	ค่าของบิทที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุดของไอพีแอดเดรสที่ทำการบรอดแคสท์ออกไปซึ่งใช้สำหรับการส่งดาต้าแกรมบนลอจิคัลอินเตอร์เฟสที่มีความเกี่ยวข้องกับไอพีแอดเดรสของเอ็นติตี้นี้
ipAdEntReasm MaxSize	INTEGER	RO	M	ขนาดที่ใหญ่ที่สุดของไอพีดาต้าแกรมซึ่งเอ็นติตี้นี้สามารถรวมได้จากดาต้าแกรมที่รับเข้ามาในอินเตอร์เฟสนี้
ipRouteTable	SEQUENCE OF IpRouteEntry	NA	M	ไอพีเราท์ติงเทเบิลของเอ็นติตี้นี้
ipRouteEntry	SEQUENCE	NA	M	เส้นทางเพื่อไปยังปลายทางเฉพาะใดๆ
ipRouteDest	IpAddress	RW	M	ไอพีแอดเดรสปลายทางของแต่ละเส้นทาง

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Object	Syntax	Access	Status	Description
ipRouteIfIndex	INTEGER	RW	M	ค่าบ่งชี้ซึ่งเป็นค่าเฉพาะที่ไม่ซ้ำโดยแสดงถึงลอคัลอินเตอร์เฟสซึ่งเป็นค่าฮ็อบถัดไปที่จะไปถึงของเส้นทางนี้
ipRouteMetric1	INTEGER	RW	M	เราท์ติงเมทริกซ์ขั้นเบื้องต้นของเส้นทาง
ipRouteMetric2	INTEGER	RW	M	เราท์ติงเมทริกซ์ที่ทำการเปลี่ยนแปลงของเส้นทาง
ipRouteMetric3	INTEGER	RW	M	เราท์ติงเมทริกซ์ที่ทำการเปลี่ยนแปลงของเส้นทาง
ipRouteMetric4	INTEGER	RW	M	เราท์ติงเมทริกซ์ที่ทำการเปลี่ยนแปลงของเส้นทาง
ipRouteNext Hop	IpAddress	RW	M	ไอพีแอดเดรสของฮ็อบถัดไปของเส้นทาง
ipRouteType	INTEGER	RW	M	ถ้าเป็น 1 จะหมายถึงค่าอื่นๆ (other) 2 จะหมายถึงเป็นค่าที่ใช้งานไม่ได้ (invalid) 3 จะหมายถึง โดยตรง (dircct) 4 จะหมายถึงโดยอ้อม (indirect)
ipRouteProto	INTEGER	RO	M	ถ้าเป็น 1 จะหมายถึงค่าอื่นๆ (other) 2 หมายถึงลอคัล (local) 3 หมายถึงเน็ทเอ็มจีที (netmgt) 4 ไอซีเอ็มพี (icmp) 5 อีจีพี (egp) 6 จีจีพี (ggp) 7 เฮลโล (hello) 8 อาร์ไอพี (rip) 9ไอเอส ไอเอส (is-is) 10 อีเอส ไอเอส (cs-is) 11 ซิสโก้ไอจีอาร์พี (ciscoIgrp) 12 บีบีเอ็นเอสพีเอฟไอจีพี (bbnSpfIgp) 13 โอเอสพีเอฟ (ospf) 14 บีจีพี (bgp)
ipRouteAge	INTEGER	RW	M	จำนวนวินาทีตั้งแต่เส้นทางนี้ได้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือตรวจสอบครั้งล่าสุด
ipRoutcMask	IpAddress	RW	M	กำหนดให้ทำการแอนด์ (AND) ด้วยแอดเดรสปลายทางก่อนที่จะทำการเปรียบเทียบกับค่าไอพีเราท์เคสท์ (ipRouteDest)
ipRouteMetric5	INTEGER	RW	M	เป็นเมทริกซ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนค่าเราท์ติงสำหรับเส้นทางนี้

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Object	Syntax	Access	Status	Description
ipRouteInfo	OBJECT IDENTIFIER	RW	M	การอ้างอิงถึงคำจำกัดความของมิบโดยเฉพาะสำหรับเราท์ติงโพรโตคอลที่รับผิดชอบเส้นทางนี้
ipNetToMedia Table	SEQUENCE OF IpNetTo MediaEntry	NA	M	ตารางการแปลงค่าใช้สำหรับแปลงจากไอพีแอดเดรส (Ip address) ไปเป็นฟิสิกคัลแอดเดรส (Physical address)
ipNetToMedia Entry	SEQUENCE	NA	M	แต่ละค่าจะแสดงการเปรียบเทียบระหว่างฟิสิกคัลแอดเดรสกับค่าไอพีแอดเดรสของฟิสิกคัลแอดเดรสนั้นๆ
ipNetToMedia IfIndex	INTEGER	RW	M	แสดงอินเตอร์เฟสของค่าเอ็นทรี (entry)
ipNetToMedia PhysAddress	PhysAddress	RW	M	ฟิสิกคัลแอดเดรสที่ขึ้นอยู่กับสื่อ (media)
ipNetToMedia NetAddress	IpAddress	RW	M	ค่าไอพีแอดเดรสที่เกี่ยวข้องกับค่าฟิสิกคัลแอดเดรสที่ขึ้นอยู่กับสื่อ
ipNetToMedia Type	INTEGER	RW	M	ชนิดของการเปรียบเทียบกำหนดค่าโดยถ้าเป็น 1 จะหมายถึง อื่นๆ (other) ถ้าเป็น 2 จะหมายถึง ใช้ไม่ได้ (invalid) ถ้าเป็น 3 หมายถึง ไม่คงที่ (dynamic) และถ้าเป็น 4 จะหมายถึง คงที่ (static)
ipRoutingDis cards	Counter	RO	M	จำนวนของเราท์ติงเอ็นทรีที่ถูกทิ้งไปแม้ว่าจะเป็นค่าที่ถูกต้องใช้ได้ก็ตาม

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

4.5.8 กลุ่มอีจีพี (Exterior Gateway Protocol Group)

ข้อมูลในกลุ่มนี้เกี่ยวข้องกับอีจีพีโพรโตคอล เช่น จำนวนอีจีพีแพ็คเก็ตที่อุปกรณ์ได้รับส่ง จำนวนอีจีพีแพ็คเก็ตที่เกิดข้อผิดพลาด ค่าคอนฟิกกิวเรชั่นของอีจีพีโพรโตคอล รายละเอียดของกลุ่มนี้แสดงไว้ในรูปที่ 4-9 และตารางที่ 4-8

4.5.9 กลุ่มทรานมิสชั่น (Transmission Group)

ข้อมูลในกลุ่มนี้เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อในชั้นเน็ตเวิร์คแอคเซสเลเยอร์ (Network Access Layer) ของตัวอุปกรณ์ ซึ่งเกี่ยวกับกระบวนการการส่งข้อมูล เช่น X.25 Packet Layer Object

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Object	Syntax	Access	Status	Description
icmpInMsgs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีทั้งหมดที่เอ็นติตี้นี้รับเข้ามา
icmpInErrors	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีทั้งหมดที่รับเข้ามาแต่เป็นแบบที่มีข้อผิดพลาดเฉพาะใดๆ ของไอซีเอ็มพี
icmpInDestUnreachs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีที่รับเข้ามาแต่ไม่สามารถจะไปถึงปลายทางได้
icmpInTimeExcds	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีที่ได้รับเข้ามาเกินเวลาที่กำหนดไว้
icmpInParmProbs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารที่ได้รับเข้ามาซึ่งแสดงปัญหาเกี่ยวกับพารามิเตอร์ของไอซีเอ็มพี
icmpInSrcQuenchs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารที่ได้รับเข้ามาซึ่งแสดงความต้องการรีซอร์สของไอซีเอ็มพี
icmpInRedirects	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารที่ได้รับเข้ามาซึ่งแสดงการเปลี่ยนทิศทางของไอซีเอ็มพี
icmpInEchos	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารที่ได้รับเข้ามาซึ่งแสดงการร้องขอ (echo) ของไอซีเอ็มพี
icmpInEchoReps	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารที่ได้รับเข้ามาซึ่งแสดงการตอบรับการร้องขอ (reply echo) ของไอซีเอ็มพี
icmpInTimestamps	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารที่ได้รับเข้ามาซึ่งแสดงการร้องขอไทม์แสตมป์ (timestamp) ของไอซีเอ็มพี
icmpInTimestampReps	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารที่ได้รับเข้ามาซึ่งแสดงการร้องตอบรับไทม์แสตมป์ (timestamp) ของไอซีเอ็มพี
icmpInAddrMasks	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารที่ได้รับเข้ามาซึ่งแสดงการร้องขอแอดเดรสมาสค์ (timestamp) ของไอซีเอ็มพี
icmpInAddrMaskReps	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารที่ได้รับเข้ามาซึ่งแสดงการตอบรับการร้องขอแอดเดรสมาสค์ (timestamp) ของไอซีเอ็มพี
icmpOutMsgs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีทั้งหมดที่เอ็นติตี้นี้พยายามที่จะส่งออกไป

ตารางที่ 4-5 แสดงอ๊อปเจกต์ในกลุ่มไอซีเอ็มพีของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Object	Syntax	Access	Status	Description
icmpOutErrors	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีซึ่งเอ็นติตี้นี้ไม่สามารถส่งได้เนื่องจากปัญหาซึ่งค้นพบภายในไอซีเอ็มพี
icmpOutDest Unreachs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีที่ถูกส่งออกไปแต่ไม่สามารถไปยังปลายทางได้
icmpOutTimc Excds	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีที่ถูกส่งออกไปแต่เกินเวลาที่กำหนด
icmpOutParm Probs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีที่ถูกส่งออกไปแต่มีปัญหาเกี่ยวกับพารามิเตอร์
icmpOutSrc Quenchs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีแสดงความต้องการรีซอร์สที่ถูกส่งออกไป
icmpOutRe directs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีแสดงการเปลี่ยนทิศทางที่ถูกส่งออกไป
icmpOutEchos	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีแสดงการร้องขอที่ถูกส่งออกไป
icmpOutEcho Reps	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีแสดงการตอบรับการร้องขอที่ถูกส่งออกไป
icmpOutTime stamps	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีแสดงการร้องขอไทม์แสตมป์ที่ถูกส่งออกไป
icmpOutTime stampReps	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีแสดงการตอบรับการร้องขอไทม์แสตมป์ที่ถูกส่ง ออกไป
icmpOutAddr Masks	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีแสดงการร้องขอแอดเดรสมาสก์ที่ถูกส่งไป
icmpOutAddr MaskReps	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารไอซีเอ็มพีแสดงการตอบรับการร้องขอแอดเดรสมาสก์ที่ถูกส่งออกไป

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

4.5.10 กลุ่มเอสเอ็นเอ็มพี (Simple Network Management Protocol Group)

ข้อมูลในกลุ่มนี้จะเกี่ยวข้องกับเอสเอ็นเอ็มพีโพรโตคอลที่แสดงถึงเงื่อนไขของสถานะต่างๆ และการตรวจสอบข้อผิดพลาดต่างๆ เมเนจอ็อปเจกต์ในกลุ่มนี้อยู่ในสถานะที่ใช้งานอยู่ ถ้าเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนท์ไม่ทำการตั้งค่าในเมเนจอ็อปเจกต์ ข้อมูลเมเนจอ็อปเจกต์ในกลุ่มนี้จะเป็นค่าศูนย์ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

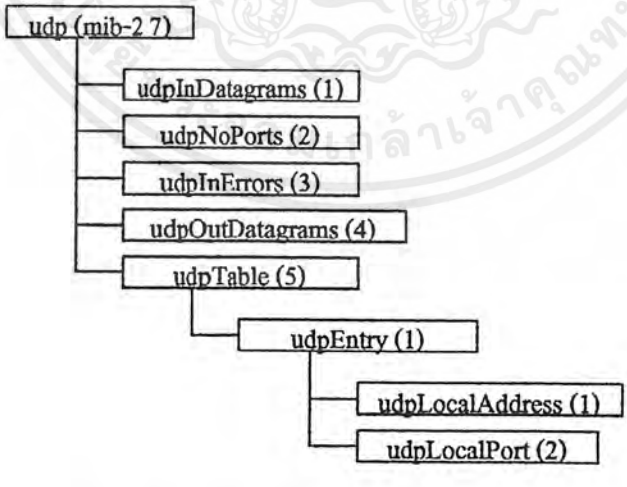
Object	Syntax	Access	Status	Description
tcpRtoAlgorithm	INTEGER	RO	M	ค่าเวลาที่ทำการส่งซ้ำ โดยถ้าเป็น 1 จะแสดงว่าเป็นค่าอื่นๆ ถ้าเป็น 2 หมายถึงค่าคงที่ ถ้าเป็น 3 หมายถึงค่าเอ็มไอแอลเอสทีดี 1778 และถ้าค่าเป็น 4 จะหมายถึงอัลกอริทึมของแวน จาคอบสัน (Van Jacobson's algorithm)
tcpRtoMin	INTEGER	RO	M	ค่าที่น้อยที่สุดของไทม์เมอร์ที่ทำการส่งซ้ำ
tcpRtoMax	INTEGER	RO	M	ค่าที่มากที่สุดของไทม์เมอร์ที่ทำการส่งซ้ำ
tcpMaxConn	INTEGER	RO	M	ค่าจำกัดจำนวนการเชื่อมต่อทั้งหมดที่เอ็นติตี้นี้จะสามารถรองรับได้
tcpActiveOpens	Counter	RO	M	จำนวนของแอ็กทีฟโอเพ่นที่เอ็นติตี้นี้จะสามารถรองรับได้
tcpPassiveOpens	Counter	RO	M	จำนวนของพาสซีฟโอเพ่นที่เอ็นติตี้นี้จะสามารถรองรับได้
tcpAttemptFails	Counter	RO	M	จำนวนของความพยายามในการเชื่อมต่อซึ่งล้มเหลวที่เกิดขึ้นที่เอ็นติตี้นี้
tcpEstabResets	Counter	RO	M	จำนวนของการรีเซ็ตซึ่งเกิดขึ้นที่เอ็นติตี้นี้
tcpCurrEstab	Gauge	RO	M	จำนวนของการเชื่อมต่อแบบทีซีพี (TCP) ซึ่งสถานะในขณะนั้นเป็นเอสแท็บบลิช (established) หรือ โคลสเวท (close-wait)
tcpInSegs	Counter	RO	M	จำนวนเซ็กเมนต์ทั้งหมดที่รับเข้ามา ซึ่งจะรวมเซ็กเมนต์ที่ผิดพลาด (error) ด้วย
tcpOutSegs	Counter	RO	M	จำนวนเซ็กเมนต์ทั้งหมดที่ส่งออกไปไม่นับรวมเซ็กเมนต์ของอ็อกเตทที่ส่งซ้ำออกไป
tcpRetransSegs	Counter	RO	M	จำนวนเซ็กเมนต์ทั้งหมดที่ทำการส่งซ้ำ
tcpConnTable	SEQUENCE OF TcpConnEntry	NA	M	ค่าข้อมูลเฉพาะของการเชื่อมต่อแบบทีซีพี
tcpConnEntry	Counter	NA	M	ข้อมูลเกี่ยวกับการเชื่อมต่อแบบทีซีพีในขณะนั้นโดยเฉพาะ

ตารางที่ 4-6 แสดงอ๊อปเจกต์ในกลุ่มทีซีพีของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Object	Syntax	Access	Status	Description
tcpConnState	INTEGER	RW	M	1 โคลส (closed) 2 ลิสซึน (listen) 3 ซินเซ็นด์ (synSend) 4 ซินรีซีฟด์ (synReceived) 5 เอสแท็บบลิช (established) 6 ฟินเวท1 (finWait1) 7 ฟินเวท2 (finWait2) 8โคลสเวท (closewait) 9 ลาสทแอ็ค (lastAck) 10 โคลสซิง (closing) 11 ไทม์เวท (timeWait) 12 ดีลีสทีซีบี (deleteTCB)
tcpConnLocal Address	IpAddress	RO	M	ค่าลอคัลไอพีแอดเดรสสำหรับการเชื่อมต่อนี้
tcpConnLocal Port	INTEGER	RO	M	ค่าลอคัลพอร์ทสำหรับการเชื่อมต่อนี้
tcpConnRem Address	IpAddress	RO	M	ค่าไอพีแอดเดรสระยะไกลสำหรับการเชื่อมต่อนี้
tcpConnRemPort	INTEGER	RO	M	ค่าพอร์ทระยะไกลสำหรับการเชื่อมต่อนี้
tcpInErrs	Counter	RO	M	จำนวนเซ็กเมนต์ทั้งหมดซึ่งได้รับมาได้รูปแบบของความผิดพลาด
tcpOutRsts	Counter	RO	M	จำนวนเซ็กเมนต์ทั้งหมดของทีซีพีซึ่งถูกส่งมาพร้อมกับอาร์เอสทีแฟล็ก (RST flag)

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)



รูปที่ 4-8 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มยูดีพี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Object	Syntax	Access	Status	Description
udpInDatagrams	Counter	RO	M	จำนวนยูดีพีดาต้าแกรมทั้งหมดที่ส่งไปให้กับผู้ใช้ยูดีพี
udpNoPorts	Counter	RO	M	จำนวนยูดีพีดาต้าแกรมทั้งหมดที่รับเข้ามาซึ่งไม่มีแอพลิเคชั่นที่พอร์ทปลายทาง
udpInErrors	Counter	RO	M	จำนวนยูดีพีดาต้าแกรมที่รับเข้ามาซึ่งไม่สามารถจะส่งต่อไปได้ด้วยเหตุผลใดก็ตามแต่ยกเว้นเหตุผลเนื่องจากไม่มีแอพลิเคชั่นที่พอร์ทปลายทาง
udpOutDatagrams	Counter	RO	M	จำนวนยูดีพีดาต้าแกรมทั้งหมดที่ส่งออกจากเอ็นติตี้นี้
udpTable	SEQUENCE OF UdpEntry	NA	M	ข้อมูลเกี่ยวกับยูดีพีลิสซึ่นเนอ
udpEntry	SEQUENCE	NA	M	ข้อมูลเกี่ยวกับลิสซึ่นเนอของยูดีพีในขณะนั้น โดยเฉพาะ
udpLocal Address	IpAddress	RO	M	ลอคัลไอพีแอดเดรสสำหรับยูดีพีลิสซึ่นเนอ
udpLocalPort	INTEGER	RO	M	ลอคัลพอร์ทสำหรับยูดีพีลิสซึ่นเนอ

ตารางที่ 4-7 แสดงอ๊อปเจกต์ในกลุ่มยูดีพีของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2

Object	Syntax	Access	Status	Description
egpInMsgs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารแบบอีจีพีซึ่งไม่มีข้อผิดพลาดที่รับเข้ามา
egpInErrors	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารแบบอีจีพีซึ่งมีข้อผิดพลาดที่รับเข้ามา
egpOutMsgs	Counter	RO	M	จำนวนของข้อมูลข่าวสารแบบอีจีพีทั้งหมดที่สร้างขึ้นมาแบบลอคัล
egpOutErrors	Counter	RO	M	จำนวนของข้อมูลข่าวสารอีจีพีทั้งหมดที่สร้างขึ้นมาแบบลอคัลแต่ไม่ได้ทำการส่งออกไปเนื่องจากข้อจำกัดทางด้านรีซอร์สภายในอีจีพีเอ็นติตี้
egpNeighTable	SEQUENCE OF EgpNeighEntry	NA	M	ตารางอีจีพีข้างเคียง

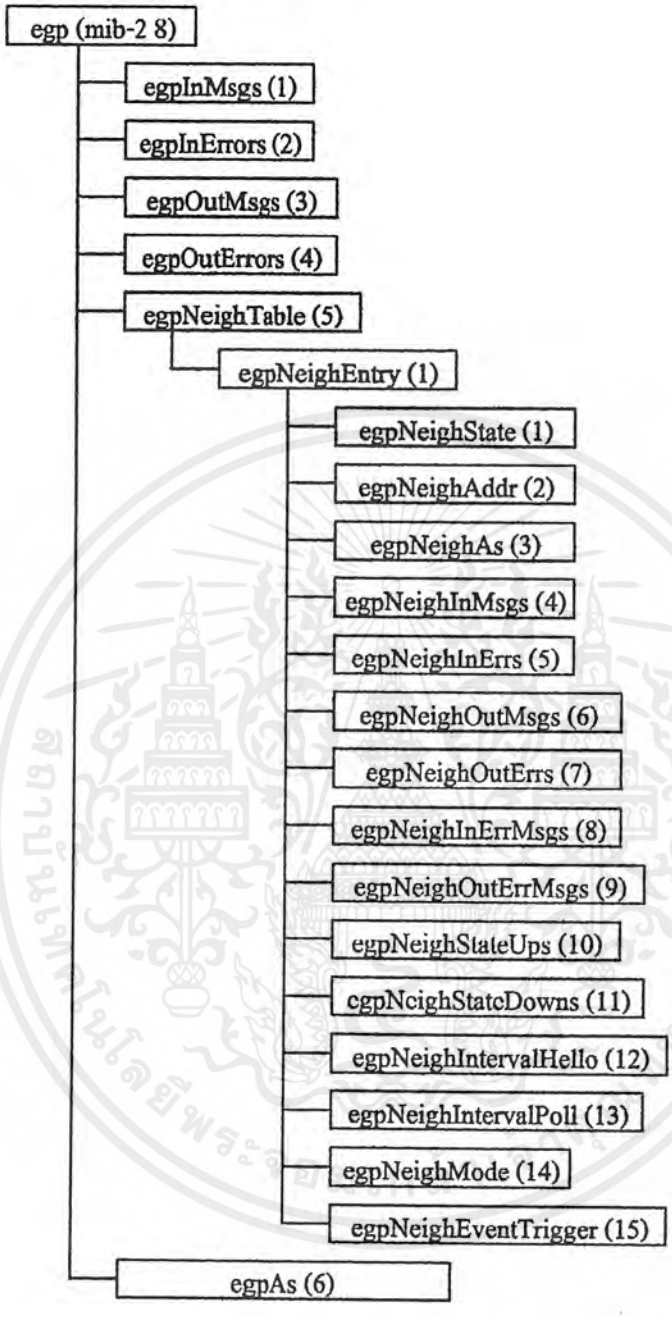
ตารางที่ 4-8 แสดงอ๊อปเจกต์ในกลุ่มอีจีพีของฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Object	Syntax	Access	Status	Description
egpNeighEntry	SEQUENCE	NA	M	ข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเอ็นติตี้นี้กับอีจีพีข้างเคียงเฉพาะใดๆ
egpNeighState	INTEGER	RO	M	1 ว่าง (idle) 2 ได้รับ (acquisition) 3 ลดลง (down) 4 เพิ่มขึ้น (up) 5 สิ้นสุด (cease)
egpNeighAddr	IpAddress	RO	M	ค่าไอพีแอดเดรสของอีจีพีข้างเคียงกับเอ็นติตี้นี้
egpNeighAs	INTEGER	RO	M	ระบบอัตโนมัติของอีจีพีเพียร์ (peer)
egpNeighInMsgs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารแบบอีจีพีซึ่งได้รับจากอีจีพีเพียร์ โดยไม่มีข้อผิดพลาด
egpNeighInErrs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารแบบอีจีพีที่ได้รับมาจากอีจีพีเพียร์ โดยที่มีข้อผิดพลาด
egpNeighOut Msgs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารแบบอีจีพีที่สร้างขึ้นเพื่ออีจีพีเพียร์ แบบลอคัล
egpNeighOut Errs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารอีจีพีซึ่งไม่สามารถส่งไปยังอีจีพีเพียร์ได้เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านรีซอร์สภายในอีจีพีเอ็นติตี้
egpNeighInErr Msgs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารอีจีพีแสดงความผิดพลาดที่ได้รับจากอีจีพีเพียร์
egpNeighOut ErrMsgs	Counter	RO	M	จำนวนข้อมูลข่าวสารอีจีพีแสดงความผิดพลาดที่ได้ส่งไปอีจีพีเพียร์
egpNeighState Ups	Counter	RO	M	จำนวนการเปลี่ยนสถานะไปเป็นสถานะเพิ่มขึ้นด้วยอีจีพีเพียร์
egpNeighState Downs	Counter	RO	M	จำนวนการเปลี่ยนสถานะจากเพิ่มขึ้นไปเป็นสถานะใดๆ ด้วยอีจีพีเพียร์
egpNeighInterval Hello	INTEGER	RO	M	ช่วงระหว่างการส่งซ้ำคำสั่งเฮลโล (hello) ของอีจีพี
egpNeighInterval Poll	INTEGER	RO	M	ช่วงระหว่างการส่งซ้ำคำสั่งโพล (poll) ของอีจีพี
egpNeighMode	INTEGER	RO	M	โพลลิงโหมด (polling mode) สำหรับอีจีพีเอ็นติตี้นี้ โดยถ้าเป็น 1 แสดงว่าแอ็คทีฟ (active) และถ้าเป็น 2 แสดงว่าพาสซีฟ (passive)
egpNeighEvent Trigger	INTEGER	RO	M	โหมดที่ใช้ในการควบคุมการทำงานในการเริ่มเหตุการณ์ เริ่ม และ หยุด โดยถ้าเป็น 1 หมายถึงการเริ่ม (start) และถ้าเป็น 2 หมายถึงการหยุด (stop)
egpAs	INTEGER	RO	M	จำนวนระบบอัตโนมัติของเอ็นติตี้นี้

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



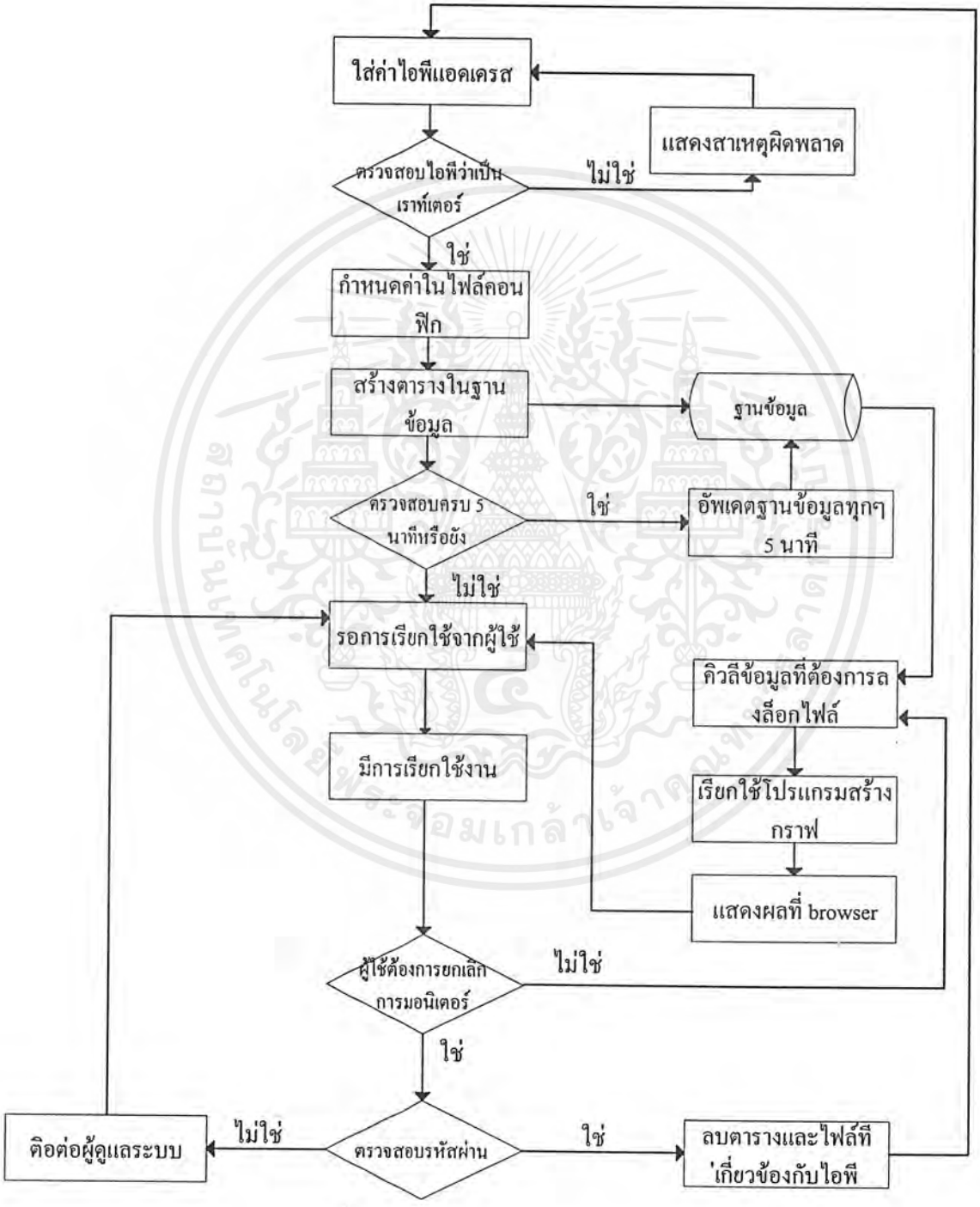
รูปที่ 4-9 ฐานข้อมูลการจัดการรุ่นที่ 2 กลุ่มอีจีพี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การทำงานของโปรแกรม

5.1 การทำงานของโปรแกรม

ภาพรวมของการทำงานของโปรแกรมแสดงได้ดังนี้

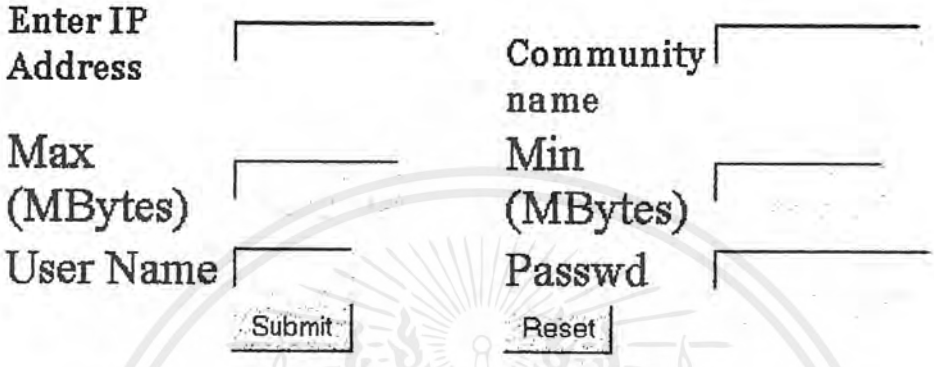


รูปที่ 5-1 โฟว์ชาร์ทการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ส่วนคอนฟิกไอพี (Config IP)

เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้ทำการคอนฟิกหรือใส่ค่าไอพีแอดเดรสโดยผ่านทางเว็บเพจ โดยผู้ใช้สามารถที่จะมอนิเตอร์กี่ไอพีก็ได้ แต่ต้องใส่ทีละค่าโดยกำหนดคอมมูนิตี้เนม (Community name) ของไอพี ค่าสูงสุด (Max) ค่าต่ำสุด (Min) เพื่อเป็นสเกลเริ่มต้นของกราฟ User name และ Password ของผู้ใช้เพื่อให้ผู้ใช้คนอื่นไม่สามารถลบไอพีนี้ได้ ตัวอย่างของส่วนอินเทอร์เฟซแสดงให้เห็นในรูปที่ 5-2



รูปที่ 5-2 ส่วนอินเทอร์เฟซที่ให้ผู้ใช้ทำการใส่ค่าไอพีแอดเดรสของเราท์เตอร์

5.3 ส่วนของการตรวจสอบความถูกต้อง (Verify IP Address)

เป็นส่วนที่ทำการตรวจสอบค่าไอพีแอดเดรสที่รับเข้ามาว่าเป็นค่าไอพีแอดเดรสของเราท์เตอร์หรือไม่ โดยจะใช้เอสเอ็นเอ็มพีเซสชั่นโมดูลเรียกค่าข้อมูลไอเอฟนัมเบอร์ (ifNumber : 1.3.6.1.2.1.2.1) จากฐานข้อมูลเอสเอ็นเอ็มพีของเราท์เตอร์มา

```
%check_oids = ('1'=>"1.3.6.1.2.1.1.7.0", '2'=>"1.3.6.1.2.1.2.1.0");
forcach (key %check_oids) {
$check_oids{$_} = encode_oid (split (/\./, $check_oids{$_}));
$nice_oids{$check_oids{$_}} = $_;
}                              #end foreach
$check_session = SNMP_Session -> open ($check_host,$community,$port);
$ifNumber = 0;
$interface = 0;
&snmp_check ($check_session, keys(%check_oids));
$check_session->close();
```

รูปที่ 5-3 การใช้เอสเอ็นเอ็มพีเซสชั่นโมดูลเก็บค่าข้อมูลไอเอฟนัมเบอร์ (ifNumber) จากฐานข้อมูลเอสเอ็นเอ็มพีของเราท์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นเมื่อได้ค่าไอเอฟนัมเบอร์มาแล้ว ก็จะมาทำการตรวจสอบว่าค่านั้นมากกว่า 2 หรือไม่ เนื่องจากค่าไอเอฟนัมเบอร์เป็นค่าที่บอกจำนวนอินเทอร์เฟซของอุปกรณ์ใดๆ และสำหรับอุปกรณ์อย่างเราท์เตอร์นั้นจะต้องมีอินเทอร์เฟซมากกว่าหรือเท่ากับ 2 อินเทอร์เฟซเป็นอย่างน้อย

5.4 ส่วนที่ทำการคอนฟิกไฟล์ระบบของโปรแกรม (Config rtmt.log)

ในการทำงานของโปรแกรมจะมีไฟล์ที่เป็นไฟล์กลางสำหรับเก็บข้อมูลการทำงานของโปรแกรม ซึ่งกำหนดไว้ว่าเป็นไฟล์ชื่ออาร์ทีเอ็มทีล็อก (rtmt.log) โดยผู้ดูแลระบบที่จะใช้โปรแกรมอาร์ทีเอ็มทีนี้จะต้องทำการสร้างไฟล์ชื่ออาร์ทีเอ็มทีล็อกไว้ในไดเรกทอรี่ /etc/RTMT ซึ่งไฟล์อาร์ทีเอ็มทีนี้จะถูกเรียกใช้โดยส่วนการทำงานต่างๆ ของโปรแกรม เช่น ส่วนของการสร้างไฟล์ข้อมูลของแต่ละไอพี จะต้องเข้ามาตรวจสอบข้อมูลในไฟล์อาร์ทีเอ็มทีล็อกเพื่อดูว่า ขณะนั้นมีค่าไอพีแอดเดรสของเราท์เตอร์ที่จะต้องทำการตรวจสอบการส่งข้อมูลเข้าออกเป็นจำนวนกี่ไอพี โดยแต่ละไอพีจะมีตารางข้อมูลในฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลต่างๆ ของมัน รูปแบบของข้อมูลที่จัดเก็บในอาร์ทีเอ็มทีล็อกเป็นดังนี้

ไอพีแอดเดรส	โปรเซสไอดี	จำนวนอินเทอร์เฟซ	ชื่อตาราง	ค่าMax	ค่าMin
161.246.6.1	28083	17	161_246_6_1	1000	0

5.5 ส่วนของการสร้างไฟล์ข้อมูลของแต่ละไอพี

แต่ละไอพีแอดเดรสจะมีไฟล์ข้อมูลเป็นของแต่ละไอพีนั้น โดยไฟล์ข้อมูลจะแยกเป็น 3 ส่วนคือ ของวัน เดือน และปี โดยจะใช้ชื่อไอพีนั้นตามด้วย .day .mon และ .yrs แทนส่วนของวัน เดือน ปี ตามลำดับ เช่น ถ้าค่าไอพีแอดเดรสเป็น 161.246.6.1 จะมีไฟล์ข้อมูล 3 ไฟล์ชื่อ 161.246.6.1.day สำหรับข้อมูลแต่ละวัน 161.246.6.1.mon สำหรับข้อมูลแต่ละเดือน และ 161.246.6.1.yrs สำหรับข้อมูลแต่ละปี โดยจะเก็บอยู่ในไดเรกทอรี่ชื่อ /etc/RTMT โดยในการสร้างไฟล์จะทำการคิวลี (query) ข้อมูลที่ต้องการจากตารางมาใส่ลงไฟล์ จากนั้นในไดเรกทอรี่ /etc/RTMT จะมีไฟล์ข้อมูลที่ชื่อตามไอพีนั้น ขนาดจำนวนบรรทัดของล็อกไฟล์ก็จะแตกต่างกันตามจำนวนอินเทอร์เฟซ ซึ่งซับฟังก์ชั่นไรท์จะทำการคำนวณจำนวนบรรทัดให้ตามสูตรภายในซับฟังก์ชั่น โดยใช้ค่าอินเทอร์เฟซที่ผ่านการเรียกเข้ามา รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลภายในไฟล์ข้อมูลเป็นดังรูปที่ 5-4

รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลของไฟล์จะแบ่งเป็นส่วนๆ โดยแต่ละส่วนจะแยกกันด้วยอินเทอร์เฟซ จากรูปที่ 5-4 จะเห็นได้ว่าไฟล์ถูกแยกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ

ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่เก็บค่าข้อมูลแล้วแต่ประเภทที่ผู้ใช้เลือกในแต่ละอินเทอร์เฟซ โดยจะนำหน้าบรรทัดด้วยตัว "i" ซึ่งจะเก็บเป็นช่วงนาทีตั้งแต่เที่ยงคืนของวันนี้จนถึงเวลาขณะปัจจุบัน และจะเก็บทีละอินเทอร์เฟซ คือ เก็บค่าของอินเทอร์เฟซ 0 จนถึงปัจจุบันก็จะเริ่มเก็บค่าของอินเทอร์เฟซ 1 ต่อไปเรื่อยๆ จนครบทุกอินเทอร์เฟซของไอพีนั้นๆ

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่เก็บค่ามากสุด และค่าน้อยสุดของข้อมูลประเภทที่ผู้ใช้เลือก โดยจะหาจากข้อมูลที่คิวลี่ได้จากฐานข้อมูล และจะนำหน้าบรรทัดด้วยตัว "m" ซึ่งจะเก็บค่ามากสุด และน้อยสุดของทุกๆ อินเทอร์เฟซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
i 0 0 0.0000 0.0000
i 0 5 15838283090.0000 16353675687.0000
i 0 10 15933372537.0000 16449425940.0000
i 0 15 11721864370.0000 16533709210.0000
i 0 20 11809492823.0000 16622196280.0000
i 0 25 11891474771.0000 12409797821.0000
i 0 30 11978468336.0000 12497528853.0000
i 0 35 12066166934.0000 12585832846.0000
i 0 40 12204598406.0000 12724741999.0000
i 0 45 12448229514.0000 12968735236.0000
i 0 50 12702550509.0000 13223327699.0000
i 0 60 13197800528.0000 13719861873.0000
m 0 0.0000 19780338793.0000 0.0000 19573076717.0000
```

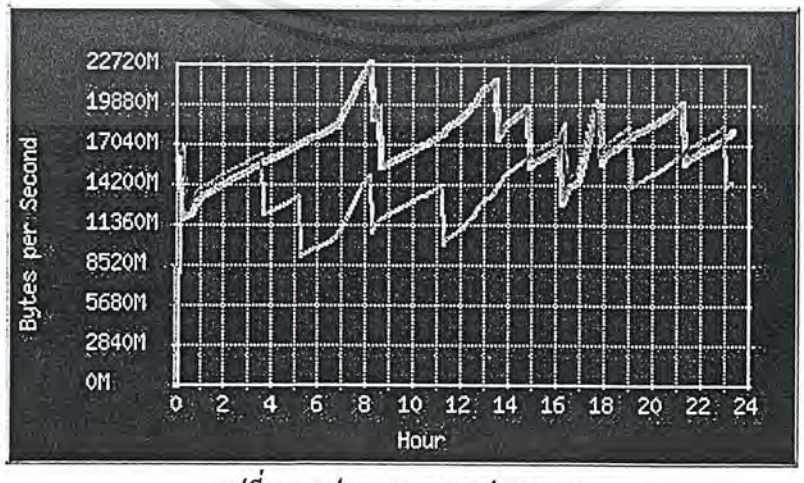
ส่วนที่ 1

ส่วนที่ 2

รูปที่ 5-4 ตัวอย่างรูปแบบการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลของเราท์เตอร์

5.6 ส่วนการสร้างรูปภาพเพื่อแสดงผลจากล็อกไฟล์ของแต่ละไอพี

ในส่วนของการสร้างรูปภาพนั้นจะเก็บไว้ในไดเรคทอรี่ที่ชื่อว่า ../gd/image และภายในไดเรคทอรี่ image ก็จะประกอบไปด้วยไดเรคทอรี่ย่อยอีก 3 ไดเรคทอรี่ คือ day month และ year โดยการทำงานจะเริ่มต้นจากผู้ใช้เลือกพารามิเตอร์ต่างๆ ครบแล้ว โปรแกรมจะส่งพารามิเตอร์ต่างๆ มาเอ็กซิคิว (execute) โปรแกรมสร้างรูปภาพ จากนั้นโปรแกรมจะนำพารามิเตอร์ที่ได้รับไปครวจหาไฟล์ข้อมูลที่จะนำมาใช้งานจากไดเรคทอรี่ /etc/RTMT/ เพื่อดึงเอาข้อมูลมาสร้างภาพลงไปในไดเรคทอรี่ที่กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งส่วนนี้จะทำงานก็ต่อเมื่อผู้ใช้ต้องการดู และได้ทำการส่งพารามิเตอร์ที่นำไปเอ็กซิคิวมาด้วย



รูปที่ 5-5 รูปแบบของกราฟแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7 ส่วนที่จะทำการเก็บข้อมูล (get information)

เป็นส่วนที่จะทำการรันโปรเซสเพื่อทำการเรียกเก็บข้อมูลแพ็คเก็ตที่รับเข้ามา ไอเอฟอินอ็อคเตท (ifInOctets 1.6.4.1.2.1.2.2.1.10) แพ็คเก็ตที่ส่งออกไป ไอพีเอาท์อ็อคเตท (ifOutOctets 1.3.6.1.2.1.2.2.1.14) แพ็คเก็ตที่รับเข้ามาแบบมีข้อผิดพลาด ไอพีอินเออเรอ (ifInErrors 1.3.6.1.2.1.2.2.1.12) และแพ็คเก็ตที่ส่งออกไปแบบมีข้อผิดพลาด (ifOutErrors 1.3.6.1.2.1.2.2.1.19) จากฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพี (MIBII) โค้ดในส่วนของการเก็บข้อมูลนี้แสดงไว้ในภาคผนวก หลังจากทำการเก็บข้อมูลมาแล้ว ก่อนที่จะนำไปเก็บลงล็อคไฟล์ตามรูปแบบ จะต้องทำการคำนวณตามกระบวนการเพื่อให้ได้ค่าต่างๆ เพื่อที่จะเก็บลงล็อคไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายกราฟ

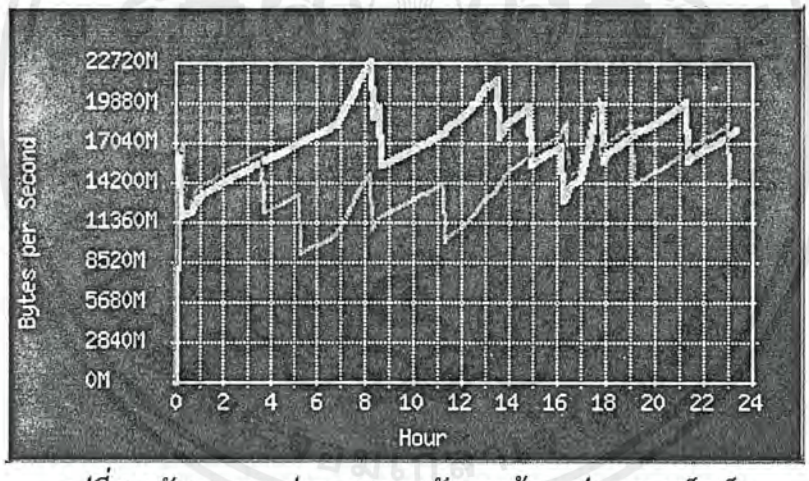
กราฟข้อมูลทั้งหมดที่ทำการแสดงผลแบ่งออกเป็น 4 ชนิดข้อมูลด้วยกัน ดังนี้

- ค่าแพ็คเก็ต คือ ค่าข้อมูลที่รับเข้ามาหรือส่งออกไป ที่ทำการเก็บโดยตรงไม่ได้มีการใช้สูตรคำนวณ
- ค่าสะสม คือ ค่าข้อมูลที่รับเข้ามาหรือส่งออกไป ตั้งแต่เริ่มทำการเก็บข้อมูลในแต่ละวัน
- ค่าเฉลี่ย คือ ค่าข้อมูลที่รับเข้ามาโดยเฉลี่ยในช่วงเวลาแต่ละนาที
- ค่าผลต่าง คือ ค่าที่เราทำการคำนวณโดยใช้สูตรการคำนวณ เพื่อเอาข้อมูลตรงนั้นไปวาดกราฟอีกที

สำหรับรายละเอียดของข้อมูลแต่ละชนิด รวมถึงการได้มาซึ่งข้อมูลนั้นแสดงได้ดังต่อไปนี้

6.1 ค่าแพ็คเก็ต

สำหรับข้อมูลของกราฟค่าแพ็คเก็ต คือ ข้อมูลโดยตรงที่รับเข้ามา แล้วนำมาวาดกราฟ



รูปที่ 6-1 ลักษณะกราฟแสดงผลรายวันของข้อมูลประเภทแพ็คเก็จ

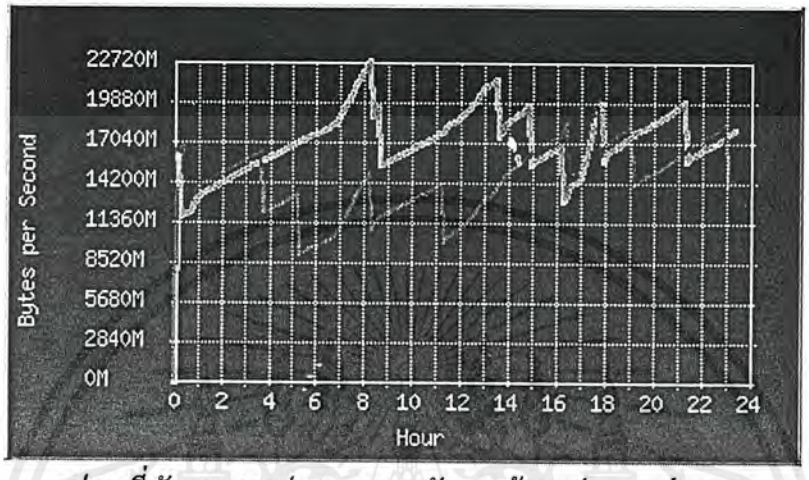
การแปลความหมายกราฟสามารถดูผลค่าแพ็คเก็ตที่รับเข้ามาแล้วส่งออกไปได้โดยตรงจากกราฟ โดยแกนตั้งจะแสดงค่าแพ็คเก็ตข้อมูลเข้าและออก โดยข้อมูลเข้าแสดงด้วยสีเขียว ส่วนข้อมูลออกแสดงด้วยสีแดง ส่วนแกนนอนจะแสดงเวลาที่รับหรือส่งแพ็คเก็ตนั้นมีหน่วยเป็นชั่วโมงสำหรับกราฟรายวัน และมีหน่วยเป็นวันสำหรับกราฟรายเดือน และมีหน่วยเป็นเดือนสำหรับกราฟรายปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ค่าสะสม

ค่าสะสมคือค่าของแพ็คเก็ตข้อมูลที่รับเข้ามาตั้งแต่นาทีแรกของแต่ละวัน โดยจะเริ่มนับตั้งแต่นาทีแรกที่ผู้ใช้เริ่มต้นการมอนิเตอร์ สำหรับกราฟรายวัน แต่ถ้าเป็นกราฟรายเดือน ค่าสะสมคือค่าของข้อมูลที่รับเข้ามาตั้งแต่วันแรกของแต่ละเดือน และตั้งแต่เดือนแรกสำหรับกราฟปี

ค่าสะสม = ผลรวมของค่าแพ็คเก็ต



รูป 6-2ที่ ลักษณะกราฟแสดงผลรายวันของข้อมูลประเภทค่าสะสม

- กราฟแสดงผลรายวันค่าสะสมจะคิดตั้งแต่นาทีแรกที่ทำการเก็บข้อมูลของวันนั้น เมื่อขึ้นวันใหม่ก็จะปรับค่าให้เป็น 0 หน่วยของเวลาในแกนนอนของกราฟเป็นชั่วโมง
- กราฟรายเดือน ค่าสะสมจะคิดตั้งแต่วันแรกของเดือน และจะปรับค่าให้เป็น 0 ทุกครั้งที่ขึ้นวันใหม่ แกนนอนจะมีหน่วยเป็นวันที่
- กราฟแสดงผลรายปี ค่าสะสมจะคิดตั้งแต่เดือนแรกของปีและจะปรับค่าเป็น 0 ทุกครั้งที่การขึ้นเดือนใหม่ แกนนอนมีหน่วยเป็นเลขลำดับของเดือน

การแปลความหมายกราฟสามารถดูได้โดยตรงจากกราฟ โดยแกนตั้งแสดงถึงค่าสะสมของแพ็คเก็ตข้อมูล

6.3 ค่าเฉลี่ย

เป็นค่าที่แสดงปริมาณข้อมูลที่รับเข้ามาโดยเฉลี่ยในแต่ละนาทีสำหรับกราฟแสดงผลรายวัน แต่ละชั่วโมงสำหรับกราฟแสดงผลรายเดือน และแต่ละเดือนสำหรับกราฟแสดงผลรายปี การหาค่าเฉลี่ยสามารถทำได้โดย

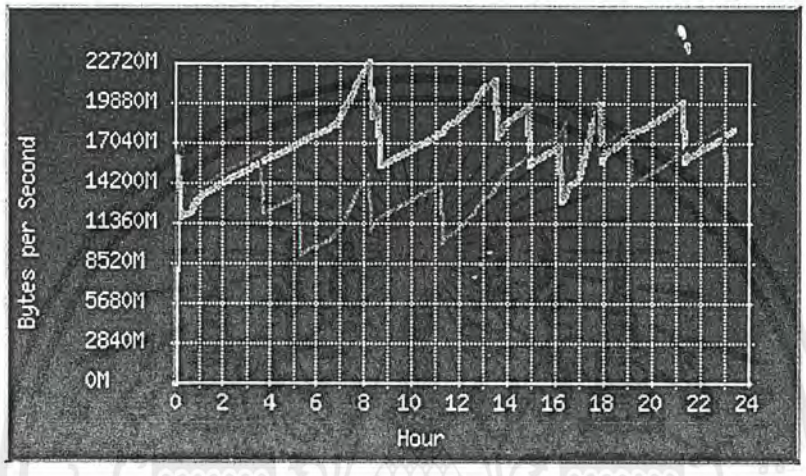
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$A = \frac{B}{C}$$

เมื่อ A = *ค่าเฉลี่ย*

B = *ค่าสะสม*

C = *เวลาตั้งแต่เริ่มเก็บข้อมูล*



รูปที่ 6-3 ลักษณะกราฟแสดงผลรายวันของข้อมูลประเภทค่าเฉลี่ย

- กราฟรายวันค่าเวลาที่จะนำมาหารกับค่าสะสม คือจำนวนนาทีตั้งแต่เริ่มเก็บข้อมูล
- กราฟรายเดือน ค่าเวลาจะคิดจากจำนวนวัน โดยนับตั้งแต่วันที่เริ่มเก็บข้อมูล
- กราฟรายปี ค่าเวลาจะคิดจากจำนวนเดือน โดยนับตั้งแต่เดือนที่เริ่มเก็บข้อมูล

การแปลความหมายกราฟสามารถดูได้โดยตรงจากกราฟ แกนตั้งแสดงถึงค่าเฉลี่ยของแพ็คเกตเข้าและออก

6.4 ค่าผลต่าง

ค่าที่เราทำการคำนวณโดยใช้สูตรการคำนวณ เพื่อเอาข้อมูลตรงนั้นไปวาดกราฟ

- กราฟรายวัน ค่าสะสมจะคิดจาก ค่าแพ็คเก็จที่รับเข้ามาหรือส่งออกไปของนาทีที่จะทำการหาค่าผลต่าง ลบด้วยค่าเฉลี่ยของแพ็คเก็จข้อมูลของนาทีที่ผ่านมาก่อนหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กราฟรายเดือน ค่าสะสมจะคิดจาก ค่าแพ็คเก็จที่รับเข้ามาหรือส่งออกไปของวันที่จะทำการหาค่าผลต่าง ลบด้วยค่าเฉลี่ยของแพ็คเก็จข้อมูลของวันที่ผ่านมาก่อนหน้า
- กราฟรายปี ค่าสะสมจะคิดจาก ค่าแพ็คเก็จที่รับเข้ามาหรือส่งออกไปของเดือนที่จะทำการหาค่าผลต่าง ลบด้วยค่าเฉลี่ยของแพ็คเก็จข้อมูลของเดือนที่ผ่านมาก่อนหน้า

ค่าผลต่าง = ค่าแพ็คเก็จข้อมูล - ค่าเฉลี่ยของแพ็คเก็จข้อมูลของช่วงเวลาก่อนหน้าที่ผ่านมา

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าผลต่างสำหรับกราฟแสดงผลรายเดือน แสดงได้ดังตาราง ต่อไปนี้

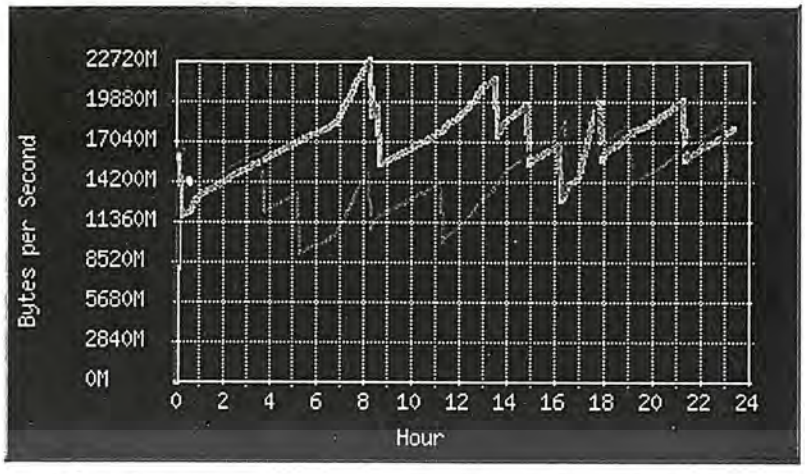
นาที	1	2	3	4	5	6	7
ค่าแพ็คเก็จ	10	15	30	30	45	5	15
ค่าสะสม	10	25	55	85	130	135	150
ค่าเฉลี่ย	10	12.5	18.33	21.25	26	22.5	21.42
ค่าผลต่าง	10	+5	+17.5	+12.5	+23.75	-21	-7.5

ตารางที่ 6-1 ค่าข้อมูลตัวอย่างของแพ็คเก็จและการคำนวณหาค่าต่างๆ

วิธีการคำนวณตามรูปแบบนี้ เป็นการใช้หลักการคำนวณทางสถิติพื้นฐานเบื้องต้น ในเรื่องของการหาค่าเฉลี่ย ค่าสะสม และค่าผลต่าง ซึ่งก็สามารถที่จะใช้วัดปริมาณข้อมูลเข้าออกจากเราท์เตอร์ได้ จากที่แสดงในตาราง จะเห็นได้ว่าค่าผลต่างของกราฟแสดงผลรายวัน หาได้จาก ค่าแพ็คเก็จข้อมูลของนาทีที่ต้องการหาค่าผลต่าง ลบด้วย ค่าเฉลี่ยของแพ็คเก็จข้อมูลของช่วงเวลาก่อนหน้าที่ผ่านมา เช่นในนาทีที่ 2 ค่าผลต่างเป็น +5 ซึ่งก็ได้มาจากค่าแพ็คเก็จที่รับเข้ามานาทีนั้น (15) ลบด้วยค่าเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ผ่านมาก็คือนาทีที่ 1 (10) ผลต่างที่ได้ออกมาจึงเป็น +5 ในนาทีที่ 6 ค่าผลต่างหาได้จากค่าแพ็คเก็จที่รับเข้ามาขณะนาทีนั้น (5) ลบด้วยค่าเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ผ่านมาก็คือนาทีที่ 5 (26) ผลต่างที่ได้ออกมาจึงเป็น –21

สำหรับการหาค่าผลต่างสำหรับกราฟแสดงผลรายเดือนและรายปี ก็สามารถหาได้ในลักษณะเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-4 ลักษณะกราฟแสดงผลรายวันของข้อมูลประเภทค่าผลต่าง

การแปลความหมายกราฟจะดูได้จากทิศทางและความชันของกราฟ

- ทิศทางมีลักษณะขึ้นจะหมายถึงปริมาณข้อมูล ณ ขณะเวลานั้นเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณข้อมูลในเวลาก่อนหน้า ปริมาณข้อมูลมีความหนาแน่นในแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยความชันจะบอกถึงความมากน้อยของการเพิ่มขึ้น โดยถ้าลักษณะกราฟชันมากก็แสดงว่าปริมาณข้อมูลเพิ่มขึ้นในปริมาณที่มาก เมื่อเทียบกับเวลาก่อนหน้า และถ้าชันน้อย ก็แสดงว่าปริมาณข้อมูลเพิ่มขึ้นน้อย
- กราฟมีทิศทางลง จะหมายถึง ปริมาณข้อมูลในขณะนาที่นั้นมีค่าลดลง หรือค่อนข้างจะคงที่ถึงคงที่ เมื่อเปรียบเทียบกับเวลาก่อนหน้า ปริมาณข้อมูลมีแนวโน้มที่จะลดลง โดยความชันของกราฟก็จะบอกถึงความมากน้อยของการลดลง โดยถ้าลักษณะกราฟชันน้อยก็แสดงว่าปริมาณข้อมูลคงที่หรือลดลงในปริมาณน้อย แต่ถ้ากราฟชันมากก็แสดงว่าปริมาณข้อมูลลดลงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของเวลาก่อนหน้า

6.5 จุดที่น่าจะสนใจตรวจสอบ

1. บริเวณจุดเปลี่ยนของกราฟผลต่าง คือ จากกราฟที่กำลังมีทิศทางเปลี่ยนจากขึ้นมาเป็นลง หรือเปลี่ยนทิศทางจากลงมาเป็นขึ้น เพราะ ณ บริเวณจุดเปลี่ยนของกราฟนี้ไม่ว่าจะเปลี่ยนในทิศทางใด แต่นั้นหมายถึงว่าปริมาณข้อมูลจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นอย่างมากเมื่อเทียบกับช่วงเวลาก่อนหน้า ถึงได้มีผลทำให้กราฟเปลี่ยนทิศทางได้ ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 6.4
2. บริเวณที่ช่วงห่างของกราฟระหว่างเส้นกราฟของข้อมูลเข้ากับเส้นกราฟของข้อมูลออกห่างกันมาก ในลักษณะที่ว่าเส้นกราฟปริมาณข้อมูลเข้าสูงมาก ในขณะที่กราฟของปริมาณข้อมูลออกต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก เกิดช่วงห่างมาก เป็นจุดที่น่าจะเข้าไปตรวจสอบเนื่องจากว่า ณ ช่วงเวลานั้นอาจจะเกิดปัญหาคอขวด หรือ บอทเทิ้ลเน็ค (bottleneck)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทสรุป

เครื่องมือการวัดปริมาณข้อมูลเข้าออกจากเราท์เตอร์ที่ได้จากปริญญานิพนธ์นี้เป็นโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ โดยใช้อปาเช่เว็บเซิร์ฟเวอร์เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่คอยให้บริการข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ท การใช้งานผู้ใช้สามารถใส่ค่าไอพีแอดเดรสได้ตามที่ต้องการกี่ค่าก็ได้ โดยใส่ค่าผ่านทางฟอร์มของเว็บเพจตามที่ได้กำหนดไว้ แต่ที่ยังไม่สามารถจะทำให้เป็นไปตามที่ต้องการได้ก็คือในส่วนที่ต้องการให้ผู้ใช้สามารถที่จะเลือกดูค่าใดๆ ก็ได้ในฐานข้อมูลการจัดการเอสเอ็นเอ็มพีที่เราท์เตอร์นั้นรองรับ โดยโปรแกรมนี้สามารถเลือกดูค่าข้อมูลในฐานข้อมูลเอสเอ็นเอ็มพีเอเจนต์ได้เพียง 4 ค่าเท่านั้น คือ ปริมาณข้อมูลเข้า ปริมาณข้อมูลออก ปริมาณข้อมูลรับเข้าที่มีข้อผิดพลาด และปริมาณข้อมูลผิดพลาดที่ส่งออกไป นอกจากนี้ยังมีในส่วนที่ผู้ใช้จะต้องทำการสร้างไดเรคทอรี่ขึ้นเพื่อที่จะทำการเก็บไฟล์คอนฟิกของระบบและยังต้องทำการกำหนดโหมด สิทธิอนุญาตต่างๆ ตามที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งไม่มีโปรแกรมช่วยในการจัดการในส่วนนี้

ข้อจำกัดของงานที่ทำ เนื่องจากงานที่ทำนั้นมีความสัมพันธ์กับเราท์เตอร์โดยตรง เราท์เตอร์บางตัวมีการกำหนดสิทธิอนุญาตในการเข้าดูข้อมูลโดยกำหนดจากคอมมูนิตี้เนม ซึ่งถ้าเราไม่ทราบคอมมูนิตี้เนมดังกล่าว เราก็จะไม่สามารถเรียกดูข้อมูลจากฐานข้อมูลเอสเอ็นเอ็มพีภายในเราท์เตอร์ตัวดังกล่าวได้ การจะทราบคอมมูนิตี้เนมจะต้องสอบถามจากผู้ดูแลระบบอีกทีหนึ่ง

แนวทางการพัฒนาต่อในอนาคตสามารถทำได้โดยปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในส่วนที่ได้กล่าวถึงไว้ คือในส่วนที่สามารถให้ผู้ใช้เลือกดูข้อมูลในฐานข้อมูลการจัดการได้ตามที่ต้องการ และในส่วนที่มีโปรแกรมสคริปต์ซึ่งสามารถที่จะทำการสร้างไฟล์ระบบที่ต้องใช้ในการทำงานให้เลยในตอนเริ่มต้นอย่างพวก Makefile ในภาษาเพิร์ล ส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาให้ผู้ใช้เห็น เช่น อาจแสดงเป็นข้อความบอกให้ผู้ใช้ทราบถึงความหมายของข้อมูล และส่วนแนะนำการแก้ปัญหาให้กับผู้ใช้ เช่น ถ้าเกิดปัญหาขึ้นระหว่างเราท์เตอร์ตัวหนึ่งอาจให้เลือกใช้เส้นทางของเราท์เตอร์ตัวอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันแทน รวมทั้งยังอาจจะพัฒนาให้โปรแกรมสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการอื่นๆ ได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Harnedy Sean (1995) : "*Total SNMP : exploring the Simple Network Management Protocol, 2 Edition.* ", Prentice-Hall PTR, New Jersey, 1995

[2] Matthew Neil and Stones Richard (1996) : "*Beginning Linux Programming, 1 Edition.*", Wrox Press, Canada, 1996

[3] Simoneau Paul (1999) : "*SNMP Network Management*", McGraw-Hill, New York, 1999

[4] Stalling William (1993) : "*SNMP, SNMPv2, and CMIP : the practical guide to network management*", Addison-Wesley, Reading, 1993

[5] Feit Sidnie M. (1995) : "*SNMP : a guide to network management*", McGraw-Hill, New York, 1995

[6] Steenstrup Martha E. (1995) : "*Routing in communication networks*", Prentice-Hall, New Jersey, 1995

[7] Wall Larry and Schwartz Randal L. (1992) : "*Programming Perl*", O' Reilly & Associates, California, 1992

[8] Schwartz Randal L. (1993) : "*Learning Perl*", O' Reilly & Associates, California, 1993

[9] Yarger Randy Jay, Rease George and King Tim (1999) : "*MySQL and mSQL*", O' Reilly, Beijing, 1999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้