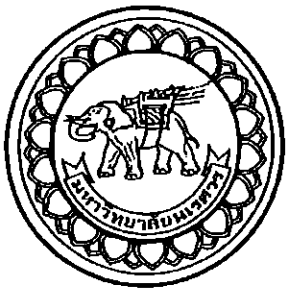


ระบบตรวจสอบและรายงานประสิทธิภาพของ Network Switch ผ่านเว็บ

Web – based Network switch performance monitoring and reporting system.

นางสาวปองทอง สาคำ รหัส 46380028

นางสาวยศวดี มโนทัย รหัส 46380252

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 25 พ.ค. 2553
เลขทะเบียน 1500 8864
เลขเรียกหนังสือ ว.ป. ว4 8 ป 2550
มหาวิทยาลัยนเรศวร
ป/5135

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2550

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	ระบบตรวจสอบและรายงานประสิทธิภาพของ Network Switch ผ่านเว็บ
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวปองทอง สาคำ รหัส 46380028
	นางสาวยศวดี มโนทัย รหัส 46380252
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ไพศาล มุณีสว่าง
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2550

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงาน

..... ประธานกรรมการ

(ดร.ไพศาล มุณีสว่าง)

..... กรรมการ

(ดร.ชัยรัตน์ พินทอง)

..... กรรมการ

(อาจารย์แสงชัย มังกรทอง)

หัวข้อโครงงาน	ระบบตรวจสอบและรายงานประสิทธิภาพของ Network Switch ผ่านเว็บ
ผู้ดำเนินงาน	นางสาวปองทอง สาคำ รหัส 46380028
	นางสาวยศวดี มโนทัย รหัส 46380252
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ไพศาล มุณีสว่าง
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2550

.....

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ถูกจัดทำขึ้นมาเพื่อใช้ตรวจสอบระบบและรายงานประสิทธิภาพของสวิตซ์ผ่านทางเว็บ – เบราเซอร์ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทราบถึงสถานะการทำงานของสวิตซ์รวมไปถึงการนำรายงานประสิทธิภาพมารวบรวมเป็นข้อมูลเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้งานสวิตซ์ต่อไป

โครงงานนี้ได้นำโปรโตคอล SNMP และ MRTG มาประยุกต์ใช้กับ AppServ เพื่อตรวจสอบระบบ บันทึกผลและรายงานผลผ่านทางเว็บ – เบราเซอร์ เพื่อให้ผู้ใช้งานภายในมหาวิทยาลัย สามารถตรวจสอบสถานภาพของเครือข่ายในระบบ Real-time ซึ่งจะช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ทันท่วงที หากเกิดข้อผิดพลาดขึ้น และสามารถใช้รายงานผลข้อมูล เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบเครือข่ายต่อไปในอนาคต

Project Title	Web – based Network switch performance monitoring and reporting system.
Name	Ms. Pongthong Sakham ID. 46380028
	Ms. Yotsawadee Manothai ID. 46380252
Project Advisor	Paisarn Muneesawang, Ph.D.
Major	Computer Engineering.
Department	Electrical and Computer Engineering.
Academic Year	2007

Abstract

This project is about a web – based application for monitoring switch performance and reporting. The purposes of this project are to know the state of web – based network switch work and compile the efficiency report for solving problems while the switch working.

This project applies Simple Network Management Protocol (SNMP), Appserv, and PHP language for monitoring memorandum and reporting via web browser. User can monitor the state of network in Real – time system. It can help to solve problem immediately if the problem occur. The resulting data can be used to find the way to develop the network system in the future.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีก็เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานคือ ดร.ไพศาล มุณีสว่าง และคณะกรรมการคือ ดร.ชัยรัตน์ พินทอง และอาจารย์ ภาณุพงศ์ สอนคม ที่ได้สละเวลาให้คำแนะนำติชม และคำปรึกษาอันเป็นประโยชน์ในการทำโครงงานนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ คุณดำรง ทัดศรี และคุณคเชนทร์ ซ่อนกลิ่น ที่กรุณาให้คำแนะนำและเอื้อเฟื้อข้อมูลอันเป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงงานเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณทุกๆท่านที่มีส่วนร่วมในการทำโครงงานนี้ ตลอดจนผู้เขียน ผู้คิดค้นทฤษฎีต่างๆ ที่โครงงานฉบับนี้ได้นำความรู้ที่ได้มาพัฒนาระบบ

สุดท้ายผู้จัดทำโครงงานขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้มีพระคุณยิ่ง ซึ่งได้ให้การเลี้ยงดูอบรม ให้ความรักและให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกๆท่านและท่านที่มีส่วนร่วมที่ยังไม่ได้เอ่ยนาม ที่ให้การสนับสนุนผู้จัดทำโครงงานให้สามารถทำโครงงานชิ้นนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ปองทอง สาคำ

ยศวดี มโนทัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข
กิตติกรรมประกาศ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....ฉ
สารบัญรูป.....ช

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....2
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน.....2
1.4 ขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน.....2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....4
1.6 งบประมาณที่ใช้.....4

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2.1 คุณภาพการให้บริการ (Quality of Service หรือ QoS).....5
2.2 การจัดการระบบเครือข่าย (Network Management).....9
2.3 SNMP (Simple Network Management Protocol).....26

บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน
3.1 วิเคราะห์ระบบ.....35
3.2 ออกแบบระบบ.....35
3.3 ตั้งค่าสภาพแวดล้อมของเครื่อง server และทำการติดตั้ง Web –base 48

บทที่ 4 การทดสอบระบบ
4.1 วิธีการทดสอบระบบ.....50
4.2 แผนผังระบบเครือข่ายคณะวิศวกรรมศาสตร์.....51
4.3 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบระบบ และผลการทดสอบระบบ.....52

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.4 ผลการทดสอบกับสวิตช์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์.....63
4.5 ผลการทดสอบกับเร้าเตอร์ของหอพักนริศา.....66

บทที่ 5 บทสรุป

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน.....71
5.2 ปัญหา และแนวทางแก้ไขจากการพัฒนาระบบ.....71
5.3 ข้อจำกัดของระบบ.....72
5.4 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไป.....72

บรรณานุกรม.....73
ประวัติผู้เขียนโครงงาน.....74

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน....2

2.1 แสดงคุณสมบัติของคุณภาพการให้บริการที่ต้องการของงานประยุกต์ต่างๆ....7

2.2 แสดง Subtree Name, OID และ Description....33

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงประเภทของส่วนประกอบของ Network Management System (NMS) และความสัมพันธ์....24
2.2 แสดงตัวอย่างการทำงานของ SNMP....29
2.3 แสดง Operation of SNMPv1 in the protocol hierarchy....30
2.4 แสดง SNMP Protocol Data Unit (PDU) Format....30
2.5 แสดง SNMP Common PDU Format....31
2.6 SNMPv2 Managed Configuration....32
2.7 แสดง MIB-II sub tree....33
3.1 แสดงส่วนประกอบภาพรวมของโครงงาน....36
3.2 แสดงการแบ่งส่วนการพัฒนา Web - base ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของ Database และส่วนของ Web - base....37
3.3 เข้าสู่ระบบ....41
3.4 ข้อมูลผู้ใช้....42
3.5 เปลี่ยนรหัสผ่าน....43
3.6 ปรับตั้งค่าการทำงาน....44
3.7 ระบบการติดตามผลของตัวอุปกรณ์....45
3.8 ระบบดูรายงานประจำวัน....46
3.9 ระบบดูรายงานประจำเดือน....46
3.10ระบบดูรายงานประจำปี....47
3.11ระบบการรายงานคุณสมบัติทั่วไปของตัวอุปกรณ์....48
3.12แสดงการเปิดบริการ SNMP....49
3.13แสดงการเปิดบริการ SNMP....49
4.1 แผนผังระบบเครือข่ายคณะวิศวกรรมศาสตร์....51
4.2 แสดงตัวอย่างการทดสอบเว็บเซิร์ฟเวอร์....52
4.3 แสดงตัวอย่างการเข้าสู่โปรแกรม....53
4.4 แสดงตัวอย่างการป้อนข้อมูลที่ถูกต้องสำหรับผู้ดูแลระบบ....53
4.5 แสดงตัวอย่างหลังจากเข้าสู่ระบบ....54
4.6 แสดงตัวอย่างการป้อนข้อมูลไม่ถูกต้องโดยกรอกรหัสผ่านผิด....55

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.7 แสดงตัวอย่างการป้อนข้อมูลไม่ถูกต้องโดยกรอกชื่อผู้ใช้ผิด....55

4.8 แสดงตัวอย่างการเข้าเมนูเปลี่ยนรหัสผ่าน....56

4.9 แสดงตัวอย่างว่าเปลี่ยน password สำเร็จ....56

4.10 แสดงตัวอย่างว่ายืนยัน password ไม่ตรงกัน....57

4.11 แสดงตัวอย่างการเข้าเมนูระบบจัดการผู้ใช้....57

4.12 แสดงตัวอย่างการเพิ่มสมาชิก....58

4.13 แสดงตัวอย่างการปรับแต่งค่า....59

4.14 แสดงค่ารายละเอียดของอุปกรณ์ได้....59

4.15 แสดงค่ารายละเอียดภายในของอุปกรณ์ได้ (แสดงเห็นรายละเอียดของพอร์ต)....60

4.16 แสดงค่ารายละเอียดภายในของอุปกรณ์ได้ (แสดงในรูปแบบกราฟวงกลม)....60

4.17 แสดงค่ารายละเอียดรายงานประจำวันได้....61

4.18 แสดงค่ารายละเอียดรายงานประจำเดือนได้....61

4.19 แสดงค่ารายละเอียดรายงานประจำปีได้....62

4.20 แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของสวิตช์ได้....62

4.21 แสดงหน้า Home Network Monitoring ได้....63

4.22 แสดงรายละเอียดของพอร์ตของสวิตช์ได้....64

4.23 แสดงกราฟวงกลมของสถานะของสวิตช์....64

4.24 กราฟแสดงปริมาณความหนาแน่นของเครือข่ายและเปรียบเทียบช่วงเวลาที่มีความหนาแน่นรายวัน....65

4.25 กราฟแสดงปริมาณความหนาแน่นของเครือข่ายและเปรียบเทียบช่วงเวลาที่มีความหนาแน่นรายเดือน....65

4.26 แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของสวิตช์....66

4.27 แสดงหน้า Home Network Monitoring....67

4.28 แสดงรายละเอียดของพอร์ตและกราฟวงกลมของเร้าเตอร์....67

4.29 กราฟแสดงปริมาณความหนาแน่นของเครือข่ายและเปรียบเทียบช่วงเวลาที่มีความหนาแน่น....68

4.30 แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของเร้าเตอร์....69

4.31 แสดงหน้า Home Network โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้ไอพีเบอร์ 192.168.1.110.....69
4.32 แสดงหน้า SNMP General ของเครื่องคอมพิวเตอร์.....69

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้เป็นการแนะนำส่วนประกอบการทำงานอย่างคร่าวๆ ของโครงงานชิ้นนี้ ซึ่งประกอบ ไปด้วย ที่มาและความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ของโครงงาน ขอบเขตของโครงงานที่สามารถทำได้ในโครงงานชิ้นนี้ ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน และงบประมาณที่ใช้ในการดำเนินการทำโครงงานชิ้นนี้ทั้งหมด

1.1 ที่มาและความสำคัญ

คอมพิวเตอร์เป็นปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการทำงานและติดต่อสื่อสารกันระหว่างเครือข่าย และอินเตอร์เน็ตก็เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่มีขนาดใหญ่ โดยเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ย่อยๆเข้าด้วยกันและมีการแลกเปลี่ยนข่าวสารกันตลอด 24 ชั่วโมง ปัจจุบันนี้หลายๆ องค์กรได้เชื่อมต่อระบบเครือข่ายของตนเองเพื่อนำองค์กรของตนเองเข้าสู่อินเตอร์เน็ต เพื่อรองรับการติดต่อสื่อสารและการค้นคว้าหาข้อมูลต่างๆ

ในการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายของแต่ละหน่วยงานเข้าด้วยกันนั้น จำเป็นต้องมีศูนย์กลางที่คอยควบคุมการทำงาน และแจกจ่ายแบนวิดท์ให้แต่ละหน่วยงานโดยผ่านสวิทช์ซึ่งของหน่วยงานนั้นๆ ซึ่งบางครั้งอาจเกิดปัญหาเรื่องการติดขัดของเครือข่าย เนื่องจากแต่ละหน่วยงานอาจมีความจำเป็นในการใช้งานไม่เท่ากัน หรือมีช่วงเวลาที่ใช้งานต่างกัน

วิธีการป้องกันการติดขัดของเครือข่าย คือการตรวจสอบสถานะภาพของเครือข่ายแล้วจึงเช็คปริมาณความต้องการการใช้งานของแต่ละหน่วยงานว่าหน่วยงานไหนต้องการใช้มากหรือน้อยเท่าไร และมีเวลาไหนบ้างที่มีการใช้งานมาก จะทำให้สามารถควบคุมการส่งแบนวิดท์ให้แต่ละหน่วยงานสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดปัญหาเรื่องการติดขัดของเครือข่าย

ทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรเองก็ได้มีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายของคณะต่างๆไว้ด้วยกัน ผู้เสนอโครงงานจึงมีแนวคิดที่จัดทำโครงงานการตรวจสอบสถานะภาพของเครือข่ายแต่ละคณะเพื่อเช็คปริมาณความหนาแน่นของข้อมูลที่เข้า – ออกแล้วเปรียบเทียบว่ามีช่วงเวลาไหนที่มีความหนาแน่นมากหรือน้อย เพื่อสามารถนำไปเป็นข้อมูลและนำไปแก้ไขปัญหาได้ อีกทั้งยังทำให้ระบบเครือข่ายมีความเสถียรภาพมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อตรวจสอบระบบของเครือข่ายของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และสามารถแจ้งสถานะภาพของเครือข่ายของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรได้
2. เช็คปริมาณความหนาแน่นของเครือข่ายของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร แล้วเปรียบเทียบว่ามีช่วงเวลาไหนที่มีความหนาแน่นมากหรือน้อยได้
3. เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้ดูแลรักษาระบบและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไว้ใช้งาน เพื่อสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปจัดการแก้ไขปัญหาหรือป้องกันการเกิดความหนาแน่นของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรได้
4. เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาระบบเครือข่ายได้ต่อไปในอนาคต

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1. ศึกษาการทำงานของระบบเครือข่ายที่ใช้โพรโตคอล เอสเอ็นเอ็มพี (SNMP Protocol)
2. ศึกษาโครงสร้างของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. ตรวจสอบระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยและแจ้งสถานะภาพของเครือข่ายในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผ่านทาง Web – based
4. ตรวจสอบปริมาณความหนาแน่นของข้อมูลที่ผ่านเข้า – ออกของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร แล้วเปรียบเทียบว่ามีช่วงเวลาไหนที่มีความหนาแน่นมากหรือน้อย
5. จัดทำรายงานการเปรียบเทียบความหนาแน่นของข้อมูลที่ผ่านเข้า-ออกของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ปี 2550		ปี 2551			
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1. เขียนโครงร่างการทำงานและการนำเสนอ	← →					
2. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลของเรื่อง - โปรโตคอล SNMP - หลักการทำงานของ Switching - หลักการของ PHP - หลักการของ MySQL - หลักการของ Web – based	←	→				
3. ออกแบบโปรแกรมของ - โปรแกรมที่ใช้ควบคุมการตรวจสอบ Protocol SNMP - โปรแกรมที่ใช้ตรวจสอบระบบเครือข่ายเพื่อแจ้งสถานะภาพของเครือข่าย - ฐานข้อมูลที่เราใช้ในการจัดเก็บ - Web-based ที่เราจะใช้แสดงข้อมูล	←	→				
4. เขียนโปรแกรม - โปรแกรมที่ใช้ควบคุมการตรวจสอบ Protocol SNMP - โปรแกรมที่ใช้ตรวจสอบระบบเครือข่ายเพื่อแจ้งสถานะภาพของเครือข่าย - ฐานข้อมูลที่ใช้จัดเก็บข้อมูล MySQL - Web-based ที่เราจะใช้แสดงข้อมูล			←	→		
5. การทดสอบการใช้งานจริงของโปรแกรมและดูผลการใช้งานของโปรแกรมพร้อมแก้ไขข้อผิดพลาด					← →	
6. จัดทำรายงานการรวบรวมข้อมูลเพื่อเตรียมนำเสนอ						← →

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้ความเข้าใจหลักการทำงานของระบบเครือข่าย และโพรโตคอล เอสเอ็นเอ็มพี (SNMP Protocol)
2. สามารถตรวจสอบระบบของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และสามารถแจ้งสถานะภาพของเครือข่ายของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรได้
3. สามารถตรวจสอบปริมาณความหนาแน่นของเครือข่ายของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร แล้วเปรียบเทียบว่ามีช่วงเวลาไหนที่มีความหนาแน่นมากหรือน้อยได้
4. สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปจัดการแก้ไขปัญหาหรือป้องกันการเกิดความหนาแน่นของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรได้

1.6 งบประมาณที่ใช้

ค่าเอกสาร	2,000	บาท
- ค่ากระดาษ		
- ค่าถ่ายเอกสาร		
- ค่าหนังสือ		
- ค่าใช้จ่ายอื่นๆ		
รวมทั้งสิ้น	2,000	บาท

บทที่ 2
เนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะการกล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องและเป็นพื้นฐานในการทำโครงงาน โดยหัวข้อแรกจะกล่าวถึง คุณภาพของการให้บริการ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการให้บริการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ในลำดับต่อมาจะกล่าวถึงการจัดการระบบเครือข่าย (Network Management) หน้าที่และภาระงานที่ผู้จัดการระบบเครือข่าย (Network manager) และผู้ดูแลระบบเครือข่าย (Network Administrator) ต้องทำ ในอันดับสุดมาจะกล่าวถึงโพรโทคอล (Protocol) ที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงาน ซึ่งได้แก่ Simple Network Management Protocol (SNMP)

2.1 คุณภาพการให้บริการ (Quality of Service หรือ QoS) [1]

หลายปีที่ผ่านมา ได้มีการให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีคุณภาพการให้บริการ หรือ Quality of Service (QoS) สำหรับแพ็กเก็ต (packet) ในระบบเครือข่ายเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ปัจจุบัน QoS ได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีทางการรับส่งแพ็กเก็ตในระบบเครือข่าย

ในอดีตระบบเครือข่ายในยุคแรกนั้น จะเน้นการรับส่งข้อมูลระหว่างกันเป็นหลัก โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพการให้บริการ โดยเฉพาะการกำหนดให้ไอพีแพ็กเก็ตมีลักษณะเป็น Datagram คือ การกำหนดที่อยู่ (Addressing) ปลายทางให้กับแพ็กเก็ตแล้วส่งไปปลายทางโดยไม่คำนึงว่าจะถึงปลายทางเมื่อไร การให้บริการในลักษณะนี้จึงเหมาะสมสำหรับบริการบางประเภท เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) โดยจะส่งถึงปลายทางล่าช้าไปบ้างก็อยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ แต่ในปัจจุบันการให้บริการระบบเครือข่ายมีรูปแบบที่หลากหลายมากขึ้น บริการหลายประเภทต้องการคุณภาพในการรับส่งข้อมูลเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือและสามารถประสิทธิผลในการให้บริการตามวัตถุประสงค์ของบริการนั้นๆ เช่น การส่งข้อมูลเสียงแบบ Voice over IP (VoIP), การรับชมภาพยนตร์หรือถ่ายทอดรายการวิทยุและโทรทัศน์ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต, การใช้ระบบการประชุมทางไกลผ่านวีดีทัศน์ (Video Conference) เป็นต้น

คุณภาพการให้บริการ (Quality of Service) จึงเป็นเรื่องที่ต้องคำนึงถึงและให้ความสำคัญในการให้บริการผ่านระบบเครือข่ายในยุคปัจจุบัน ดังนั้น QoS จึงเป็นมาตรฐานที่ใช้ในการวัดการรับส่งข้อมูล เพื่อให้อยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ ซึ่งการกำหนดหรือระบุระดับของมาตรฐานของการยอมรับในเรื่องคุณภาพการบริการนี้ ยากแก่การอธิบายในเชิงการทำงานของระบบเครือข่ายว่าต้องมีการทำงานในลักษณะใดจึงจะสามารถยอมรับได้ แต่หากพิจารณาคุณภาพการให้บริการในเชิงเทคนิคก็จะสามารถนิยามคุณสมบัติของระบบเครือข่ายที่มีคุณภาพการให้บริการที่ดีด้วยพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้

สภาพพร้อมใช้งาน (Availability)

สภาพพร้อมในการใช้งาน หรือ ความสามารถพร้อมในการใช้งาน ในทางอุดมคติต้องได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ของเวลาการใช้งาน คือถ้าต้องการใช้งานเมื่อไหร่ก็ต้องพร้อมให้ใช้ได้ทันที หรือกล่าวได้ว่า ช่วงเวลาที่เครื่องไม่ทำงาน (Downtime) มีค่าเป็นศูนย์ แต่แน่นอนที่สุดว่าไม่มีเครือข่ายใดจะให้บริการได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เช่น ต้องมีการหยุดระบบเพื่อทำการบำรุงรักษา หรือทำการซ่อมแซมและเปลี่ยนอุปกรณ์เครือข่ายที่ชำรุด เป็นต้น

ช่องสัญญาณที่ส่งได้ (Throughput)

ช่องสัญญาณที่ส่งได้ หมายถึง ปริมาณการรับส่งข้อมูลจากปลายหนึ่งไปยังอีกปลายหนึ่งได้ด้วยอัตราเท่าไรในจำนวนบิตต่อวินาที แต่ไม่ได้หมายถึงค่าสูงสุดของช่องสัญญาณที่จะรับส่งได้ ทั้งนี้เพราะช่องสัญญาณที่ใช้รับส่งนั้นมีแพ็กเก็ตข้อมูลของผู้ใช้บริการอื่นรวมอยู่ด้วย

การสูญหายของแพ็กเก็ต (Packet loss)

เมื่อพิจารณาที่อุปกรณ์ สวิตชิ่ง ฮับ (Switching Hub) หรือ อุปกรณ์จัดเส้นทาง (Router) ที่ต้องรับแพ็กเก็ตไว้เป็นจำนวนมาก แต่ไม่สามารถให้บริการได้ทัน ทำให้จำเป็นต้องตัดแพ็กเก็ตบางส่วนทิ้งไป แพ็กเก็ตที่หายไปโดยไม่สามารถส่งจากผู้ส่งไปยังผู้รับได้ เรียกว่า ค่าการหายของแพ็กเก็ต หรือ Packet Loss เมื่อแพ็กเก็ตหายไปก็ต้องส่งใหม่ซึ่งจะทำให้ปริมาณของแพ็กเก็ตในช่องสัญญาณเพิ่มมากขึ้น การเพิ่มปริมาณของแพ็กเก็ตในช่องสัญญาณก็เพิ่มโอกาสที่แพ็กเก็ตจะสูญหายให้มากขึ้นด้วยเช่นกัน

เวลาแฝง (Latency)

ค่าของเวลาแฝง เป็นเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทางของแพ็กเก็ตข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทาง โดยค่าเวลาแฝงจะขึ้นกับวิธีการและเทคโนโลยีที่ใช้ในการรับส่งแพ็กเก็ต รวมถึงเวลาที่สูญเสียจากการหน่วงใน Router และ Switching Hub ด้วย

เวลาจิตเตอร์ (Jitter)

เป็นค่าการแปรปรวนของค่าเวลาแฝง กล่าวคือ แพ็กเก็ตที่ทำการส่งจากต้นทางไปยังปลายทางหลายๆ แพ็กเก็ตไปถึงปลายทางใช้ระยะเวลาต่างกันทำให้ลำดับของแพ็กเก็ตที่ไปถึงปลายทางแตกต่างจากลำดับที่ต้นทางทำการส่ง ทำให้ปลายทางต้องทำการตรวจสอบลำดับของแพ็กเก็ต

2.1.1 คุณภาพการให้บริการกับกระแสของแพ็กเก็ตในระบบเครือข่าย

กระแสของแพ็กเก็ตที่ส่งจากผู้ส่ง (Sender) หรือ แหล่งกำเนิด (Source) ไปยังผู้รับ (Receiver) หรือ จุดหมาย (Destination) เรียกว่า "กระแสการไหล" (Flow) ซึ่งในระบบเครือข่ายแบบมีการเชื่อมต่อ (Connection–Oriented Network) จะระบุเส้นทางการเดินทางของแพ็กเก็ต แต่ในระบบเครือข่ายแบบที่ไม่มีการเชื่อมต่อ(Connectionless) แพ็กเก็ตอาจเดินทางไปคนละเส้นทาง

ก็ได้ ความต้องการสำหรับกระแสการไหลแต่ละชนิด สามารถแบ่งแยกคุณลักษณะได้เป็น 4 ประการ คือ ความเชื่อถือได้ (Reliability), ระยะเวลาหน่วง (Delay), จิตเตอร์ (Jitter), และความกว้างของช่องสื่อสาร (Bandwidth) คุณสมบัติทั้ง 4 ประการนี้ นำมาใช้ในการอธิบายคุณภาพการให้บริการ (Quality of Service) ที่กระแสการไหลของแพ็กเก็ตต้องการ

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณสมบัติของคุณภาพการให้บริการที่ต้องการของงานประยุกต์ต่างๆ

Application	Reliability	Daley	Jitter	Bandwidth
E-mail	High	Low	Low	Low
File transfer	High	Low	Low	Medium
Web access	High	Medium	Low	Medium
Remote login	High	Medium	Medium	Low
Audio on demand	Low	Low	High	Medium
Video on demand	Low	Low	High	High
Telephony	Low	High	High	Low
Videoconferencing	Low	High	High	High

2.1.2 เทคนิคเพื่อให้ได้คุณภาพการให้บริการสูง (Techniques for Achieving Good Quality of Service)

คุณภาพการให้บริการไม่สามารถเกิดขึ้นได้จากการนำเทคนิคพิเศษบางอย่างมาใช้ แต่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้เทคนิคหลายประการช่วยกันเพื่อเพิ่มคุณภาพการให้บริการให้สูงขึ้น

2.1.2.1 การจัดเตรียมทรัพยากรให้มากกว่าความต้องการ (Over Provisioning)

การจัดเตรียมทรัพยากรให้มากกว่าความต้องการ เป็นวิธีการที่ง่ายอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มคุณภาพให้บริการคือ การเพิ่มความจุของอุปกรณ์จัดเส้นทาง (Router Capacity) เนื้อที่ในบัฟเฟอร์ (Buffer Space) และความกว้างของช่องสื่อสาร (Bandwidth) ที่แพ็กเก็ตจะต้องเดินทางผ่าน ปัญหาอย่างเดียวของวิธีการนี้คือเป็นวิธีการที่ต้องลงทุนสูงมาก

2.1.2.2 การใช้บัฟเฟอร์ (Buffering)

กระแสการไหลของข้อมูลสามารถที่จะนำมาเก็บไว้ในบัฟเฟอร์ทางฝั่งผู้รับก่อนที่จะนำส่งให้แก่โปรแกรมประยุกต์ไปใช้งาน การเก็บข้อมูลไว้ในบัฟเฟอร์จะไม่มีผลกระทบต่อความเชื่อถือได้ของข้อมูล ความกว้างของช่องสื่อสาร หรือเพิ่มระยะเวลาหน่วง แต่จะช่วยขจัดปัญหาจิตเตอร์หรือทำให้เบาบางลงได้ สำหรับงานประยุกต์ทางเสียงและวีดีทัศน์ (Sound and Video Application) จะมีปัญหาใหญ่เกี่ยวกับจิตเตอร์ ดังนั้นวิธีการนี้จึงสามารถนำมาใช้แก้ปัญหานี้ได้

2.1.2.3 การควบคุมรูปแบบจราจร (Traffic Shaping)

มูลเหตุส่วนใหญ่ของการเกิดปัญหาความคับคั่งของข้อมูลคือ อุปกรณ์จัดเส้นทาง และ โฮส (Host) ส่วนมากจะส่งข้อมูลความเร็วสูงมากภายในระยะเวลาสั้นๆ ที่เรียกว่า "เบิสท์ (Burst)" สลับกับการหยุดนิ่ง ดังนั้นถ้าสามารถทำให้อุปกรณ์จัดเส้นทาง และโฮสทำการส่งข้อมูลในอัตราความเร็วที่สม่ำเสมอ ก็จะสามารถช่วยลดโอกาสที่จะเกิดความคับคั่งของข้อมูล การบังคับแพ็กเก็ตที่ถูกส่งออกมาให้มีอัตราความเร็วที่สามารถคาดเดา หรือคำนวณได้ ที่เรียกว่า "การควบคุมรูปแบบจราจร (Traffic Shaping)" ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้แก้ปัญหาความคับคั่งของข้อมูล โดยโฮสและอุปกรณ์จัดเส้นทางต้องทำการตกลงกันในเรื่องความถี่และอัตราความเร็วในการส่งข้อมูล ซึ่งรวมกันเรียกว่า "Certain Traffic Pattern" ตลอดเท่าที่โฮสทำการส่งข้อมูลตามข้อตกลงที่กำหนดไว้ อุปกรณ์จัดเส้นทางจะรับประกันนำส่งข้อมูลให้ตามช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยจะมีการตรวจสอบการไหลของข้อมูลให้เป็นไปตามข้อตกลงที่กำหนดไว้ เรียกว่า "นโยบายจราจร" (Traffic Policy)

2.1.2.4 การจองทรัพยากร

ความสามารถในการควบคุมกระแสของข้อมูลในระบบเครือข่าย เป็นจุดเริ่มที่ดีในการรับประกันคุณภาพของการให้บริการ อย่างไรก็ตาม การนำข้อมูลไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพนั้น หมายความว่าข้อมูลทุกแพ็กเก็ตในกระแสการส่งทิศทางหนึ่งจะต้องเดินทางไปในเส้นทางเดียวกันทั้งหมด การกระจายแพ็กเก็ตให้เดินทางไปในเส้นทางที่แตกต่างกันอย่างสุ่มนั้น ทำให้ไม่สามารถรับประกันอะไรได้เลย ผลที่ตามมาก็คือ จะต้องมีการจัดตั้งเส้นทางสำหรับการส่งข้อมูล เช่น เส้นทางเสมือนจากแหล่งกำเนิดข้อมูลไปยังปลายทาง และข้อมูลทุกแพ็กเก็ตก็จะต้องเดินทางไปตามเส้นทางนี้เหมือนกันทั้งหมด ทรัพยากร 3 ชนิด ที่สมควรกล่าวถึงคือ

ความกว้างของช่องสื่อสาร (Bandwidth)

การจองหรือกำหนดความกว้างของช่องสื่อสารที่ต้องการนั้นค่อนข้างชัดเจนว่าเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น เช่น ถ้ากระแสข้อมูลมีความกว้างขนาด 2Mbps ในขณะที่ช่องสื่อสารมีความกว้าง 1Mbps การที่จะส่งกระแสข้อมูลผ่านช่องสื่อสารนี้ ย่อมเป็นสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ ดังนั้น การจองขนาด หรือความกว้างของช่องสื่อสาร จึงหมายถึงความพยายามที่จะไม่ส่งข้อมูลเกิดขนาดของช่องสื่อสารนั้นเอง

เนื้อที่ในบัฟเฟอร์ (Buffer Space)

เป็นทรัพยากรที่มักจะขาดแคลนอยู่เสมอ คือเนื้อที่ของบัฟเฟอร์เมื่อ แพ็กเก็ตเดินทางมาถึงอุปกรณ์ เช่น อุปกรณ์จัดเส้นทาง แพ็กเก็ตนั้นจะถูกนำไปฝากเก็บไว้ที่แผ่นวงจรต่อประสานเครือข่าย (Network Interface Card :NIC) โดยตรง จากนั้นซอฟต์แวร์ (Software) ที่ควบคุมการทำงานอุปกรณ์จัดเส้นทาง จึงจะสำเนาข้อมูลไปใส่ไว้ในหน่วยความจำหลัก และเมื่อผ่านการประมวลผลแล้ว ก็จะนำไปใส่ไว้ในแถวคอย (Queue) เพื่อรอการส่งต่อไป ถ้าหากไม่มีพื้นที่ใน

บัฟเฟอร์ของแผ่นวงจรต่อประสานเครือข่ายเหลืออยู่เลย แพ็กเก็ตที่เดินทางมาถึงนั้นก็จะถูกลบทิ้งโดยอัตโนมัติ สำหรับการประกันคุณภาพของการให้บริการที่ดี แต่ละเส้นทางการไหลของข้อมูลจะต้องมีบัฟเฟอร์เป็นของตนเอง เพื่อที่จะรับประกันว่าเมื่อ แพ็กเก็ตเดินทางมาถึง อุปกรณ์จัดเส้นทางจะมีเนื้อที่สำหรับเก็บแพ็กเก็ตนั้นเสมอ

จังหวะวงรอบการทำงานของ ซีพียู (CPU Cycles)

วงรอบการทำงานของซีพียู ก็เป็นทรัพยากรส่วนหนึ่งที่จะต้องมีการจับจอง การประมวลผลของอุปกรณ์จัดเส้นทาง จะต้องใช้ CPU ในการทำงาน และเนื่องจาก CPU จะมีวงรอบการทำงานที่จำกัด ต่อหนึ่งวินาที ดังนั้นจึงต้องการคำนวณ เรื่องจำนวนวงรอบการทำงานของ CPU ที่ต้องใช้ในการประมวลผลเพื่อให้แน่ใจได้ว่า แพ็กเก็ตที่เดินทางมาถึงจะได้รับการประมวลผลตามระยะเวลาอันควร

การจัดตารางแพ็กเก็ต (Packet Scheduling)

ในกรณีที่อุปกรณ์จัดเส้นทาง ให้บริการแก่กระแสข้อมูลหลายกระแสพร้อมๆกัน อาจเป็นไปได้ว่ากระแสข้อมูลอันหนึ่งจะยึดครองอุปกรณ์จัดเส้นทาง ไว้เพียงลำพัง การประมวลผลแพ็กเก็ตตามลำดับที่ได้รับแพ็กเก็ตนั้นทำให้ผู้ส่งข้อมูลพยายามส่งข้อมูลเข้ามาอย่างต่อเนื่องจะได้รับการให้บริการเหนือกว่าผู้อื่นซึ่งจะเป็นการลดระดับการให้บริการแก่ผู้อื่นลงไป จึงได้มีผู้คิดค้นหาวิธีการที่จะแก้ปัญหานี้ขึ้นมาหลายวิธี

2.2 การจัดการระบบเครือข่าย (Network Management) [2]

คุณสมบัติอีกสิ่งหนึ่งที่กลุ่มฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Software) ที่ใช้งานในระบบเครือข่าย LAN พึงมีคือ ความสามารถในการตรวจสอบ การจัดการระบบเครือข่าย (Network Management) คือบริการ (Service) ที่นำเอา Hardware, Software Tool, Application, และอุปกรณ์ (Device) ต่างๆ มาทำงานร่วมกันเพื่อช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกสำหรับผู้จัดการระบบเครือข่าย (Network Manager) ในการเฝ้าสังเกตการ (Monitoring) การจัดการ (Management) และการซ่อมบำรุง (Maintaining) ระบบเครือข่าย

2.2.1 การจัดการระบบเครือข่ายและผู้จัดการระบบเครือข่าย (Network Manager and Network Management)

ปัจจุบันผู้จัดการระบบเครือข่าย (Network Manager) มีบทบาทหลายอย่างในการสื่อสารข้อมูล นอกจากจะต้องบริหารจัดการเครื่องบริการ (Server), เครื่องรับบริการ หรือเครื่องลูกข่าย (Client), เครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง (Terminal), โมเด็ม (Modem), อุปกรณ์สหสัญญาณ (Multiplexer), อุปกรณ์สลับสัญญาณ หรือสวิตชิ่ง ฮับ (Switching Hub), ฮับ (Hub), อุปกรณ์จัดเส้นทาง (Router), สายสื่อสาร (Cable), และอุปกรณ์อื่นที่ประกอบกันเป็นระบบเครือข่ายแล้ว ยังอาจจะต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับอุปกรณ์การสื่อสารที่เป็นการสนทนา เช่น ระบบโทรศัพท์ภายใน

องค์กรด้วย ในอดีตการรับส่งข้อมูลถูกแยกออกจากการถ่ายทอดเสียงสนทนาหรือระบบโทรศัพท์ แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีทั้งสองอย่างได้ถูกนำมารวมกันและอยู่ภายในความรับผิดชอบของผู้จัดการระบบเครือข่ายคนเดียวกัน ระบบเครือข่ายองค์กรยังถูกนำไปเป็นส่วนสนับสนุนหลักของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ต้องเพิ่มความมั่นคงของระบบให้ดียิ่งขึ้นเพื่อที่ผู้ใช้บริการสามารถเข้ามาใช้บริการที่องค์กรเป็นผู้ให้บริการได้

ความรับผิดชอบและรายละเอียดการทำงานของผู้จัดการระบบเครือข่ายจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของระบบเครือข่ายที่ใช้งาน เช่น ผู้จัดการระบบเครือข่ายวงกว้าง (Wide Area Network) จะต้องติดต่อกับบริษัทผู้ให้บริการการสื่อสารทางไกล, บริษัทผู้ให้บริการโทรศัพท์ท้องถิ่น, และบริษัทผู้ให้บริการเฉพาะด้าน (Service Providers) ผู้จัดการระบบเครือข่ายเฉพาะที่ (Local Area Network) จะมีความรับผิดชอบเกี่ยวข้องกับระบบเครือข่ายภายในอาคารหลังหนึ่ง หรือหลายอาคารที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ซึ่งจะต้องพิจารณาในเรื่องโครงสร้างระบบเครือข่ายโพรโทคอล (Protocol) สำหรับการสื่อสารและสายสื่อสารที่เหมาะสมในการเชื่อมต่อผู้ใช้เข้ากับผู้ให้บริการ, คอยตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ, การจัดการบัญชีผู้ใช้ (User Accounts) การรักษาความปลอดภัยเมื่อข้อมูลผ่านออกสู่ระบบเครือข่ายภายนอก, การบริหารระบบไฟร์วอลล์ (Firewall), และอุปกรณ์จัดเส้นทาง ถ้าองค์กรมีระบบเครือข่ายหลายชนิดก็จะทำให้งานและความรับผิดชอบของผู้จัดการระบบเครือข่ายมีความซับซ้อนมาก สิ่งที่สำคัญคือ ผู้จัดการระบบเครือข่ายจำเป็นจะต้องตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการ และจะต้องควบคุมค่าใช้จ่ายให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนด โดยสามารถให้บริการที่ดีที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้แก่ผู้ใช้บริการทุกคน

วัตถุประสงค์ของการจัดการเครือข่ายและเครื่องมือต่างๆ ที่นำมาใช้ให้การจัดการเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด อาจยกตัวอย่างได้ดังนี้

2.2.1.1 วัตถุประสงค์ของการจัดการระบบเครือข่าย

ผู้จัดการระบบเครือข่ายที่ทำการจัดการระบบเครือข่ายที่มีขอบเขตใหญ่ และมีความซับซ้อน มีความยากลำบากในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นอย่างมาก ผู้ใช้บริการในระบบเครือข่ายสื่อสารสามารถเปรียบเทียบได้กับลูกค้าของร้านค้าปลีก นั่นคือลูกค้า (ผู้ใช้บริการ) คือวัตถุประสงค์หลักของการดำรงอยู่ของร้านค้า (ระบบเครือข่าย) สินค้า (บริการ) ที่มีอยู่ในร้านจะต้องเป็นสินค้าที่ลูกค้าต้องการ มิฉะนั้นก็จะไม่มีคนซื้อสินค้านั้น เจ้าของร้านเป็นผู้รับผิดชอบในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ผู้จัดการระบบเครือข่ายก็จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการระบบเครือข่ายสื่อสาร

ดังนั้น วัตถุประสงค์ข้อแรกของการจัดการระบบเครือข่ายก็คือ การทำให้ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจในการใช้บริการ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของระบบเครือข่ายที่ใช้และชนิดของผู้ใช้บริการในระบบนั้นซึ่งจะมีผลต่างกัน เช่น ลูกค้าในตลาดหลักทรัพย์ต้องการการตอบสนองอย่างรวดเร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในขณะที่ผู้ออกแบบภาพกราฟิกจะต้องการความรวดเร็วในการ

ถ่ายทอดข้อมูลปริมาณสูงมาก ผู้ใช้บริการทั้งสองกลุ่มนี้มีความต้องการที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้จัดการระบบเครือข่ายจำเป็นจะต้องปรับแต่งระบบเครือข่ายให้เหมาะสมกับผู้ใช้บริการแต่ละแบบ ความต้องการของผู้ใช้บริการมักจะขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ทำ จึงเป็นหน้าที่ที่ผู้จัดการระบบเครือข่ายจะต้องสามารถแยกแยะและตอบสนองให้ได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการจัดการระบบเครือข่ายประการที่สองคือ การนำเสนอทางเลือกให้แก่ผู้ใช้บริการที่สามารถตอบสนองความต้องการได้อย่างมีประสิทธิผล ผู้จัดการระบบเครือข่ายสามารถตอบสนองความต้องการผู้ใช้บริการได้ภายในขอบเขตที่จำกัดด้วยงบประมาณที่ได้รับ การตัดสินใจเกี่ยวกับการใช้งบประมาณเป็นเรื่องที่ซับซ้อนกว่านี้มาก อย่างไรก็ตามผู้จัดการระบบเครือข่าย จะต้องเป็นผู้จัดสรรการใช้งบประมาณให้เป็นธรรมกับผู้ใช้ทั้งหมด

2.2.1.2 ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ

โปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานผ่านระบบเครือข่ายมีข้อกำหนดในการใช้งานที่แตกต่างกัน ทำให้การตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการแตกต่างกันออกไปตามโปรแกรมประยุกต์ที่ผู้นั้นเลือกใช้ด้วย ผู้ใช้ส่วนใหญ่มีความต้องการที่แตกต่างกันสามกลุ่มคือ การตอบสนองอย่างรวดเร็ว การรักษาให้อัตราการเกิดความผิดพลาดอยู่ในระดับต่ำ และการใช้ส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ง่ายต่อการทำงาน ผู้จัดการระบบเครือข่ายจะต้องอำนวยความสะดวกโดยมีการติดต่อกับผู้ใช้บริการน้อยที่สุด สิ่งที่ควรจะพิจารณาในการสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้ใช้แบ่งออกได้เป็น 6 หัวข้อ คือ ประสิทธิภาพ, ความสามารถพร้อมในการใช้งาน, ความเชื่อถือได้, การสำรองข้อมูล, ช่วงเวลาที่สามารถใช้ระบบเครือข่ายได้ และการจัดเตรียมข้อมูลให้แก่ผู้ใช้

ประสิทธิภาพ

ระยะเวลาในการตอบสนอง (Response Time) เป็นสิ่งแรกที่ผู้ใช้บริการใช้ในการประเมินค่าประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย (Network Performance) ระยะเวลาในการตอบสนองมีวิธีการคิดแตกต่างกันหลายวิธี โดยทั่วไปหมายถึงระยะเวลานับตั้งแต่ผู้ใช้กดปุ่มทำงาน (Enter) จนกระทั่งข้อมูลของคำสั่งที่เลือกนั้นปรากฏบนหน้าจอภาพครบทุกส่วน เช่น ผู้ใช้บริการเลือกทำงานป้อนข้อมูลใบสั่งซื้อสินค้า ระยะเวลาในการตอบสนองจะเริ่มนับตั้งแต่เมื่อผู้ใช้กดปุ่มทำงานไปจนกระทั่งหน้าจอสำหรับการป้อนข้อมูลใบสั่งสินค้าปรากฏครบถ้วน ผู้ใช้งานในระบบเครือข่ายมักจะกำหนดระยะเวลาตอบสนองไว้ตั้งแต่เริ่มต้นการออกแบบระบบเครือข่าย งานที่มีการโต้ตอบบ่อยครั้งระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ มักจะมีระยะเวลาตอบสนองไม่เกิน 2 วินาที เช่น โปรแกรมที่พนักงานธนาคารใช้ในการให้บริการแก่ลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการฝากถอนเงิน เมื่อใดก็ตามที่ระบบเครือข่ายทำงานช้าลงก็จะทำให้ระยะเวลาการตอบสนองเพิ่มขึ้นเสมอ ปฏิกิริยาของผู้ใช้โดยทั่วไปคือจะกดปุ่มซ้ำ ซึ่งก็จะไม่ทำให้เกิดการตอบสนองเร็วขึ้นแต่อย่างใด ในทางกลับกัน การกดปุ่มใดๆ เพิ่มเติมเท่ากับเป็นการสั่งงานเพิ่มเติมซึ่งอาจทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ไม่ต้องการ

ได้ โปรแกรมประยุกต์บางโปรแกรมก็ให้ความสำคัญกับระยะเวลาการตอบสนอง เช่น โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการแจ้งเหตุเพลิงไหม้

การตอบสนองคำสั่งของผู้ใช้บริการในระบบเครือข่ายควรเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและเหมาะสมกับลักษณะของโปรแกรมประยุกต์ เช่น การคัดลอกสำเนาแฟ้มภาพกราฟิกจะใช้เวลานานกว่าแฟ้มข้อมูล และการคัดลอกสำเนาแฟ้มแต่ละครั้งควรใช้เวลาใกล้เคียงกับครั้งก่อน ผู้จัดการระบบเครือข่ายจึงมีความรับผิดชอบในการควบคุมระยะเวลาสื่อสาร (Communication Time) นั่นคือระยะเวลาที่ข้อมูลคงอยู่ในระบบเครือข่ายสื่อสารไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารระยะใกล้หรือระยะไกลก็ตาม เวลาที่อุปกรณ์เครือข่ายใช้ในการประมวลผล เช่น การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล หรือการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ด้วยกันเพื่อการจัดส่งข้อมูล ก็เป็นส่วนหนึ่งของระยะเวลาสื่อสาร ถ้าการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ที่เครื่องให้บริการล้มเหลวหรือทำงานช้าลงมาก ผู้จัดการระบบเครือข่ายจะต้องทำการตรวจสอบหาสาเหตุและแก้ไขในทันที โดยปกติสายสื่อสารจะเป็นสิ่งแรกที่อาจสร้างปัญหาขึ้นมาจึงมักจะถูกตรวจสอบเป็นลำดับแรก และโปรแกรมประยุกต์มักจะถูกตรวจสอบในลำดับสุดท้าย ในกรณีที่ปัญหาเกิดจากตัวโปรแกรมประยุกต์เอง จะเป็นหน้าที่ของผู้วิเคราะห์ระบบ (System Analyzer) หรือโปรแกรมเมอร์ (Programmer) ในการค้นหาสาเหตุและแก้ไขปัญหานั้น ระยะเวลาสื่อสารซึ่งเป็นตัวกำหนดระยะเวลาการตอบสนองในระบบเครือข่ายองค์กรสามารถควบคุมได้ แต่ถ้ามีความเกี่ยวข้องกับระบบเครือข่ายอื่น เช่น ระบบอินเทอร์เน็ต ก็อาจไม่สามารถควบคุมได้

ระยะเวลาการตอบสนองอาจมีผลกระทบมาจากหลายสาเหตุ จำนวนผู้ใช้บริการบนระบบเครือข่ายเป็นสาเหตุแรกที่ส่งผลกระทบโดยตรง เช่น สมมุติว่ามีจำนวนผู้ใช้ทั้งหมด 50 คน เชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่าย ถ้ามีผู้ใช้เพียง 5 คนกำลังใช้งานพร้อมกัน ระยะเวลาในการตอบสนองจะอยู่ในระดับปกติ (ตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว) แต่ถ้าผู้ใช้อีก 45 คนเข้ามาใช้งานระบบเครือข่าย พร้อมกับ 5 คนแรก คือมีปริมาณงานเพิ่มขึ้น 9 เท่า จะทำให้ระยะเวลาการตอบสนองช้าลงมาก และอาจถึงขั้นวิกฤตได้ ถ้าหากระบบเครือข่ายนั้นไม่ได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้อง

จำนวนโหนด (Node) ที่เข้ามาเกี่ยวข้องในการส่งข้อมูลจากผู้ส่งไปถึงผู้รับ ก็เป็นสาเหตุที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่มีผลโดยตรงต่อระยะเวลาตอบสนอง ในระบบเครือข่ายเมสเซจสวิตช์ (Message-Switching Network) แต่ละโหนดจะต้องใช้เวลาส่วนหนึ่งเพื่อบันทึกข้อมูลที่รับเข้ามาก่อนที่จะส่งต่อไปยังโหนดข้างเคียง (Store and Forward) ถ้ามีจำนวนโหนดเข้ามาเกี่ยวข้อง 100 โหนดก็จะต้องเสียเวลาเป็น 100 เท่าของระยะเวลาเฉลี่ยที่แต่ละโหนดใช้ ซึ่งจะไปเพิ่มระยะเวลาตอบสนองให้นานยิ่งขึ้น ถ้าหากข้อมูลที่ส่งออกไปต้องถูกส่งผ่านอุปกรณ์หลายชนิดด้วยแล้วก็จะยิ่งเพิ่มระยะเวลาการส่งข้อมูลให้นานขึ้น อุปกรณ์ประเภทมัลติเพล็กเซอร์, ฟร้อนท์เอนด์โปรเซสเซอร์, (Front End Processor), อุปกรณ์รวมสัญญา (Concentrator), Router, Switching Hub ล้วนแล้วเป็น

อุปกรณ์ที่ต้องใช้เวลาประมวลผลในตัวเองทั้งนั้น ดังนั้นการลดจำนวนและชนิดของอุปกรณ์ระหว่างผู้ส่งกับผู้รับจึงสามารถช่วยลดระยะเวลาตอบสนองลงได้

ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในวงจรสื่อสารจะส่งผลต่อประสิทธิภาพโดยตรง เช่น ความผิดพลาดของข้อมูลที่เกิดขึ้น จะทำให้ระบบเครือข่ายส่งข้อมูลชุดนั้นซ้ำ ถ้าเกิดการส่งซ้อนสองครั้งก็จะทำให้ระยะเวลาในการตอบสนองเพิ่มขึ้นอย่างน้อยสองเท่า ความผิดพลาดชนิดนี้ยากแก่การควบคุม หรือบางครั้งอาจจะไม่สามารถควบคุมได้เลย บางกรณีก็อาจจะหลีกเลี่ยงได้บ้าง เช่นการเลือกใช้สายวงจรที่มีอัตราการเกิดความผิดพลาดข้อมูลต่ำ แต่ก็มีค่าใช้จ่ายสูงกว่ามาก

สภาพพร้อมใช้งาน

สภาพพร้อมใช้งาน หรือ ความสามารถพร้อมในการใช้งานของระบบเครือข่าย (Network Availability) มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการระบบเครือข่าย, โปรแกรมประยุกต์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง จะต้องสามารถใช้งานได้ในเวลาที่ผู้ใช้งานต้องการ การเชื่อมต่อทั่วไปอาจต้องใช้โปรแกรมการติดต่อส่วนผู้ใช้ (User Interface), สายสื่อสาร, อุปกรณ์เชื่อมต่อสาย, โมเด็มหรือแผ่นวงจรต่อประสานเครือข่าย (Network Interface Card: NIC) ที่จำเป็นต้องใช้พาหะนำส่งสัญญาณข้อมูล, อุปกรณ์ควบคุมการสื่อสาร (Connection Controller), เครื่องให้บริการ (Server) พร้อมโปรแกรมควบคุมการทำงาน ถ้าเพียงสิ่งใดสิ่งหนึ่งขาดหายไปหรือไม่สามารถใช้การได้ ก็จะทำให้การใช้บริการของผู้ใช้บริการล้มเหลว หรือเกิดการผิดพลาด

มีองค์ประกอบหลายประการที่มีผลต่อสภาพพร้อมใช้งานของระบบเครือข่าย เช่น เครื่องให้บริการที่ปกติจะอยู่คนละสถานที่กับเครื่องผู้ใช้บริการอาจกำลังอยู่ในระหว่างการซ่อมบำรุง หรือไม่สามารถใช้งานได้ สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้เป็นครั้งคราว โปรแกรมประยุกต์บางส่วนอาจไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้งานในบางช่วงเวลาโดยเฉพาะในขณะที่กำลังสร้างข้อมูลสำรอง หรือกำลังปรับปรุงโครงสร้างการเก็บข้อมูลในดิสก์ การบำรุงรักษา (Preventive Maintenance) ก็อาจขัดจังหวะการใช้งานได้ แม้ว่าระบบจะดูเหมือนว่ายังคงใช้งานได้ตามปกติ ระบบเครือข่ายส่วนใหญ่ก็ต้องมีการปรับปรุงหรือขยายขีดความสามารถ ซึ่งก็จะต้องหยุดการให้บริการเป็นระยะเวลาหนึ่ง การลดผลกระทบต่อผู้ใช้บริการทำได้โดยการวางแผนการทำงานให้เหมาะสม เช่น การรวบรวมงานที่สามารถรอได้เอาไว้ทำพร้อมกัน หรือจัดเวลาทำงานในช่วงที่มีผู้ใช้น้อยที่สุด

สภาพพร้อมใช้งานของระบบเครือข่ายอาจถูกประเมินออกมาเป็นตัวเลขที่เรียกว่า "เอ็มทีบีเอฟ" (Mean Time Between Failures: MTBF) นั่นคือช่วงระยะเวลาที่คาดหวังว่าอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งจะสามารถทำงานได้โดยไม่มีปัญหา เช่น ค่าเอ็มทีบีเอฟของอุปกรณ์ไฟฟ้าในครัวเรือนทั่วไปอยู่ที่ 8-10 ปี หมายความว่าเมื่อซื้ออุปกรณ์นั้นมาใช้แล้วจะสามารถใช้งานได้ประมาณ 8-10 ปีก่อนที่จะต้องมีการซ่อมแซมเป็นครั้งแรก ในปัจจุบันค่าเอ็มทีบีเอฟมักจะมีระยะเวลานานมาก โดยปกติอุปกรณ์ระบบเครือข่ายจะล้าสมัยจนอาจต้องเลิกใช้งานก่อนที่จะต้องซ่อมแซมเป็นครั้งแรก อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์ต่างๆ ก็อาจจะเสียหายเร็วกว่าที่คาดเดาไว้ และจำเป็นต้องซ่อมแซม ตัวเลขอีกตัว

หนึ่งเรียกว่า "เอ็มทีทีอาร์" (Mean Time To Repair: MTTR) หมายถึงช่วงระยะเวลาโดยประมาณที่จะสามารถใช้อุปกรณ์ที่ผ่านการซ่อมครั้งหนึ่งไปจนถึงการซ่อมอุปกรณ์นั้นในครั้งต่อไป การแก้ปัญหานี้โดยทั่วไปจะใช้วิธีการจัดเตรียมอุปกรณ์สำรองเอาไว้ใช้ทดแทนอุปกรณ์ที่เสียหายเพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง สูตรที่ใช้ในการคำนวณความสามารถพร้อมในการใช้งานของระบบ ดังสมการที่ 2.1

$$\text{Availability} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \qquad (2.1)$$

ค่าตัวเลขที่คำนวณได้นี้จะถูกนำไปใช้ในการคำนวณหาจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องจัดเตรียมสำรองไว้ใช้ทดแทนอุปกรณ์ที่เสีย

ความเชื่อถือได้

ความเชื่อถือได้ของระบบ (Reliability) หมายถึงความน่าจะเป็นที่ระบบเครือข่ายจะสามารถทำงานเป็นปกติได้อย่างต่อเนื่องภายในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ความเชื่อถือได้ของระบบเครือข่ายขึ้นอยู่กับปริมาณข้อมูลผิดพลาดที่คาดเดาว่าจะเกิดขึ้น และความเสถียรของทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่มีใช้งานในระบบเครือข่ายนั้น ถ้าส่วนประกอบเพียงชิ้นเดียวในระบบหยุดทำงาน ผู้ใช้บริการจะรับรู้แต่เพียงว่าระบบทั้งระบบหยุดทำงาน เพราะสำหรับผู้ใช้บริการทั่วไปแล้ว การที่ระบบไม่สามารถทำงานได้ตามปกตินั่นหมายถึงระบบเครือข่ายหยุดทำงาน แม้ว่าจะไม่ใช่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการวัดความน่าเชื่อถือของระบบ แต่ก็เป็นธรรมชาติของมนุษย์ที่ให้ความสำคัญกับการรับรู้การทำงานของระบบว่า เป็นเรื่องที่สำคัญมาก ดังนั้นความน่าเชื่อถือของระบบจึงเป็นส่วนประกอบวิกฤต (Critical Component) ต่อความพึงพอใจของผู้ใช้

ระบบสำรอง

วิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ระบบเครือข่ายมีความเชื่อถือได้สูงขึ้นคือ การทำระบบสำรอง (Backup) ในส่วนที่จำเป็นซึ่งแบ่งเป็นสองชนิดคือ การทำระบบสำรองสำหรับซอฟต์แวร์และระบบสำรองสำหรับฮาร์ดแวร์ การทำระบบสำรองสำหรับซอฟต์แวร์หมายถึงการทำข้อมูลสำรองเอาไว้เผื่อในกรณีที่ข้อมูลจริงเกิดการเสียหายหรือสูญหายเนื่องจากสาเหตุใดๆ ก็ตามจะได้นำข้อมูลสำรองมาใช้แทนได้ ข้อมูลสำรองอาจถูกสร้างสำเนาไว้ที่สื่อบันทึกข้อมูลหลายชนิด เช่น ดิสก์ขนาด 3.5 นิ้ว (Floppy Disk), เทปแม่เหล็ก(Magnetic Tape), จานบันทึกแบบแข็ง(Hard Disk), ซีดีรอม(CD-ROM) หรือเก็บไว้ในระบบสำรองข้อมูลโดยตรง เช่น พื้นที่เก็บข้อมูลในระบบเครือข่าย (Storage Area Network หรือ SAN) และในคลังข้อมูลเทคนิคการเก็บข้อมูลสำรองเพื่อให้ระบบเครือข่ายสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องแบ่งเป็นสองวิธี วิธีแรกเรียกว่า การสำรองแบบคู่แฝด (Disk Mirroring) ใช้ฮาร์ดดิสก์จำนวนสองตัวที่มีขนาดและคุณสมบัติเหมือนกันโดยใช้อุปกรณ์

ควบคุมการทำงานดิสก์ (Disk Controller) เพียงชิ้นเดียว ข้อมูลจะถูกบันทึกลงในฮาร์ดดิสก์ทั้งสองตัวพร้อมกัน ฮาร์ดดิสก์ตัวหนึ่งจึงทำหน้าที่เหมือนกระจกเงาของอีกตัวหนึ่งอยู่ตลอดเวลา ในกรณีที่ฮาร์ดดิสก์ตัวใดตัวหนึ่งเสียฮาร์ดดิสก์อีกตัวหนึ่งก็ยังคงมีข้อมูลอยู่ครบถ้วน ดังนั้นระบบเครือข่ายจึงสามารถสนับสนุนด้านซอฟต์แวร์ให้แก่ผู้ใช้ได้อย่างต่อเนื่อง วิธีการที่สองเรียกว่า ดิสก์ดูเพล็กซิ่ง (Disk Duplexing) ใช้ฮาร์ดดิสก์จำนวนสองตัวและอุปกรณ์ควบคุมการทำงานดิสก์สองชิ้น สิ่งที่แตกต่างจากวิธีแรกก็คือ วิธีการนี้จะรับประกันได้ว่าฮาร์ดดิสก์อีกตัวหนึ่งจะยังคงสามารถทำงานได้เสมอเพราะว่ามีอุปกรณ์ควบคุมการทำงานดิสก์เป็นของตนเอง นั่นคือเป็นการเพิ่มระดับความน่าเชื่อถือให้สูงยิ่งขึ้น

การทำระบบสำรองสำหรับฮาร์ดแวร์ในระบบเครือข่ายก็เป็นสิ่งที่จำเป็น ผู้จัดการระบบเครือข่ายควรออกแบบวงจรการสื่อสารสำรองเผื่อไว้ใช้ในกรณีที่ระบบวงจรสื่อสารหลักล้มเหลวหรือต้องการซ่อมแซมปรับปรุง เพื่อให้ระบบเครือข่ายยังคงสามารถใช้งานได้ตลอดเวลา การทำระบบสำรองสำหรับฮาร์ดแวร์ยังมีขอบเขตรวมไปถึงการจัดเตรียมอุปกรณ์สำรอง เช่น หน่วยประมวลผลกลาง (CPU), เครื่องอ่านแผ่นดิสก์ขนาดต่างๆ, เครื่อง PC, Modem, Router, Hub, Switching Hub และอื่นๆ อย่างไรก็ตามอุปกรณ์บางอย่างก็ไม่สามารถจัดเตรียมไว้ได้ เช่นเครื่องเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ การทำระบบสำรองทั้งซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์อาจมีค่าใช้จ่ายสูงมากดังนั้นผู้จัดการระบบเครือข่ายจะต้องตัดสินใจว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะต้องเหมาะสมกับระดับความเชื่อถือที่ต้องการและงบประมาณที่ได้รับช่วงเวลาที่สามารถใช้ระบบเครือข่ายได้

ช่วงเวลาที่สามารถใช้งานระบบเครือข่ายได้

ช่วงเวลาที่สามารถใช้งานระบบเครือข่ายได้ (Network Uptime) เป็นช่วงเวลาที่ผู้จัดการระบบเครือข่ายจะต้องรักษาเอาไว้ให้ได้นานที่สุด ในกรณีที่ระบบเครือข่ายเกิดล้มเหลว ทั้งที่ได้หาทางป้องกันเอาไว้แล้วก็ตาม ผู้จัดการระบบเครือข่าย จะต้องจัดการให้ระบบเครือข่ายกลับคืนสู่สภาวะปกติโดยเร็วที่สุด โดยทั่วไปมีหลักปฏิบัติในการแก้ปัญหาอยู่สามประการคือ การกลบเกลื่อนปัญหา การจัดหาอุปกรณ์ทดแทน และการซ่อมแซม

การกลบเกลื่อนปัญหา (Patch Around the Problem) คือการปกปิดส่วนที่เสียหายเอาไว้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่นการจัดเส้นทางเดินข้อมูลหรือวงจรสื่อสารอ้อมส่วนที่เสียหาย ยกเลิกการให้บริการส่วนที่เสีย การให้บริการอื่นทดแทน การตัดสายสัญญาณที่เสียออกจากวงจรหรือการถอดอุปกรณ์ที่เสียออกจากระบบ ในบางกรณีวิธีแก้ปัญหานี้ก็ไม่สามารถทำได้โดยเฉพาะถ้าอุปกรณ์ที่เสียเป็นส่วนสำคัญของระบบ เช่น อุปกรณ์จัดเส้นทางที่เสียเป็นอุปกรณ์จัดเส้นทางตัวเดียวที่มีอยู่

วิธีการที่สองคือการจัดหาอุปกรณ์ใหม่มาทดแทนตัวที่เสียหายซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในระบบเครือข่ายทั่วไป อุปกรณ์ตัวใหม่ที่นำมาทดแทนนั้นมักจะเป็นอุปกรณ์ชนิดเดียวกันหรืออาจจะดีกว่าก็เป็นได้ ดังนั้นผู้จัดการระบบเครือข่ายจึงแน่ใจได้ว่าปัญหานั้นได้รับการแก้ไขแล้วและระบบเครือข่ายกลับคืนสู่สภาวะปกติ อย่างไรก็ตามปัญหาอาจเกิดขึ้นกับ

อุปกรณ์ที่ไม่สามารถทดแทนได้หรือมีมูลค่าสูงเกินไป เช่น เครื่องเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูง เช่น Switching Hub หลัก หรืออุปกรณ์สหสัญญาณ (Multiplexer) ขนาดใหญ่ การจัดหาอุปกรณ์ใหม่มาทดแทนจึงเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ราคาถูก

การซ่อมแซมอุปกรณ์ คือวิธีการสุดท้ายในการแก้ปัญหาเพื่อทำให้ระบบเครือข่ายใช้งานได้ เมื่อไม่สามารถจัดหาอุปกรณ์ใหม่มาทดแทนได้ก็มีความจำเป็นจะต้องซ่อมอุปกรณ์ตัวที่เสีย อุปกรณ์หลายชนิดจะมีการทำสัญญาการซ่อมบำรุงไว้ การแก้ไขซ่อมแซมก็เป็นเพียงการแจ้งให้บริษัทผู้รับผิดชอบส่งพนักงานมาซ่อม เช่น เครื่องเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ ในระหว่างนี้ระบบเครือข่ายก็อาจไม่สามารถใช้การได้ทั้งระบบหรืออาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งของระบบ ขึ้นอยู่กับตัวอุปกรณ์หรือจุดที่เสียหายที่ตรวจพบ บางองค์กรที่มีขนาดใหญ่มากก็จะมีแผนกซ่อมแซมเป็นของตนเอง ระยะเวลาการซ่อมอาจใช้เวลาไม่กี่ชั่วโมงไปจนถึงหลายวัน ดังนั้นผู้จัดการระบบเครือข่ายจะต้องจัดเตรียมแผนฉุกเฉินสำหรับแก้ปัญหาเมื่อจำเป็นต้องซ่อมอุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น การจัดหาระบบสำรอง หรือในกรณีที่องค์กรจะไม่สามารถทำงานได้เลยโดยไม่มีระบบเครือข่าย ก็จำเป็นจะต้องสร้างระบบเครือข่ายสำรองเตรียมไว้

การจัดเตรียมข้อมูลให้แก่ผู้ใช้

ผู้จัดการระบบเครือข่ายจะต้องจัดเตรียมระบบให้มีข่าวสารที่จำเป็นแก่ผู้ใช้ตลอดเวลาและจะต้องเปิดช่องทางการสื่อสารไว้ให้ผู้ใช้สามารถติดต่อกับผู้จัดการระบบเครือข่ายได้ด้วย โดยปกติถ้าผู้ใช้ได้รับข่าวสารเกี่ยวกับระบบเครือข่ายอย่างต่อเนื่องจะช่วยลดความเครียดลงไปได้มาก เช่น การแจ้งข่าวสารล่วงหน้าให้ผู้ใช้ทราบว่าจะปิดระบบเพื่อซ่อมแซม การประสานงานกับผู้ใช้จึงเป็นสิ่งควรกระทำโดยเฉพาะเมื่อมีจำนวนผู้ใช้ในระบบน้อย ผู้จัดการระบบเครือข่ายอาจให้ความรู้ทั่วไปที่เป็นประโยชน์แก่ผู้ใช้ เช่น ช่วงเวลาที่มีผู้ใช้ระบบมาก ช่วงเวลาที่มีผู้ใช้น้อย ช่วงเวลาที่ระบบเครือข่ายใช้ระบบสำรอง ผู้ใช้ที่ได้รับข่าวสารนี้ก็จะมีทางเลือกในการทำงานที่คล่องตัวมากขึ้นและสอดคล้องกับสภาวะของระบบเครือข่าย การจัดตั้งและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นที่ศูนย์ข้อมูลช่วยเหลือ (Help Desk) ก็จะต้องแจ้งให้ผู้ใช้ทราบเช่นกัน

2.2.1.3 ประสิทธิผลในด้านค่าใช้จ่าย

วัตถุประสงค์ข้อที่สองของผู้จัดการระบบเครือข่ายคือ การจัดการแก้ปัญหาให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดในด้านค่าใช้จ่าย (Cost Effectiveness) เนื่องจากมูลค่าของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบเครือข่ายนั้นค่อนข้างสูงมาก ดังนั้นการติดตั้งและการดูแลรักษาจึงต้องจัดให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถแบ่งวิธีการพิจารณาออกได้เป็นสี่ประการคือ การวางแผนล่วงหน้า การปรับปรุงขีดความสามารถของอุปกรณ์ การติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม และการย้ายตำแหน่งอุปกรณ์

การวางแผนจัดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากในการออกแบบระบบเครือข่าย ความสามารถในการทำงานของระบบ จะต้องสอดคล้องเหมาะสมกับปริมาณและชนิดของข้อมูลที่มีการถ่ายทอดผ่านระบบ เช่น การออกแบบระบบให้ใช้โพรโทคอลอีเทอร์เน็ต (Ethernet Protocol)

สำหรับระบบเครือข่ายที่มีจำนวนผู้ใช้ประมาณ 200 คนอาจกล่าวได้ว่าเหมาะสมดีแล้ว แต่ถ้าระบบนั้นอาจมีจำนวนผู้ใช้เพิ่มขึ้นเป็น 20,000 คนภายในสองปีข้างหน้าก็อาจจะต้องพิจารณาเลือกใช้โพรโทคอลอื่นที่สามารถรองรับกับปริมาณงานในอนาคตได้ดีกว่า นอกจากนี้อุปกรณ์ที่เลือกใช้ในปัจจุบันก็อาจจะไม่สามารถใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีใหม่ที่จะนำมาใช้ได้ ดังนั้นการปรับปรุงขีดความสามารถของอุปกรณ์ก็จัดว่าเป็นเรื่องที่จะต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบด้วย

การเลือกซื้ออุปกรณ์เป็นส่วนหนึ่งของการวางแผนใช้งบประมาณในการติดตั้งระบบเครือข่ายใหม่ โดยปกติมีแนวทางในการจัดซื้ออุปกรณ์อยู่สองวิธี วิธีแรกจะเลือกซื้ออุปกรณ์ที่จะนำมาใช้สนับสนุนการทำงานขององค์กรที่กำลังดำเนินอยู่ในปัจจุบันเท่านั้น ทำให้มีค่าใช้จ่ายเฉพาะหน้าในระดับต่ำ แต่อาจจะทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงมากเมื่อจะต้องมีการขยายขีดความสามารถของระบบในภายหลัง ค่าใช้จ่ายที่สูงมากอาจเกิดขึ้นได้จากราคาอุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้นหรือเกิดจากการที่อุปกรณ์ไม่สามารถนำไปใช้งานได้ในอนาคต ทำให้ต้องซื้ออุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อทดแทนอุปกรณ์ตัวเดิมที่มีใช้งานอยู่แล้ว และที่เสียหายมากที่สุดคือการที่จะต้องรื้อทั้งระบบเนื่องจากโครงสร้างของระบบไม่สามารถสนับสนุนการทำงานขององค์กรได้ในอนาคต

แนวทางที่สองคือการออกแบบระบบเผื่อไว้สำหรับปริมาณงานในอนาคต ทำให้ต้องจัดหาอุปกรณ์ที่มีขีดความสามารถสูงเกินกว่าปริมาณงานในปัจจุบันเข้ามาใช้ตั้งแต่เริ่มต้นสร้างระบบ ค่าใช้จ่ายในตอนเริ่มต้นจะสูงกว่าแนวทางแรกแต่เมื่อนำค่าใช้จ่ายในอนาคตเข้ามาพิจารณาด้วยแล้วก็จะพบว่ามีมูลค่าในระยะยาวต่ำกว่าแบบแรก ปัญหาสำคัญที่สุดของแนวทางนี้คือการตัดสินใจว่าอุปกรณ์ที่ต้องเตรียมไว้ใช้งานในอนาคตนั้นควรจะมีมากน้อยเพียงใด รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์แบบใดจึงจะเหมาะสมความก้าวล้ำอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีระบบเครือข่าย ทำให้การวางแผนในอนาคตซับซ้อนและมีความเสี่ยงสูงขึ้น นั่นคืออุปกรณ์ที่คาดเดาว่าจะนำมาใช้ในอนาคตนั้นอาจจะใช้เทคโนโลยีเก่าเกินไปจนต้องเลิกใช้โดยที่ยังไม่ได้นำมาใช้งานตามที่ต้องการ ดังนั้นการตัดสินใจในส่วนนี้จึงเป็นเรื่องที่สำคัญมากสำหรับผู้จัดการระบบเครือข่าย

2.2.1.4 การทำให้บรรลุวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการจัดการระบบเครือข่ายเปรียบเสมือนกรอบที่ได้วางแนวทางไปสู่ความสำเร็จที่ต้องการ หลังจากการกำหนดวัตถุประสงค์ได้ชัดเจนแล้ว ขั้นต่อไปก็คือการปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้น ผู้จัดการระบบเครือข่ายมีเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ในการทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ คือ คณะทำงาน และการวิเคราะห์ระบบเครือข่าย

คณะทำงาน

ผู้จัดการระบบเครือข่ายควรทุ่มเททั้งเวลาและความพยายามอย่างมากให้กับการจัดตั้งทีมหรือคณะทำงาน ซึ่งบุคลากรในทีมได้แก่ ผู้ชำนาญด้านเทคนิค, เจ้าหน้าที่ที่คอยให้คำปรึกษา (Help Desk), และผู้ควบคุมระบบเครือข่าย (Network Administrator) บุคลากรที่ดีจะต้อง

มีความตั้งใจจริงในการทำงาน มีความรู้เหมาะสมและมีระยะเวลาที่จะทำงานอยู่กับองค์กรอีกนานพอสมควร

ผู้จัดการระบบเครือข่ายอาจต้องการทีมที่มีความสามารถหลายด้าน โดยเฉพาะความสามารถด้านการออกแบบและการกำหนดค่าที่เหมาะสม (Design and Configuration Skill) ข้อพิจารณาที่มีความสำคัญที่สุดในการออกแบบระบบคือการวิเคราะห์หาหนทางต่างๆ ในการแก้ไขปัญหาที่ทราบดีอยู่แล้วอาจจะเกิดขึ้นกับระบบเครือข่ายได้ การปรับรูปแบบของระบบเครือข่ายไม่มีวิธีการหรือลักษณะที่แน่นอนตายตัว ดังนั้นการออกแบบสำหรับแก้ปัญหาไว้ล่วงหน้าจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและต้องใช้บุคลากรที่มีความชำนาญสูงจึงจะสามารถทำได้สำเร็จ การให้การศึกษาอย่างต่อเนื่องเป็นปัจจัยหลักในการเพิ่มเติมความสามารถของบุคลากรซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนานานและจะต้องทำอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น

ความสามารถของบุคลากรอีกอย่างหนึ่งคือ ทักษะการวินิจฉัย (Diagnosis Skill) บุคลากรในทีมจะต้องสามารถตรวจหาจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นและจัดการแก้ไขให้ได้ ปัญหาและวิธีการแก้ไขที่เกิดขึ้นอาจได้รับการบันทึกไว้เพื่อเจ้าหน้าที่ที่คอยให้คำปรึกษาแก่ผู้ใช้ (Help Desk) สามารถนำปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้มาเปรียบเทียบกับลักษณะของปัญหาที่เคยเกิดขึ้นและเสนอวิธีการแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว การจับประเด็นของปัญหา (Troubleshooting) จึงเป็นงานที่สำคัญมากของบุคลากรในทีมซึ่งจะต้องค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้น หาวิธีการแก้ไข จัดการแก้ไขให้สำเร็จ และนำปัญหานั้นมาจัดลำดับให้เหมาะสมเพื่อบันทึกเก็บไว้ใช้อ้างอิงในโอกาสต่อไป

บุคลากรในทีมจะต้องมีประสบการณ์ในด้านการวางแผน (Planning) ในที่นี้คือการคาดเดาว่าระบบเครือข่ายจะมีการเติบโตอย่างไร และเติบโตในลักษณะใดเพื่อจะได้จัดเตรียมระบบให้สามารถตอบสนองการเติบโตได้อย่างเหมาะสม การเฝ้าสังเกตการใช้งานระบบเครือข่าย (Network Monitoring) และการสื่อสารกับผู้ใช้อย่างสม่ำเสมอช่วยให้การวางแผนง่ายขึ้นและมีความถูกต้อง บุคลากรที่มีทักษะในการสื่อสารที่ดีจะทำหน้าที่นี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความสามารถด้านสุดท้ายของบุคลากรในทีมคือความสามารถด้านการเขียนรายงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเขียนรายงานมาตรฐานและขั้นตอนการปฏิบัติ (Standards and Procedures Report) รายงานและเอกสารทุกชนิดเป็นสิ่งที่ทุกคนในทีมจะต้องเอาใจใส่ในการจัดทำขึ้นมาให้มีคุณภาพสูง เอกสารประกอบการฝึกอบรม เอกสารรวบรวมปัญหาและวิธีการแก้ไขที่เคยเกิดขึ้น และเอกสารขั้นตอนการใช้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้แก่บุคลากรในทีมและช่วยให้ผู้ใช้สะดวกสบายยิ่งขึ้น เอกสารต่างๆ ยังมีส่วนช่วยในการวางแผนงานระบบเครือข่าย ช่วยให้การจัดแบ่งงานไม่ซ้ำซ้อน และเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมให้แก่ระบบด้วย

การวิเคราะห์ระบบเครือข่าย

การวิเคราะห์ระบบเครือข่าย (Network Analysis) มีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาระดับความน่าเชื่อถือ (Reliability) และบำรุงรักษาให้ระบบมีสภาพพร้อมใช้งาน (Availability) สามารถใช้งานได้ตามปกติ องค์ประกอบที่สำคัญสองประการของการวิเคราะห์ระบบเครือข่าย คือ ค่าสถิติเกี่ยวกับการใช้งาน และการปรับปรุงระบบเครือข่าย โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อให้ระบบเครือข่ายสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ค่าสถิติเกี่ยวกับการใช้งาน

ข้อมูลเกี่ยวกับระบบเครือข่ายจะถูกเก็บรวบรวมไว้ในรูปของ ค่าสถิติเกี่ยวกับการใช้งานระบบเครือข่าย (Network Statistics) เพื่อนำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ข้อมูลสถิติจะถูกเก็บรวบรวมผ่านทางฮาร์ดแวร์เรียกว่าอุปกรณ์ตรวจสอบประสิทธิภาพ (Performance Monitor) ซึ่งจะใช้ซอฟต์แวร์ในการสร้างรายงานสรุปผล และแสดงภาพกราฟิกของระบบในขณะที่กำลังทำงาน

ซอฟต์แวร์สำหรับการวิเคราะห์ค่าสถิติมีอยู่หลายประเภท ประเภทแรกเรียกว่าซอฟต์แวร์สำหรับการวิเคราะห์ค่าสถิติ (Statistical Analysis System) ใช้ในการรวบรวมข้อมูลดิบจากแหล่งต่างๆ แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติก่อนที่จะจัดการแยกแยะอย่างเป็นระบบเพื่อจัดทำเป็นรายงานสรุปในที่สุด

ซอฟต์แวร์จำลองระบบ (Simulation Models) สามารถแสดงค่าข้อมูลของระบบในปัจจุบันเป็นฐานในการวิเคราะห์ ซอฟต์แวร์ประเภทนี้มีประโยชน์มากสำหรับการทดสอบการเปลี่ยนแปลงในระบบก่อนที่จะเกิดขึ้นจริง เช่น ต้องการทราบว่าประสิทธิภาพของระบบจะเป็นอย่างไรถ้าจำนวนผู้ใช้เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าซอฟต์แวร์จะใช้ข้อมูลของระบบในปัจจุบัน ผสมกับการสมมุติว่าจำนวนผู้ใช้เพิ่มเป็นสองเท่า แล้วทำการวิเคราะห์เหตุการณ์นั้นและสรุปผลเป็นรายงานออกมา ผู้จัดการระบบเครือข่ายก็จะสามารถจะมองเห็นภาพที่จะเกิดขึ้นในอนาคตและทำการตัดสินใจได้ดีขึ้น

ซอฟต์แวร์อีกประเภทหนึ่งจะสร้างงานจำลอง (Workload Generator) ขึ้นและส่งเข้าไปในระบบในเวลาเดียวกับที่มีการใช้ข้อมูลจริง และจะทำการวัดประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ รายงานผลที่ได้รับจะคล้ายคลึงกับรายงานที่สร้างจากซอฟต์แวร์จำลองระบบ แต่จะมีความเที่ยงตรงสูงกว่ามากเนื่องจากซอฟต์แวร์จำลองระบบเป็นการใช้ทฤษฎีการจำลองระบบร่วมกับข้อมูลจริง และข้อมูลที่ต้องการทราบผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ในขณะที่ซอฟต์แวร์สร้างงานจำลองจะสร้างงานสมมุติขึ้นมาตามที่ต้องการ แล้วใส่ข้อมูลนั้นเข้าไปในระบบในขณะที่ระบบกำลังทำงานอยู่ ค่าสถิติที่ได้รับจึงเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับความจริงมาก อย่างไรก็ตามการเพิ่มงานสมมุติเข้าไปในระบบที่กำลังใช้งานอยู่นั้นจะส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติงานขององค์กรโดยตรง

ซอฟต์แวร์ประเภทสุดท้ายคือ ซอฟต์แวร์บันทึกเหตุการณ์ (Log Files) ซึ่งจะทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในระบบเครือข่ายไว้เพื่อการวิเคราะห์ในภายหลัง เหตุการณ์ที่ทำการบันทึกมีหลายประเภท เช่น บันทึกรายการทำงาน (Transaction Logs), บันทึกการส่งข้อความ (Message Logs), และบันทึกเส้นทางเดินข้อมูล (Line Traces) โดยปกติข้อมูลที่จะสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะต้องมีปริมาณมากพอสมควร ดังนั้นผู้จัดการระบบเครือข่ายระบบจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์บันทึกข้อมูลไว้ให้สามารถเก็บข้อมูลปริมาณมาก โดยไม่กระทบต่อการทำงานอื่นของระบบเครือข่าย

การวิเคราะห์ระบบเครือข่ายเกี่ยวข้องกับข้อมูลของเหตุการณ์หลายชนิดที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่าย เช่น ความเร็วในการถ่ายทอดข้อมูล, ความถี่ในการเกิดข้อมูลผิดพลาด, และความถี่ในการถ่ายทอดข้อมูลซ้ำ การวิเคราะห์ระบบในเบื้องต้นสามารถดูได้จากสิ่งบอกเหตุต่างๆ ระยะเวลาการตอบสนองควรจะอยู่ภายในขอบเขตที่กำหนด ถ้าหากระยะเวลาตอบสนองสูงเกินกว่าขอบเขต ก็จะต้องเพิ่มการตรวจสอบเกี่ยวกับระยะเวลาให้มากขึ้น และถ้าเกิดขึ้นเป็นประจำก็แสดงว่ามีปัญหาเกิดขึ้นแล้ว โดยปกติข้อมูลที่ถ่ายทอดผ่านระบบเครือข่ายจะเป็นแบบผสม (Transaction Mix) ซึ่งหมายถึงเป็นข้อมูลหลากหลายรูปแบบ และมีจุดส่งและเป้าหมายแตกต่างกันออกไป การตรวจดูอัตราส่วนประเภทของข้อมูลก็เป็นสิ่งที่นักวิเคราะห์ควรให้ความสนใจ เช่น ระบบเครือข่ายของธนาคารถูกออกแบบมาสำหรับข้อมูลประเภทการสอบถามยอดเงินในบัญชี, การโอนเงินข้ามบัญชี, และการชำระเงินกู้ยืม ข้อมูลในระบบเครือข่ายก็จะมีรายการข้อมูลในกลุ่มนี้เป็นส่วนใหญ่ ถ้าบางหน่วยงานในธนาคารเกิดใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ต้องมีการถ่ายโอนข้อมูลขนาดใหญ่มากผ่านระบบเครือข่ายก็จะทำให้ระยะเวลาการตอบสนองรายการทำงานปกติเปลี่ยนแปลงไป นั่นคือสัดส่วนของประเภทข้อมูลก็เปลี่ยนไปด้วยในบางครั้งการตรวจสัดส่วนของประเภทข้อมูลสามารถนำมาใช้ในการอธิบายความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่ายได้

ปัญหาหลายอย่างที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่ายอาจย้อนกลับไปที่โปรแกรมที่เลือกใช้ นั่นคือตัวโปรแกรมอาจใช้เวลาในการทำงานนานมาก ดังนั้นระยะเวลาการตอบสนองที่ยาวนานจึงไม่ใช่ปัญหาที่เกิดจากระบบเครือข่าย หรือข้อมูลผิดพลาด อาจเกิดจากความผิดพลาดภายในตัวโปรแกรมเองก็ได้ ดังนั้นการตรวจสอบโปรแกรมที่ใช้งานอยู่ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะต้องทำเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา

การปรับปรุงระบบเครือข่าย

ข้อมูลทางสถิติที่ได้รับจากการวิเคราะห์จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย ซึ่งรวมถึงการปรับแต่ง (Tuning) ให้เหมาะสม คล้ายกับการปรับแต่งเครื่องรับวิทยุเพื่อให้สามารถรับคลื่นได้ชัดเจน ในระบบเครือข่าย การปรับแต่งค่าข้อมูลควบคุมระบบ (System Parameters) ก็มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ระบบเครือข่าย สามารถทำงานได้ผลดีที่สุด เช่น ถ้าการส่งข้อมูลที่อัตราบอร์ดสูงทำให้เกิดข้อมูลผิดพลาดจำนวนมาก การปรับลดอัตรา

บอร์ดลงมาอาจช่วยให้มีข้อมูลผิดพลาดต่ำลง ซึ่งจะส่งผลให้อัตราการถ่ายเทข้อมูลสูงขึ้น บัฟเฟอร์มีขนาดเล็กลงอาจช่วยให้ระยะเวลารอคอยลดลง นั่นคือทำให้ระบบมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซอฟต์แวร์ที่ควบคุมการทำงานมีข้อมูลควบคุมระบบอยู่เป็นจำนวนมาก ผู้ชำนาญด้านระบบเครือข่ายจึงมีหน้าที่ในการปรับแต่งข้อมูลควบคุมระบบและข้อกำหนดของระบบเครือข่าย แล้วดูผลกระทบที่เกิดขึ้นผ่านซอฟต์แวร์ตรวจสอบระบบเครือข่าย ทั้งนี้เพื่อให้ระยะเวลาตอบสนองต่อผู้ใช้อยู่ในระดับต่ำที่สุด

การปรับปรุงระบบเครือข่ายอีกอย่างหนึ่งคือการเปลี่ยนโครงสร้างของระบบ ในกรณีที่จำนวนรายการทำงานซึ่งเป็นตัวบอกปริมาณข้อมูลที่ส่งเข้าสู่ระบบมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างมาก ก็อาจทำให้โครงสร้างของระบบที่ออกแบบไว้ตั้งแต่ในตอนต้นไม่สามารถสนับสนุนการทำงานได้อีกต่อไป จึงต้องปรับเปลี่ยนโครงสร้างของระบบเสียใหม่ซึ่งอาจเป็นเพียงบางส่วนหรืออาจต้องรื้อโครงสร้างเดิมทั้งหมดก็ได้ การเปลี่ยนโครงสร้างควรเป็นทางเลือกสุดท้ายเพราะต้องใช้งบประมาณสูงและใช้ระยะเวลานาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบระบบหลังจากที่ได้พยายามปรับเปลี่ยนข้อมูลควบคุมระบบและใช้วิธีการอื่นๆ แล้ว จะเป็นตัวบอกว่าถึงเวลาที่ผู้จัดการระบบเครือข่ายควรจะเปลี่ยนโครงสร้างระบบเครือข่ายแล้วหรือยัง

การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย (Network Performance Monitoring) ใช้สำหรับการตรวจหาจุดคอขวด (Bottle Necks) ในระบบซึ่งอาจจะเป็นส่วนหนึ่งในระบบเครือข่ายองค์กรหรือเป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างองค์กรกับผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Service Provider: ISP) เช่น ถ้าเป็นเว็บไซต์ที่เกิดปัญหาคอขวดอยู่ภายในองค์กร การย้ายเว็บไซต์ไปอยู่ที่เครื่องให้บริการตัวอื่นที่ไม่อยู่ในส่วนคอขวดก็จะสามารถแก้ปัญหาได้ แต่ถ้าเป็นส่วนติดต่อกับผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตก็จะต้องเพิ่มความกว้างช่องสื่อสารให้สูงขึ้นเพียงพอกับความต้องการ

2.2.2 เครื่องมือสำหรับการตรวจสอบระบบเครือข่าย

ผู้จัดการระบบเครือข่ายสามารถใช้ซอฟต์แวร์เฝ้าสังเกตระบบเครือข่าย (Network Monitoring Tool) ในการตรวจหาข้อบกพร่องและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซอฟต์แวร์ประเภทนี้มีใช้งานมานานแล้วแต่ก็มีขีดความสามารถแตกต่างกันออกไป โดยส่วนใหญ่ซอฟต์แวร์สำหรับตรวจสอบระบบเครือข่ายมักจะให้มาพร้อมกับอุปกรณ์เครือข่าย ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นซอฟต์แวร์ที่ผู้ผลิตอุปกรณ์เครือข่ายนั้นๆ พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้งานกับผลิตภัณฑ์ของตนเท่านั้น ดังนั้นหากในระบบเครือข่ายมีอุปกรณ์เครือข่ายที่มาจากผู้ผลิตที่หลากหลาย จะทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องมีระบบตรวจสอบสถานะมากกว่าหนึ่งระบบ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จึงมีผู้พัฒนาซอฟต์แวร์เฝ้าสังเกตระบบเครือข่าย ที่สามารถใช้ตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์เครือข่าย จากผู้ผลิตอุปกรณ์ระบบเครือข่ายชั้นนำต่างๆ ทำให้สามารถมีระบบตรวจสอบสถานะระบบเครือข่ายเพียงระบบเดียวได้

2.2.2.1 ประเภทเครื่องมือตรวจสอบระบบเครือข่าย

บริษัทจำนวนมากได้พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับตรวจสอบระบบเครือข่ายซึ่งถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง เช่น HP Openview, CiscoWorks2000, Network Associates, Sniffer Total Network Visability, และ IBM NetView เป็นต้น ซอฟต์แวร์บางตัวยังมีความสามารถในการนำไปใช้ให้ความช่วยเหลือหรือตอบปัญหาแก่ผู้ใช้ได้ด้วย ซอฟต์แวร์สำหรับตรวจสอบระบบเครือข่ายแบ่งเป็นสามประเภทคือ ซอฟต์แวร์บริหารอุปกรณ์ ซอฟต์แวร์บริหารองค์กร และซอฟต์แวร์บริหารโปรแกรมประยุกต์

ซอฟต์แวร์บริหารอุปกรณ์ (Device Management Software) ทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องให้บริการ, อุปกรณ์จัดเส้นทาง, และเกตเวย์ (Gateway) ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้แก่ปริมาณข้อมูลที่ถูกส่งผ่าน ข้อมูลผิดพลาดที่เกิดขึ้น และข้อมูลควบคุมระบบของอุปกรณ์นั้นๆ ซอฟต์แวร์ประเภทนี้จะต้องสามารถทำงานร่วมกับฮาร์ดแวร์จึงจะสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ โดยอุปกรณ์แต่ละตัวจะต้องมีส่วนของซอฟต์แวร์บริหารอุปกรณ์ติดตั้งไว้เพื่อควบคุมการทำงานเรียกว่า "โปรแกรมเอเยนต์" (Agent)

ซอฟต์แวร์บริหารองค์กร (Enterprise Management Software) ทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของระบบเครือข่ายขององค์กร และอุปกรณ์ทุกตัว นอกเหนือจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเหมือนที่ซอฟต์แวร์บริหารอุปกรณ์ทำแล้ว ยังเก็บข้อมูลเกี่ยวข้องกับตัวเลขทางสถิติที่แสดงประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งระบบ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบเครือข่ายได้

ซอฟต์แวร์บริหารโปรแกรมประยุกต์ (Application Management Software) ซอฟต์แวร์บริหารโปรแกรมประยุกต์ ทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ที่ติดตั้งใช้งานในระบบเครือข่าย รวมทั้งการจัดลำดับความสำคัญของโปรแกรมประยุกต์ให้เหมาะสม เช่น การเข้ามาดูข้อมูลหรือใช้บริการในเว็บไซต์องค์กรจากผู้ใช้ภายนอกจะได้รับการตอบสนองก่อนโปรแกรมอื่นที่ใช้งานภายในองค์กร ข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้สามารถนำไปใช้ในการปรับค่าข้อกำหนดของโปรแกรมนั้นๆ หรือนำไปใช้แก้ปัญหาในกรณีที่ปริมาณข้อมูลในวงจรสื่อสารภายในเกิดความไม่สมดุลขึ้น

การที่มีซอฟต์แวร์สำหรับการจัดการระบบเครือข่ายเป็นจำนวนมาก ทำให้ต้องมีการกำหนดมาตรฐานขึ้นมาใช้งานเพื่อให้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่ผลิตมาจากบริษัทต่างๆ สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ มาตรฐานในที่นี้คือโพรโทคอลสำหรับการจัดการระบบเครือข่ายซึ่งจะกำหนดชนิดข้อมูลและวิธีการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ โพรโตคอล ที่นิยมนำมาใช้งานในปัจจุบันมีสองอย่างคือ

- โพรโทคอลเอสเอ็นเอ็มพี (Simple Management Protocol: SNMP)
- โพรโตคอลซีเอ็มไอพี (Common Management Interface Protocol: CMIP)

2.2.3 สถาปัตยกรรมระบบบริหารเครือข่าย (Network Management Architecture) [3]

Network Management ส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างพื้นฐานแบบง่ายๆ และมีกลุ่มของความสัมพันธ์ที่เรียกว่า "Management Device" หรือ "End Station" ซึ่งคืออุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบของเครือข่ายที่มีความสามารถบริหารจัดการได้ เช่น Server, สวิตชิ่ง ฮับ, และ Router เป็นต้น "Management Software Modules" หรือ "โปรแกรมเอเยนต์ (Agent)" เป็นซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งให้กับ Management Device เพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสถานะ (Status), ประสิทธิภาพ (Performance), และพฤติกรรมของ Management Device นั้นๆ โปรแกรมเอเยนต์จะหน้าที่ทำเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จาก Management Device ข้อมูลที่ได้จาก Management Device นี้เรียกว่า "ฐานสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information Base หรือ MIB)" หลังจากนั้น MIB จะจัดสรรข้อมูลให้กับ Management Entry ซึ่งภายในจะประกอบด้วย ระบบบริหารเครือข่าย (Network Management System: NMS) โดยโปรแกรมเอเยนต์จะส่งข้อมูล MIB ไปยังระบบบริหารเครือข่าย ผ่านทางโพรโทคอลจัดการระบบเครือข่าย (Network Management Protocol) เช่น Simple Network Management Protocol (SNMP) เป็นต้น

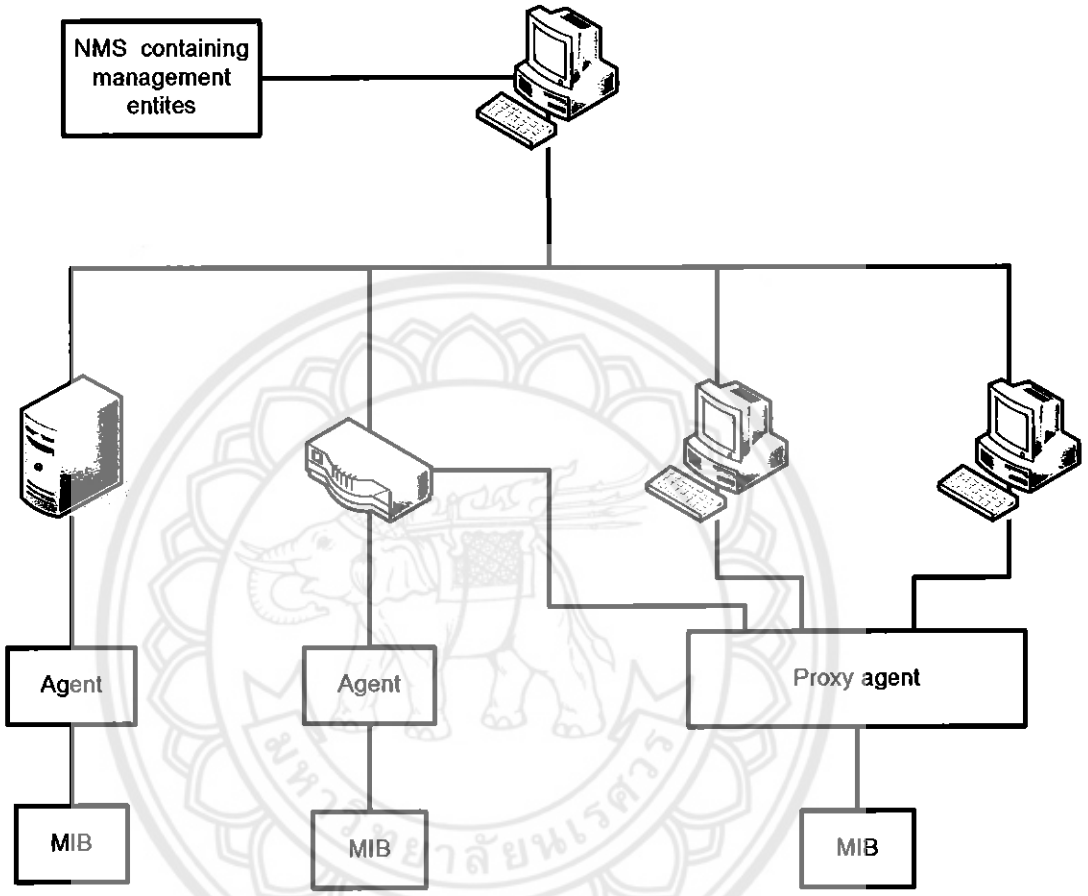
เมื่อโปรแกรมเอเยนต์พบปัญหาของอุปกรณ์ที่ทำการเฝ้าสังเกต เช่น การเชื่อมโยงขาดหาย (Link Offline), ส่วนประกอบผิดพร่อง (Component Faults), การจราจรโอเวอร์โหลด (Traffic Overload), หรือระดับความผิดพลาดเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ (Excessive Error Rate) โปรแกรมเอเยนต์จะทำการแจ้งเตือนไปยัง Management Entry ในเบื้องต้น Management Entry จะตอบสนองซึ่งทำได้หลายลักษณะ เช่น แจ้งเตือนการคาดคะเนปัญหาที่จะเกิดขึ้นตามมาให้ทราบล่วงหน้า (Operator Notification), บันทึกเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น (Even Logging), ทำการปิดการทำงานของระบบ (System Shutdown) หรือพยายามซ่อมแซมระบบอัตโนมัติ (Automatic Attempts At Fault) เป็นต้น

Management Entry สามารถเรียกใช้ โปรแกรมเอเยนต์ที่อยู่ในอุปกรณ์ให้ทำการตรวจสอบสถานะเพื่อความแน่ใจของสภาวะแวดล้อม หรือการเปลี่ยนแปลงของอุปกรณ์นั้น การตรวจสอบสถานะของ Management Device สามารถทำให้เป็นอัตโนมัติ โดยการกำหนดเงื่อนไขหรือการปฏิบัติการไว้ในตอนเริ่มต้น ส่วน Management Proxy จะทำการจัดสรร Management Information ของพฤติกรรมของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ไม่ได้ติดตั้ง โปรแกรมเอเยนต์ให้สามารถทำการรายงานสถานะไปยัง Management Entry ได้

2.4 ISO Network Management Model [4]

เนื่องจากการจัดการระบบเครือข่ายนั้นมีหลักการที่หลากหลาย ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน เช่น แนวทางหรือแนวความคิดของผู้ดูแลระบบเครือข่าย หรือ ผู้จัดการระบบเครือข่าย, ข้อจำกัดทางด้านฮาร์ดแวร์, งบประมาณ, รูปแบบลักษณะการใช้งานของระบบเครือข่ายนั้นๆ

เป็นต้น เพื่อให้การจัดการระบบเครือข่ายเป็นไปในแนวทางเดียวกัน "The International Standards Organization" (ISO) จึงออกมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วย ห้าหัวข้อหลักที่พึงปฏิบัติในการจัดการระบบเครือข่าย



รูปที่ 2.1 แสดงประเภทของส่วนประกอบของ Network Management System (NMS) และความสัมพันธ์

2.2.4.1 Performance Management

"Performance Management" หรือ "การบริหารประสิทธิภาพ" จะให้ความสำคัญเกี่ยวกับการเฝ้าสังเกตค่าตัวแปรต่างๆ เช่น อัตราปริมาณงานของระบบเครือข่าย (Network Through), เวลาที่ใช้ในการตอบสนองแก่ผู้ใช้ (User Response Time), การใช้งานของเส้นสัญญาณ (Line Utilization), จำนวนเวลาระหว่างที่เกิดความผิดพลาดเกิดขึ้น (Number Of Seconds During Which Error Occur), และ จำนวนของข่าวสาร (Message) ที่เสียที่ส่งออกมาจากอุปกรณ์ทั้งหมด การบริหารประสิทธิภาพส่วนใหญ่จะเป็นไปในลักษณะของการรายงานสถิติของการจราจรที่เกิดขึ้นบนระบบเครือข่าย และทำการเก็บบันทึกเอาไว้ และประยุกต์ใช้ในการควบคุม เพื่อป้องกัน

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 1600864
ปร. ว/945 2550 ป/513525

การเกิดความคับคั่งของการจราจร (Traffic Congestion) ส่วนการบริหารประสิทธิภาพ แบบอื่นๆ ก็จะเป็นการเฝ้าสังเกตเพื่อควบคุม "คุณภาพการให้บริการ (Quality Of Service : QoS) "

2.2.4.2 Configuration Management

"Configuration Management" มีจุดมุ่งหมาย คือ ต้องการเฝ้าสังเกตข้อมูลการตั้งค่าระบบเครือข่าย และการจัดค่าให้แก่พารามิเตอร์ต่างๆ ของอุปกรณ์ในระบบเครือข่าย เพื่อใช้ในการติดตามและจัดการกับระบบเครือข่าย ที่ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่หลากหลาย การบริหารโครงแบบจะทำการบันทึกข้อมูลทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูล (Database) เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น ข้อมูลที่ทำการบันทึกไว้ในฐานข้อมูล จะสามารถช่วยในการค้นหาวิธีการที่จะแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้

2.2.4.3 Accounting Management

"Accounting Management " หรือ "การจัดการบัญชีผู้ใช้" เป็นเครื่องมือที่ใช้ประโยชน์จาก พารามิเตอร์ของผู้ใช้ (User) หรือ กลุ่มของผู้ใช้ (Group Of User) บนระบบเครือข่าย ซึ่งสามารถกำหนดกฎเกณฑ์ (Rule)ในการทำงานให้ผู้ใช้ หรือ กลุ่มของผู้ใช้ ทำให้เกิดความเป็นระเบียบ การจัดการบัญชีผู้ใช้มีหน้าที่รับผิดชอบในการวัด (Measuring), การสะสม (Collecting), และการบันทึก (Recording) สถิติการใช้ทรัพยากร (Resource) และการเข้าใช้งานระบบเครือข่ายของแต่ละผู้ใช้ หรือ กลุ่มของผู้ใช้ จึงทำให้สามารถจัดการบริการต่างๆให้แก่ ผู้ใช้งาน หรือ กลุ่มของผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม และจากการเก็บรวบรวมสถิติต่างๆ ของการใช้ทรัพยากร และการเข้าใช้งานระบบเครือข่าย จะช่วยในการกำหนดการจราจรของระบบเครือข่าย เพื่อให้สอดคล้องต่อการใช้งาน สามารถใช้ ทรัพยากรในระบบเครือข่ายให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด และสร้างความเชื่อถือแก่ผู้ใช้งานระบบเครือข่าย

2.2.4.4 Fault Management

สาเหตุที่ทำให้ไม่สามารถใช้งานระบบเครือข่าย เกิดมาจากปัจจัยหลายส่วน เช่น เกิดความผิดพร่องในระบบเครือข่าย ทำให้ระบบไม่สามารถทำงานได้หรือการใช้งานอยู่ในระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ ซึ่งปัญหาบางส่วนไม่สามารถเข้าไปแก้ไขได้ "Fault Management" หรือ "การบริหารความผิดพร่อง" เป็นอีกวิธีหนึ่งมีความสำคัญสำหรับการจัดการระบบเครือข่าย Fault Management มีหน้าที่ทำการตรวจหา (Detect), บันทึก (Logging), และแจ้ง (Notify) ให้ผู้ดูแลระบบเครือข่าย หรือ ผู้จัดการระบบเครือข่าย ทราบ เพื่อทำการซ่อมแซมข้อผิดพร่องของระบบเครือข่าย ให้ระบบเครือข่ายสามารถกลับมาทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังเป็นการสร้างความน่าเชื่อถือมากขึ้น

Fault Management จะมุ่งเน้นในการหาลักษณะ และแยกแยะปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจเป็นเรื่องที่ยุ่งยากในการแก้ไขปัญหาในครั้งแรก แต่เมื่อทำการซ่อมแซมแก้ไขปัญหานั้นเรียบร้อยแล้ว ในครั้งต่อไปหากเกิดปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ทำการซ่อมแซมแก้ไขไปแล้ว ก็จะทำ

ให้ทราบถึงวิธีแก้ไขปัญหานั้นๆ ได้อย่างรวดเร็วและง่ายดายเพราะว่าได้มีการบันทึกวิธีการแก้ไขปัญหาไว้ก่อนแล้ว

2.2.4.5 Security Management

"Security Management" หรือ "การบริหารความมั่นคง" คือ การควบคุมการเข้าถึงทรัพยากรในระบบเครือข่าย ไม่ให้ถูกทำลายหรือก่อกวนโดยเจตนาและไม่เจตนา และตอบสนองต่อข้อมูลข่าวสารที่ไม่พึงประสงค์ เช่น ข่าวขยะ (Spam), ไวรัส (Virus), และวอร์ม (Worm) เป็นต้น นอกจากนี้การบริหารความมั่นคงยังรวมไปถึงการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงทรัพยากรต่างๆ ในระบบเครือข่ายซึ่งการบริหารความมั่นคงของระบบเครือข่ายนั้นเป็นเรื่องละเอียดอ่อน มีรายละเอียดที่หลากหลายและเฉพาะทางสำหรับอุปกรณ์และระบบเครือข่ายแต่ละประเภท สำหรับการบริหารความมั่นคงของระบบเครือข่ายเฉพาะที่ จะครอบคลุมถึงหัวข้อดังต่อไปนี้

- Developing security policies and principles
- Creating a security architecture for the network
- Implementing special firewall software to prevent unauthorized access of corporate information from the Internet
- Applying encryption techniques to certain types of traffic
- Setting up virus protection software
- Establishing access authentication procedures
- Enforcing network security

2.3 Simple Network Management Protocol (SNMP) [5]

Simple Network Management Protocol หรือ SNMP เป็นโพรโตคอลที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับการจัดการระบบเครือข่ายที่ทำงานอยู่บนโพรโตคอล TCP/IP โพรโตคอล SNMP สามารถทำงานได้กับสภาพแวดล้อมของเครือข่ายแต่ละประเภทได้อย่างหลากหลาย ในการใช้งาน SNMP จะถูกใช้ในการอ้างถึงกลุ่มของลักษณะเฉพาะในอุปกรณ์ระบบเครือข่ายซึ่งภายในได้ติดตั้งโพรโตคอล SNMP ไว้แล้ว นอกจากนี้ SNMP ยังสามารถใช้ในการกำหนดค่าของฐานข้อมูลในอุปกรณ์เครือข่าย

ในการบริการและจัดการเครือข่ายต้องใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มีส่วนของการทำงานร่วมกับระบบจัดการเครือข่าย ซึ่งเราเรียกว่า เอเจนต์ (Agent) เอเจนต์เป็นส่วนของซอฟต์แวร์ที่อยู่ในอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมอยู่ในเครือข่ายโดยมีคอมพิวเตอร์หลักในระบบหนึ่งเครื่องเป็นตัวจัดการและบริหารเครือข่ายหรือเรียกว่า NMS-Network Management System

ระบบการจัดการเครือข่าย ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการควบคุม และเฝ้ามองเครือข่ายมีระบบเตือนเมื่อมีส่วนหนึ่งส่วนใดของเครือข่ายทำงานผิดพลาด หรือเกิดข้อขัดข้อง ทำให้ผู้ดูแลระบบทราบได้ทันที และเข้าไปทำการแก้ไขได้รวมเร็ว

หน้าที่หลักของ ระบบการจัดการเครือข่าย คือการตรวจสอบเครือข่ายตลอดเวลา ทำรายงานสถิติการใช้เครือข่าย เช่น สถิติของปริมาณข้อมูล ปริมาณผู้ใช้ สามารถเขียนเป็นกราฟเพื่อให้ผู้ดูแลระบบนำไปวิเคราะห์และวางแผนขยายเครือข่าย ผู้ดูแลระบบยังสามารถตรวจสอบและแก้ไขระบบจากจุดศูนย์กลาง รวมถึงการติดตั้งซอฟต์แวร์ การตั้งค่าระบบให้กับอุปกรณ์เครือข่ายที่อยู่ห่างไกล

ระบบการจัดการเครือข่าย จึงเป็นอุปกรณ์ที่ระบบเครือข่ายขนาดใหญ่ หรือผู้ให้บริการเครือข่ายแบบสาธารณะที่มีผู้ใช้บริการจำนวนมากจำเป็นต้องมี เพราะเป็นอุปกรณ์ที่ทำให้การเฝ้ามองระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันแม้แต่เครื่องอินทราเน็ตมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบรวมกันมีความซับซ้อนมากขึ้น ระบบการจัดการเครือข่าย จึงมีส่วนสำคัญในการบริหารและจัดการเครือข่ายอินทราเน็ต

การที่ระบบบริหารและจัดการเครือข่ายจะประสบผลสำเร็จ จึงขึ้นกับระบบซอฟต์แวร์ที่ต้องมีอยู่ในตัวอุปกรณ์เครือข่าย เอเจนต์ ส่วนของเอเจนต์ยังมีการเก็บข้อมูลไว้ภายใน ข้อมูลที่เก็บไว้นี้เรียกว่า MIB - Management Information Base การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ บนเครือข่ายจะมีส่วนข้อมูลของตัวเองเก็บไว้ที่ MIB ดังนั้น ระบบการจัดการเครือข่าย จึงส่งคำถามมายังเอเจนต์ การส่งคำถามและเอเจนต์ส่งข้อมูลคำตอบนี้ย่อมเป็นไปตามมาตรฐานโปรโตคอลที่กำหนด เช่น ลักษณะคำถามคำตอบของ SNMP ที่สอบถามกันเป็นระบบ และเป็นมาตรฐานสากล

ข้อมูลในฐานข้อมูลที่เก็บในเอเจนต์ของแต่ละอุปกรณ์ประกอบด้วย ข้อมูลชื่ออุปกรณ์ รหัสอุปกรณ์ หมายเลขแอดเดรสบนเครือข่าย ตารางกำหนดเส้นทางปริมาณข้อมูลที่รับส่ง ข้อผิดพลาดที่ปรากฏ ฯลฯ

ดังนั้นระบบ ระบบการจัดการเครือข่าย จึงได้ข้อมูลของทุกอุปกรณ์ที่มีเอเจนต์อยู่ และนำข้อมูลเหล่านั้นมาแสดงผลในเชิงวิเคราะห์ต่าง ๆ ไดอะแกรมรูปภาพของเครือข่ายทางฟิสิคัล การนำข้อมูลมาแสดงผลนี้ ระบบการจัดการเครือข่าย ส่งคำถามไปเป็นระยะ และรับคำตอบมาปรับปรุงข้อมูล หากส่งคำถามไปยังตัวอุปกรณ์ที่มีในระบบและไม่ได้รับคำตอบก็จะมีวิธีการตรวจสอบอย่างอื่นประกอบ เช่น อุปกรณ์นั้นมีปัญหาอย่างไรหรือไม่หากพบปัญหาก็จะแสดงปัญหาเพื่อให้ผู้ดูระบบทราบ

ระบบบริหารและจัดการเครือข่ายจึงเป็นซอฟต์แวร์ที่นำข้อมูลจากเอเจนต์ต่าง ๆ มาแสดงผล และติดต่อกับผู้ดูแลระบบ ดังนั้นจึงมีผู้พัฒนาระบบ ระบบการจัดการเครือข่าย ในรูปแบบต่าง ๆ กันมาก ผู้ดูแลและบริหารเครือข่ายสามารถเลือกใช้ซอฟต์แวร์ ระบบการจัดการเครือข่าย ได้โดยมีผู้ผลิตซอฟต์แวร์ หรือผู้ผลิตอุปกรณ์สื่อสาร

องค์ประกอบของ SNMP

SNMP ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ คอนโซลการจัดการ (management console), เอเจนท์การจัดการ (management agents) และ ฐานข้อมูลการจัดการ (Management Information Base – MIB) ซึ่งส่วนประกอบทั้งหมดจะทำงานร่วมกัน เพื่อให้ผู้ดูแลเครือข่ายสามารถตรวจดูและควบคุมส่วนประกอบต่างๆของเครือข่ายได้จากศูนย์กลาง

การทำงานของ SNMP ในส่วน โพรโทคอล พีดียู (Data Unit -PDU) SNMP รุ่นที่1 สนับสนุนคำสั่ง 5 คำสั่งของ พีดียู

- GetRequest / SetRequest เป็นการเก็บรายการของอุปกรณ์ และข้อมูลของอุปกรณ์ที่ทำการกำหนด(SetRequest) ในแต่ละกรณี เอเจนท์ จะคืนค่า GetResponse
- GetResponse เป็นการแจ้งให้ส่วนจัดการทราบผลของ GetRequest หรือ SetRequest โดยการส่งข้อความ error และ รายการการเปลี่ยนแปลงค่าของอุปกรณ์
- GetNextRequest ถูกใช้เพื่อแสดงตารางและในกรณีอื่นที่หน่วยการจัดการไม่ทราบชื่อของ MIB ที่แน่นอนของอุปกรณ์ที่ต้องการ GetNextReques ไม่ได้แจ้งชื่อ
- Trap เป็นการส่ง โพรโทคอล Data Unit โดยเริ่มต้นที่เอเจนท์ในรุ่นที่ 2 trap ถูกใช้เป็นการเรียกชื่อในพื้นที่ MIB อธิบายการจัดการอุปกรณ์ว่าสามารถควบคุมการส่ง trap

หลักการทำงานของ โพรโทคอล SNMP

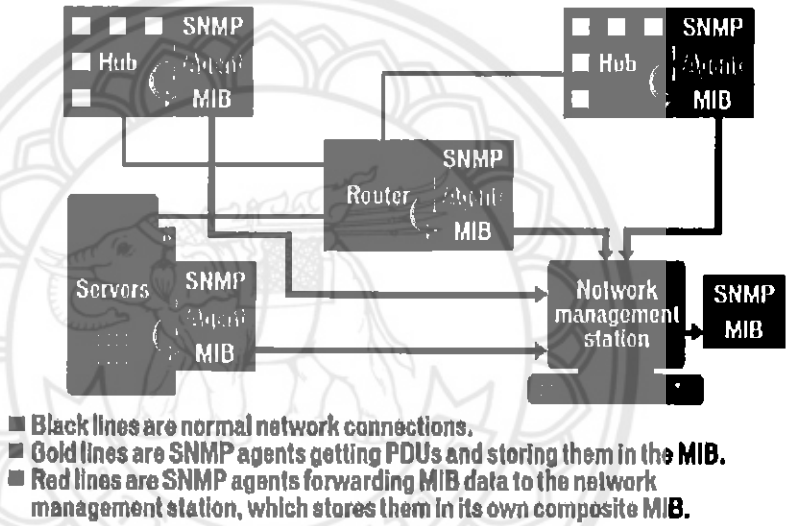
ในการบริการและจัดการเครือข่ายต้องใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มีส่วนของการทำงานร่วมกับระบบจัดการเครือข่าย management console ของ SNMP เป็นโปรแกรมที่รันบน PC หรือระบบ UNIX workstation ซึ่งรวมเอาข้อมูลการจัดการมาจาก เอเจนท์ ของSNMP โดยที่ เอเจนท์ ของ SNMP อาจจะเป็น ฮาร์ดแวร์ หรือ ซอท์ฟแวร์ ซึ่งใช้ในอุปกรณ์การสื่อสารความเร็วสูง มีทั้ง บริดจ์ (bridge) , เราเตอร์ (router) และ wiring concentrators เอเจนท์จะส่งข้อมูลสำหรับการจัดการไปยังคอนโซล ในรูปแบบของMIB

รูปแบบของเครือข่ายที่ทำการบริหารผ่าน SNMP จะต้องมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญดังต่อไปนี้

- Management station, or Manager
- Agent
- Management information base
- Network management protocol

Management Station หรือ "สถานีจัดการ" เป็นอุปกรณ์ในระบบเครือข่ายที่มีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) เพื่อผู้จัดการระบบเครือข่ายสามารถควบคุมบริหารจัดการระบบเครือข่ายได้ โดยทั่วไปแล้วสถานีจัดการ มักจะเป็นคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายที่

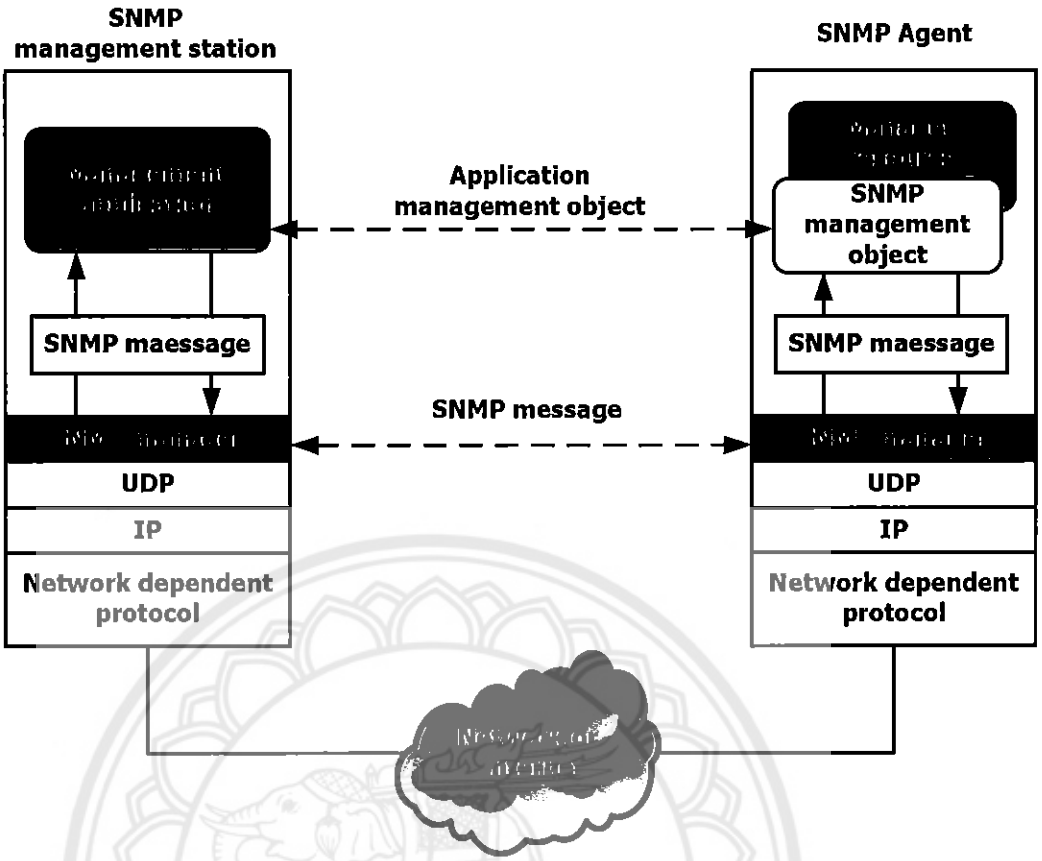
ทำการบริหาร แต่ก็ยังสามารถพบอุปกรณ์เครือข่าย (Network Device) ที่ทำหน้าที่เป็น Management Station โดยเฉพาะ อุปกรณ์หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นสถานีจัดการจะต้องมี "Management Application" หรือ "โปรแกรมจัดการ" เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis), การกู้คืนเมื่อเกิดความผิดพร่อง (Fault Recovery) เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องมีส่วนต่อประสาน (Interface) ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้บริการระบบเครือข่ายใช้เฝ้าสังเกต (Monitor) และทำการควบคุมเครือข่าย มี Network Management Information เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอนทิตี้ (Entity) ต่างๆ ที่ทำการบริหารในระบบเครือข่าย สิ่งที่สำคัญที่ไม่ควรมอง ข้ามคือ สถานีจัดการ จะต้องเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายที่ทำการบริหารอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำการถ่ายโอนข้อมูลจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว แสดงได้ดังรูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างการทำงานของ SNMP



รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างการทำงานของ SNMP

(http://www.freesoft.org)

Management Agent คือกลุ่มของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบเครือข่ายที่สามารถทำการบริหารจัดการได้ เช่น คอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Host Computer), บริดจ์ (Bridge), อุปกรณ์สลับเส้นทาง (Router), สวิตชิ่ง ฮับ (Switching Hub) เป็นต้น ภายในอุปกรณ์เหล่านี้จะมี "Agent Software" หรือ "โปรแกรมเอเยนต์" ทำหน้าเป็นตัวจัดการการบริหารภายในอุปกรณ์โปรแกรมเอเยนต์ จะทำการตอบรับเมื่อมีการร้องขอข้อมูลจากสถานีจัดการ และแสดงการตอบสนองตามคำสั่งงานของสถานีจัดการ แสดงได้ดังรูปที่ 2.3 แสดง Operation of SNMPv1 in the protocol hierarchy



รูปที่ 2.3 แสดง Operation of SNMPv1 in the protocol hierarchy

SNMP Common Protocol Data Unit (PDU)

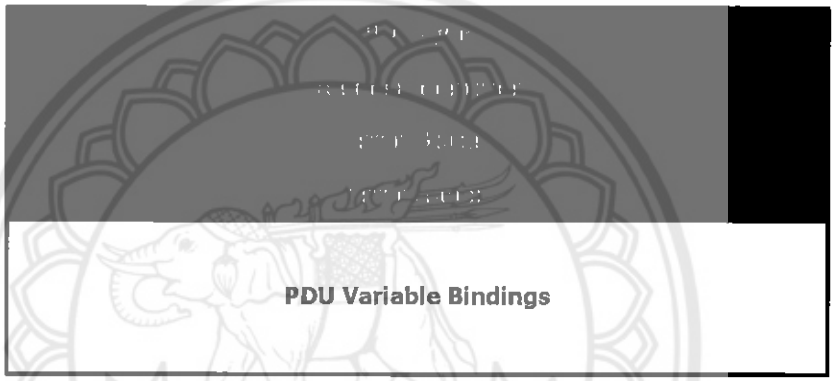
SNMP Message ภายในจะบรรจุ Protocol Data Unit หรือ PDU เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่าง Management Station และ Management Agent แสดงได้ดังรูปที่ 2.4 แสดง SNMP Protocol Data Unit (PDU) Format

รูปที่ 2.4 แสดง SNMP Protocol Data Unit (PDU) Format

GetRequest-PDU ใช้งานโดย Management Station เป็นคำสั่งสำหรับเรียกค่า MIB value จาก Management Agent

GetNextRequest-PDU ใช้งานโดย Management Station เป็นคำสั่งสำหรับเรียกค่า MIB value ตัวถัดไปจาก Management Agent

SetRequest-PDU	ใช้งานโดย Management Station เป็นคำสั่งในการทำ Remote Configuration เพื่อทำการเขียนค่า MIB value ไปยัง Management Agent
GetResponse-PDU	ใช้งานโดย Management Agent ในการส่งค่า MIB value กลับ จากคำสั่ง *GetRequest- PDU GetNextRequest-PDU* และ *GetNextRequest-PDU SetRequest-PDU* ของ Management Station
Trape-PDU	ใช้งานโดย Management Agent เป็นการแจ้งเตือนไปยัง Management Station ทราบ ในกรณีที่ Management Agent เกิดเหตุการณ์ตามที่ Management Station ได้กำหนดไว้



รูปที่ 2.5 แสดง SNMP Common PDU Format

SNMP Version 2

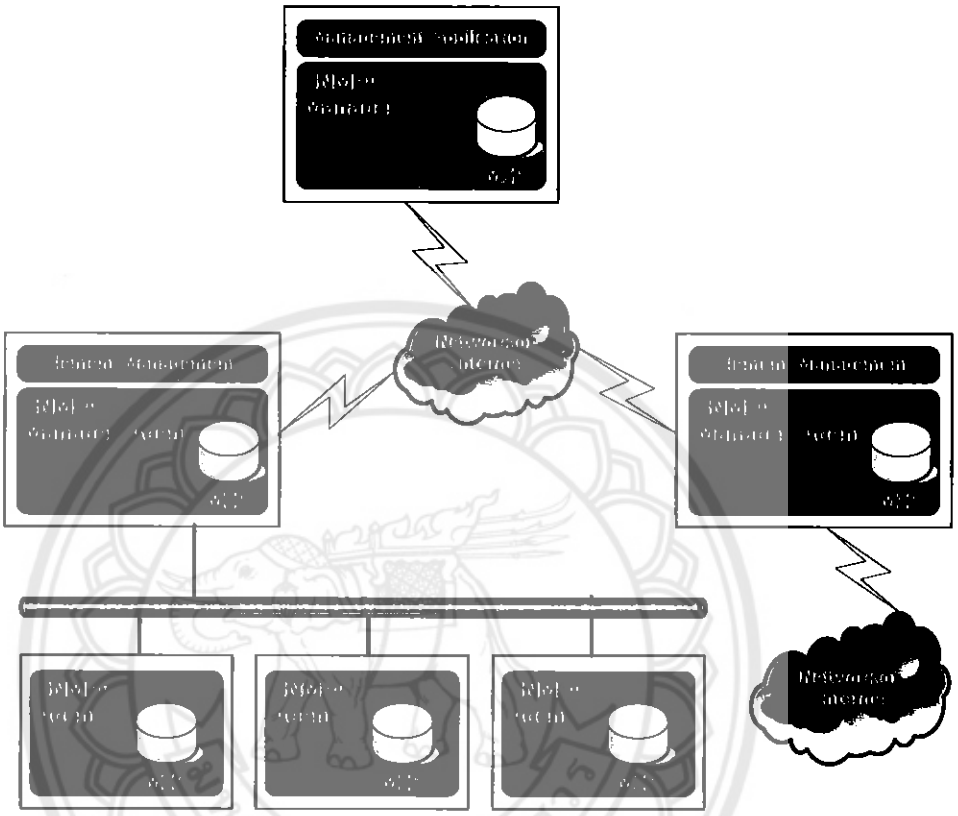
ข้อแตกต่างโดยสรุปของ SNMPv2 เมื่อเทียบกับ SNMPv1 ที่เห็นได้ชัดคือ SNMPv2 อนุญาตให้มี Element Manager ซึ่งทำหน้าที่คอย Monitor Management Agent เช่นเดียวกับ Management Station ทราบ ข้อได้เปรียบของการมี Element Manager คือช่วยลดการจราจรในเครือข่าย และเพิ่มความเร็วในการเรียกเก็บค่า MIB Value จาก Management Agent ในกรณีที่ต้องทำการ Monitor ระบบเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่และตั้งอยู่ต่างสถานที่กัน ดังรูปที่ 2.5

Element Manager จะทำการสอบเรียกเก็บค่า MIB Value จาก Management Agent ที่ตนเองรับผิดชอบและเก็บไว้ยังฐานข้องมูลของตน เมื่อ Management Station ต้องการค่า MIB Value จาก Management Agent ทั้งหมด ก็เพียงแต่เรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลของ Element Manager Agent แต่ละตัวเท่านั้น

SNMP Version 3

ข้อแตกต่างโดนสรุปของ SNMPv3 เมื่อเทียบกับ SNMPv2 ที่เห็นได้ชัดคือ SNMPv3 มีการเพิ่มฟังก์ชันรองรับการทำงานในด้านของ ความปลอดภัย (Security) ได้แก่ Authentication โดย

ใช้ User–Based Security Model (USM), Privacy โดยใช้ Data Encryption Standard (DES), และ Access Control โดยใช้ View-Base Access Control Model (VACM) ซึ่งใน SNMPv1 และ SNMPv2 ไม่สามารถรองรับการทำงานเหล่านี้ได้



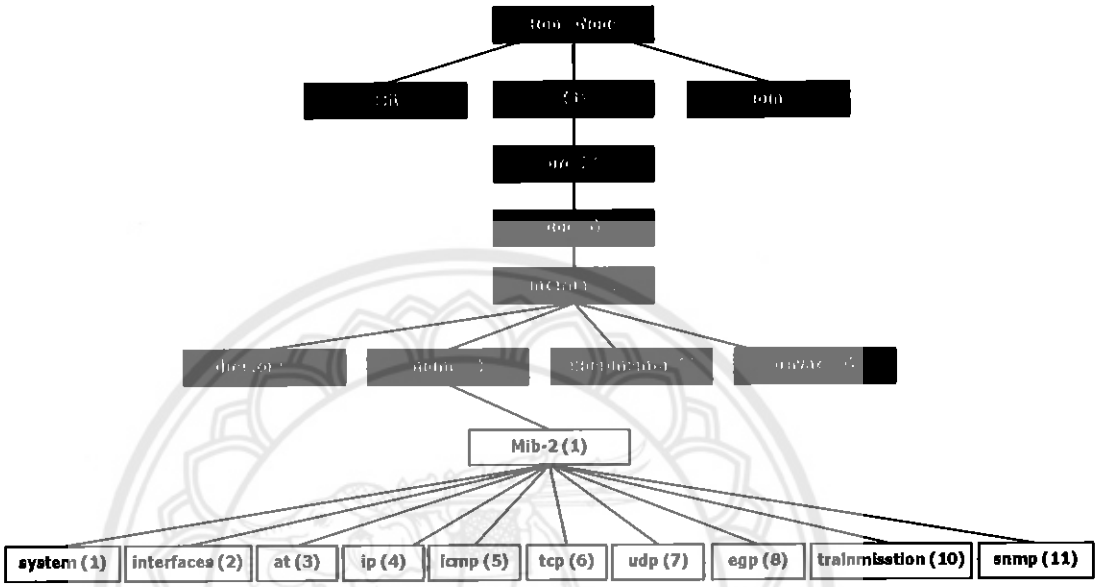
รูปที่ 2.6 SNMPv2 Managed Configuration

กลุ่มของวัตถุ (Object) ที่อยู่ในฐานข้อมูลเสมือน (Virtual) ของ (MIB)

ในการจัดการทรัพยากรระบบเครือข่าย ผ่านทางโพรโทคอล SNMP แต่ละทรัพยากรจะถูกแสดงอยู่ในมุมมอง Object สำหรับตัวManagement Agent จะมีกลุ่มของ Object ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เรียกว่า MIB โดยภายในฐานสารสนเทศเพื่อการจัดการจะประกอบไปด้วยกลุ่มของฐานข้อมูลเสมือน (Virtual Database) และกลุ่มของฟังก์ชัน (Function) เพื่อใช้ในการจัดการ Management Agent เรียกว่า "Object Identifier" (OID) หรือเรียกว่า "MIB Variable" สำหรับ SNMP

หมายเลข OID เป็นกลุ่มของตัวเลขที่ถูกกำหนดขึ้นมาสำหรับอุปกรเครือข่ายเพื่อใช้บงชี้วัตถุประสงค์ของการใช้งาน หมายเลข OID จะถูกนิยามในรูปเซตย่อยของ "Abstract Syntax Notation One: ASN.1" ที่เรียกว่า "Structure of Management Information: SMI" ซึ่งมีลักษณะเป็นฐานข้อมูลเชิงลำดับ (Hierarchical Database) หรือโครงสร้างรูปต้นไม้ (Tree Structure) ประกอบด้วยตัวเลข (Digit) และจุด (Dot) คล้ายคลึงกับหมายเลข IP address ยาวๆ การกำหนดหมายเลข OID มี

หลายมาตรฐาน เช่น มาตรฐาน"ANSI" ออกแบบโดย US Organizations, มาตรฐาน"IANA" ออกแบบโดย Private Enterprises และ มาตรฐาน "BSI" ออกแบบโดย UK Organizations เป็นต้น ชุดของตัวเลขและจุดเหล่านี้ใช้เป็นตัวบ่งบอกเอกลักษณ์ของอุปกรณ์เครือข่ายและกระบวน (Process) การทำงานอุปกรณ์เครือข่ายนั้นๆ ดังรูปที่ 2.7 แสดง MIB-II sub tree



รูปที่ 2.7 แสดง MIB-II sub tree

ตารางที่ 2.2 แสดง Subtree Name, OID และ Description

Subtree Name	OID	Description
system	*1.3.6.1.2.1.1*	Defines a list of objects that pertain to system operation, such as the system uptime, system contact, and system name.
interfaces	*1.3.6.1.2.1.2*	Keeps track of the status of each interface on a managed entity. The *interfaces* group monitors which interfaces are up or down and tracks such things as octets sent and received, errors and discards, etc.
at	*1.3.6.1.2.1.3*	The address translation (*at*) group is deprecated and is provided only for backward compatibility. It will probably be dropped from MIB-III.
ip	*1.3.6.1.2.1.4*	Keeps track of many aspects of IP, including IP routing.
icmp	*1.3.6.1.2.1.5*	Tracks things such as ICMP errors, discards, etc.
tcp	*1.3.6.1.2.1.6*	Tracks, among other things, the state of the TCP connection (e.g., *closed*, *listen*, *synSent*, etc.).
udp	*1.3.6.1.2.1.7*	Tracks UDP statistics, datagrams in and out, etc.

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

Subtree Name	OID	Description
egp	*1.3.6.1.2.1.8*	Tracks various statistics axbout EGP and keeps an EGP neighbor table.
transmission	*1.3.6.1.2.1.10*	There are currently no objects defined for this group, but other media-specific MIBs are defined using this subtree.
snmp	*1.3.6.1.2.1.11*	Measures the performance of the underlying SNMP implementation on the managed entity and tracks things such as the number of SNMP packets sent and received.

บทที่ 3
การวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน

3.1 วิเคราะห์ระบบ

การวิเคราะห์ระบบเป็นขั้นตอนแรกในการพัฒนาระบบ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างมาก เพราะถ้าวิเคราะห์ระบบผิดพลาด จะทำให้แผนในการดำเนินงานผิดพลาดได้

3.1.1 ความต้องการของระบบ (System Requirement)

ในการศึกษาความต้องการของระบบในโครงงานฉบับนี้ สามารถสรุปความต้องการของระบบได้ดังนี้

3.1.1.1 ความต้องการของผู้ดูแลระบบ

1. ผู้ดูแลระบบต้องการดูสถานะการทำงานของระบบเครือข่าย เพื่อที่จะได้ป้องกันและแก้ไขปัญหาได้ทันก่อนที่จะเกิดปัญหาขึ้น
2. ผู้ดูแลระบบต้องการดูผลการรายงานของระบบเครือข่าย เพื่อที่จะนำมาใช้ในการจัดการระบบเครือข่ายให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.1.2 วิเคราะห์ข้อมูล

- ข้อมูลนำเข้า

  จะเป็นในรูปแบบของ IP Address, HostName, หรือ Package

- ข้อมูลแสดงผล

  จะได้ผลลัพท์ออกมาเป็นข้อมูลต่างๆของสวิตช์ และสถานะของเครื่องในขณะนั้น สามารถตรวจสอบสถานะการรับส่งข้อมูลและรายละเอียดต่างๆได้ ถ้าหากอุปกรณ์ภายในเครือข่ายสนับสนุนการทำงานของ SNMP รวมทั้งระยะเวลาในการรับส่งแพคเก็ต, จำนวนแพคเก็ตที่รับส่ง

- รายงานและการสืบค้นสารสนเทศ

  จะแสดงรายละเอียดต่างๆของสวิตช์ โดยอาศัย SNMP Component ซึ่งใช้ในการตรวจสอบสถานะและรายละเอียดของสวิตช์

3.2 ออกแบบระบบ

3.2.1 แนวคิดในการออกแบบระบบ

จากขั้นตอนของการวิเคราะห์ระบบ ทำให้ทราบถึงปัญหาและความต้องการของระบบ รวมไปถึงบทบาทหน้าที่ของผู้ใช้ระบบ ซึ่งเราสามารถแบ่งบทบาทหน้าที่ของผู้ใช้ระบบได้ ดังนี้

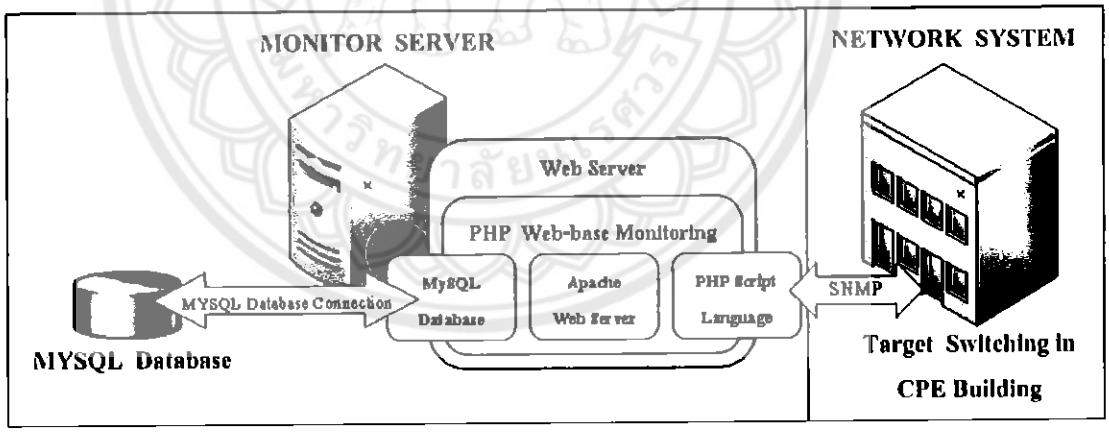
3.2.1.1 ผู้ดูแลระบบ

ในส่วนของผู้ดูแลระบบ จะเป็นส่วนในการทำงานที่ได้รับมอบหมายในส่วนของการดูแลระบบในส่วนนั้นๆ โดยมีลักษณะ ดังนี้

1. สามารถตรวจสอบระบบของเครือข่ายมหาวิทยาลัยและสามารถแจ้งสถานะภาพของเครือข่ายแต่ละคณะได้
2. สามารถเช็คปริมาณความหนาแน่นของเครือข่ายแต่ละคณะแล้วเปรียบเทียบว่ามีช่วงเวลาไหนที่มีความหนาแน่นมากหรือน้อยได้
3. สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปจัดการแก้ไขปัญหา หรือป้องกันการเกิดความหนาแน่นของแต่ละคณะได้

3.2.2 การออกแบบภาพรวมของโครงงาน

การออกแบบภาพรวมของโครงงานนี้ เราจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนแรกเป็นส่วนของ Monitor Server กับส่วนของ Network System ในส่วนของ Monitor Server นั้นเราใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูล และใช้ Apacher Web Server เป็นเซิฟเวอร์จำลองในการทดสอบ และใช้ PHP Script Language ในการพัฒนาโปรแกรม ดังรูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบภาพรวมของโครงงาน



รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบภาพรวมของโครงงาน

3.2.3 เครื่องมือและส่วนประกอบที่ใช้ในโครงงาน

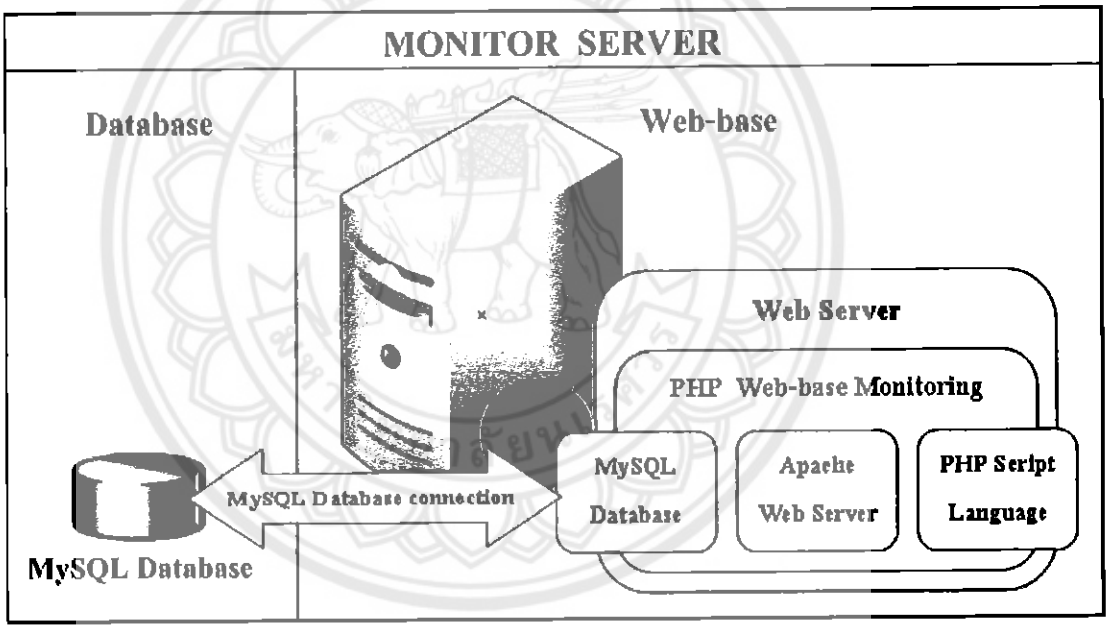
หลังจากการศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้าง Network Monitoring Tool นั้น ได้ตัดสินใจเลือก ภาษา และเครื่องมือในการพัฒนาดังนี้

- เลือกภาษา PHP ในการพัฒนา
- เลือกใช้ MySQL 5.0.16 เป็น DBMS (Database Management System)

- เลือกใช้ ใช้ PHPMyAdmin 2.5.7 ในการจัดการฐานข้อมูลระหว่าง Web - base กับฐานข้อมูล MySQL
- เลือกใช้ Apache Web Server 1.3.34 สำหรับทำหน้าที่เป็น Web Server เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อ Web - base
- เลือกใช้ PHP Script Language สำหรับแสดงผลการทำงานของ Web – base ที่พัฒนาขึ้น

3.2.4 ขั้นตอนการพัฒนา Web - base

จากรูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบภาพรวมของโครงงาน เมื่อพิจารณาแล้วจะสังเกตได้ว่า ในส่วนของ Monitor Server สามารถแบ่งการพัฒนา Web - base ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของ Database และส่วนของ Web - base ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงการแบ่งส่วนการพัฒนา Web - base ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของ Database และส่วนของ Web - base

ดังนั้นเพื่อความสะดวกและเข้าใจง่ายจึงจะเสนอขั้นตอนการพัฒนาออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนของ Database และส่วนของ Web - base ตามลำดับในหัวข้อถัดไป ดังนี้

3.2.5 การพัฒนาในส่วนของ Database

ในส่วนของ Database นั้น คือเลือกใช้ MySQL 5.0.16 ซึ่งสามารถดูรายละเอียดขั้นตอนในการติดตั้งสำหรับ Windows และคำสั่งต่างๆ นั้นสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

http://www.mysql.com เมื่อทำการติดตั้ง MySQL เรียบร้อยแล้ว ทำการสร้างฐานข้อมูลชื่อ snmp ขึ้น ซึ่งภายในประกอบด้วย Table ทั้งหมด 3 Table ดังต่อไปนี้

Table ที่ 1 snmp_config ภายในประกอบด้วย Field ดังต่อไปนี้

Config_router

Varchar(50) NOT NULL

เก็บชื่อที่เราตั้งให้กับ Switching

Config_ip

Varchar(50) NOT NULL

เก็บค่าหมายเลข IP ของ switching เพื่อใช้ในการอ้างอิง

Config_community

Varchar(50) NOT NULL

เก็บค่า Communication String เพื่อใช้ติดต่อกับ Switching นั้นๆ

Config_ping

text

Config_datetime

Varchar(50) NOT NULL

เก็บค่าวันที่ที่เราเข้าไป config

Config_status

Int(11) NOT NULL

Config_sleep

Int(11) NOT NULL

เก็บค่าการตั้งเวลา monitor

Table ที่ 2 snmp_status ภายในประกอบด้วย Field ดังต่อไปนี้

Id

Int(11) NOT NULL

เก็บค่าตัวเลขเพื่อบ่งบอกลำดับความสำคัญก่อนหลังในการใช้งานของ IP

Ipaddress

Varchar(50) NOT NULL

ใช้เก็บหมายเลข IP ที่เรากำหนดหรือเรียกใช้

Lan_status

Varchar(5) NOT NULL

ใช้เก็บสถานะของหมายเลข IP จะที่ค่าเป็น Up หรือ Down เท่านั้น

snmpInPkts

int(11) NOT NULL

ใช้เก็บถึงจำนวน Packet ขาเข้า โดยใช้โปรโตคอล SNMP

snmpOutPkts

int(11) NOT NULL

ใช้เก็บถึงจำนวน Packet ขาออก โดยใช้โปรโตคอล SNMP

datetime

varchar(20) NOT NULL

ใช้เก็บค่าวันที่และเวลาที่ทำการบันทึกค่าข้อมูลนั้นๆ ลงในฐานข้อมูล

Table ที่ 3 snmp_user ภายในประกอบด้วย Field ดังต่อไปนี้

User_name

Varchar(100) NOT NULL

เก็บชื่อของผู้ใช้งานลงในฐานข้อมูล

User_username

Varchar(50) NOT NULL

เก็บชื่อ Username ที่ผู้ใช้งานตั้งลงในฐานข้อมูล

User_password

Text

เก็บรหัสผ่านของผู้ใช้งานลงในฐานข้อมูล

User_datetime

Varchar(50) NOT NULL

เก็บวันที่และเวลาที่ผู้ใช้งานเริ่มทำการเก็บข้อมูล

User_status

Int(11) NOT NULL

3.2.6 การพัฒนาในส่วนของ Web – base

การพัฒนาในส่วนของ Web – base นั้น ใช้ภาษา PHP ในการพัฒนา โดยสามารถศึกษารายละเอียดของหลักการเขียนภาษา PHP ได้ที่ http://www.thaicreate.com/index.php?modules=manual-en/index.html

ทำการติดต่อระหว่าง Web – base ที่ได้พัฒนากับตัวฐานข้อมูลที่เราสามารถต้องการนำมาแสดงผลดังต่อไปนี้

- เลือกใช้ ใช้ PHPMyAdmin 2.5.7 ในการเชื่อมต่อระหว่าง Web - base กับฐานข้อมูล MySQL
- เลือกใช้ Apache Web Server 1.3.34 สำหรับทำหน้าที่เป็น Web Server เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อ Web - base
- เลือกใช้ PHP Script Language สำหรับแสดงกราฟใน Web - base ที่พัฒนาขึ้น

3.2.7 องค์ประกอบของระบบ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของระบบ เพื่อความสะดวกในการพัฒนา จะสามารถแบ่งออกเป็นระบบย่อยๆ ได้ดังนี้

3.2.7.1 ระบบ Login

ระบบ Login เป็นระบบตรวจสอบสิทธิในการใช้งาน ซึ่งผู้ดูแลระบบเท่านั้นที่จะมี Username & password เข้าใช้งาน

3.2.7.2 ระบบ Logout

ระบบ Logout เป็นการออกจากระบบของผู้ดูแลระบบ

3.2.7.3 ระบบข้อมูลผู้ใช้

เป็นส่วนของผู้ดูแลระบบใช้ในการจัดการแก้ไขข้อมูลส่วนตัว

3.2.7.4 ระบบเปลี่ยนรหัสผ่าน

เป็นส่วนของผู้ดูแลระบบใช้ในการจัดการแก้ไขข้อมูลส่วนตัว

3.2.7.5 ระบบปรับตั้งค่า

เป็นระบบที่ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าไปทำการจัดการปรับตั้งค่าการใช้งานในส่วนของรายละเอียดของ Switch

3.2.7.6 ระบบการติดตามผลของตัวอุปกรณ์

เป็นระบบที่ใช้ในการติดตามผลของตัวอุปกรณ์นั้นๆ ในระบบเครือข่าย

3.2.7.7 ระบบรายงานผลกราฟประจำวัน

เป็นระบบที่รายงานผลการทำงานของระบบเครือข่ายประจำวัน

3.2.7.8 ระบบรายงานผลกราฟประจำเดือน

เป็นระบบที่รายงานผลการทำงานของระบบเครือข่ายประจำเดือน

3.2.7.9 ระบบรายงานผลกราฟประจำปี

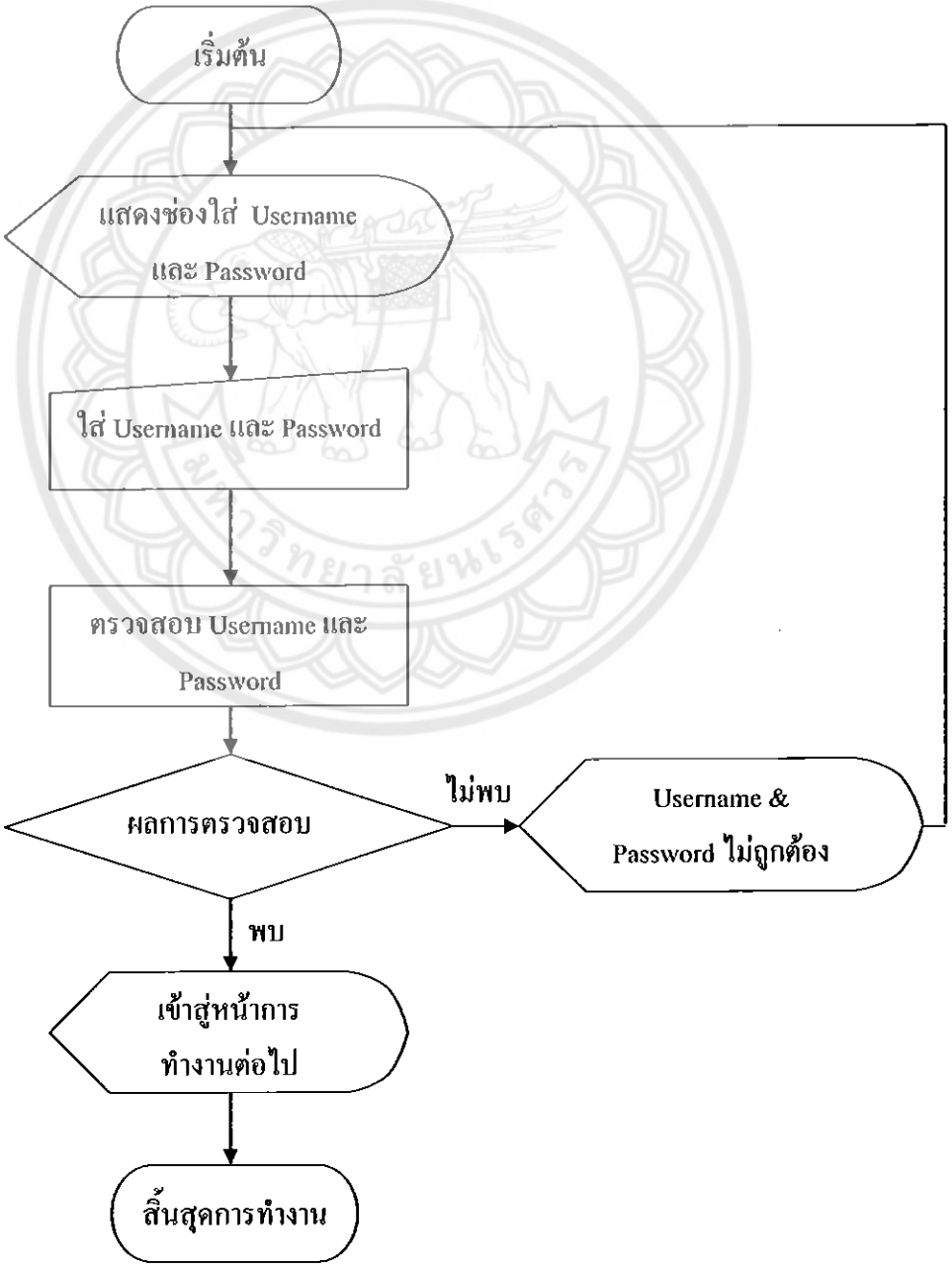
เป็นระบบที่รายงานผลการทำงานของระบบเครือข่ายประจำปี

3.2.7.10 ระบบการรายงานคุณสมบัติทั่วไปของตัวอุปกรณ์

เป็นระบบที่รายงานผลคุณสมบัติทั่วไปของตัวอุปกรณ์

3.2.8 ผังระบบการแสดงการทำงานของโปรแกรมภาษา PHP กับฐานข้อมูล MySQL

3.2.8.1 แสดง Flow chart ของการเข้าสู่ระบบของโปรแกรม

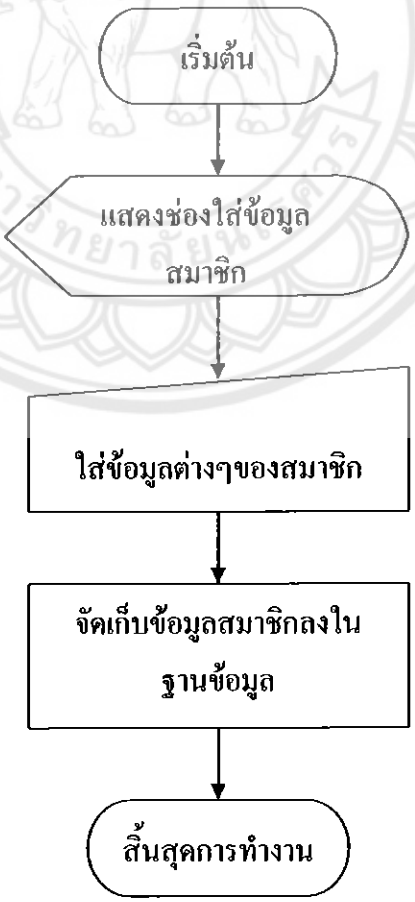


รูปที่ 3.3 Flow chart ของการเข้าสู่ระบบ

รูปที่ 3.3 แสดง Flow chart ของการเข้าระบบ เริ่มต้นการทำงานของโปรแกรมโดย โปรแกรมจะแสดงหน้าเข้าระบบสำหรับผู้ดูแลระบบ โดยจะกำหนด Username และ Password ไว้ในตัวโปรแกรมของผู้ดูแลระบบ เมื่อป้อนข้อมูล Username และ Password เข้าไปในโปรแกรม โปรแกรมก็จะทำการประมวลผลตรวจสอบ Username และ Password ถ้าผลการตรวจสอบออกมาว่าไม่พบ Username และ Password นั้น โปรแกรมจะขึ้นหน้าต่างข้อความว่า Username & Password ไม่ถูกต้อง และจะกลับไปหน้าที่เข้าโปรแกรมเพื่อกรอกข้อมูล Username และ Password ใหม่อีกครั้ง และถ้าผลการตรวจสอบออกมาว่า Username และ Password ถูกต้อง โปรแกรมจะเข้าหน้าการทำงานในส่วนต่อไป

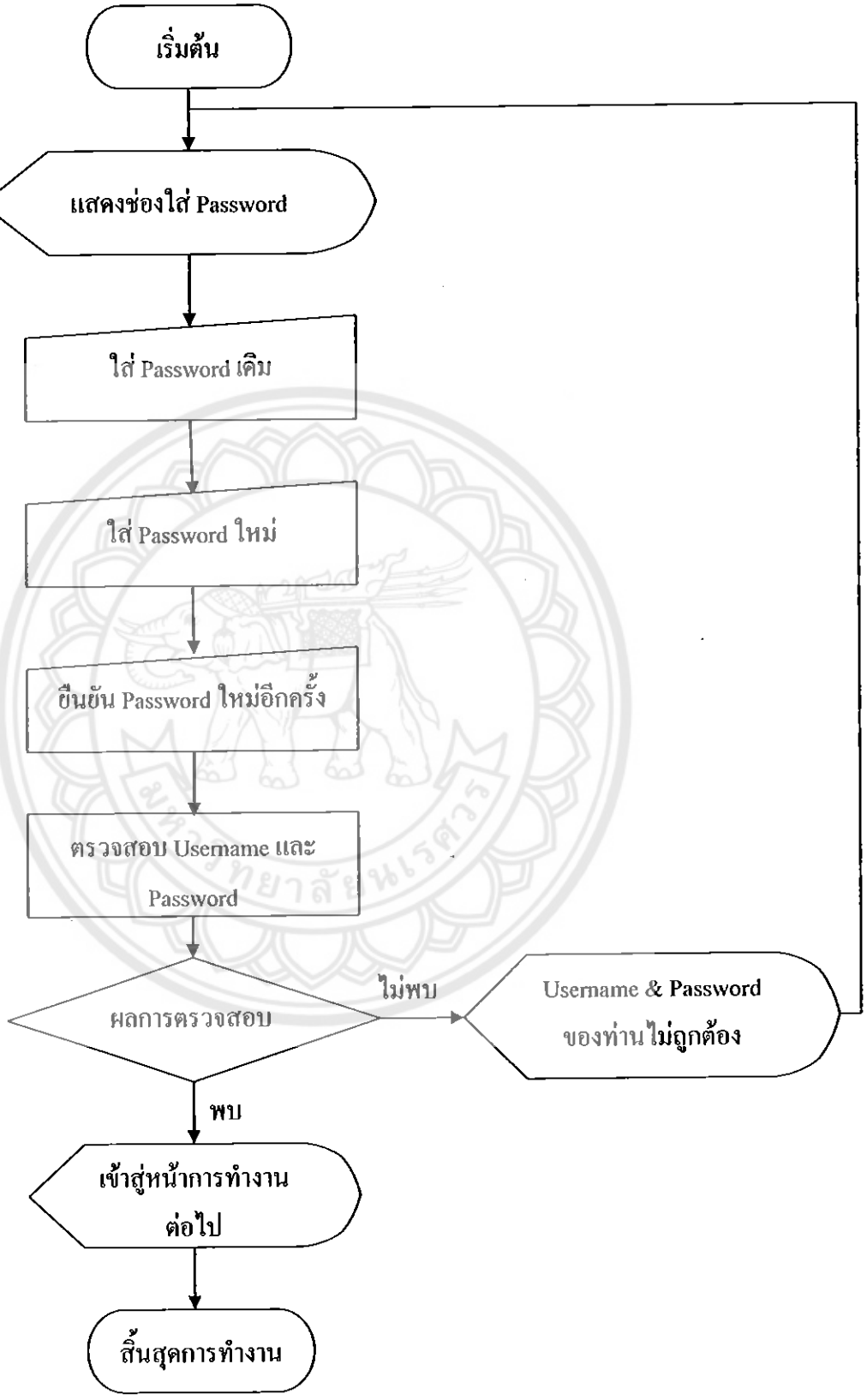
3.2.8.2 แสดง Flow chart ของข้อมูลผู้ใช้

รูปที่ 3.4 แสดง Flow chart ของข้อมูลผู้ใช้ เริ่มต้นหน้าโปรแกรมสมัครสมาชิกใหม่โดยโปรแกรมจะแสดงช่องใส่ข้อมูลต่างๆของสมาชิก ได้แก่ ชื่อ-นามสกุล Username Password ที่อยู่ติดต่อ เบอร์โทรศัพท์ อีเมล สมาชิกกรอกข้อมูลให้ครบและบันทึกเข้าไปในฐานข้อมูล แล้วกดปุ่มบันทึก เป็นการเสร็จขั้นตอนข้อมูลผู้ใช้



รูปที่ 3.4 Flow chart ของข้อมูลผู้ใช้

3.2.8.3 แสดง Flow chart ของการเปลี่ยนรหัสผ่าน

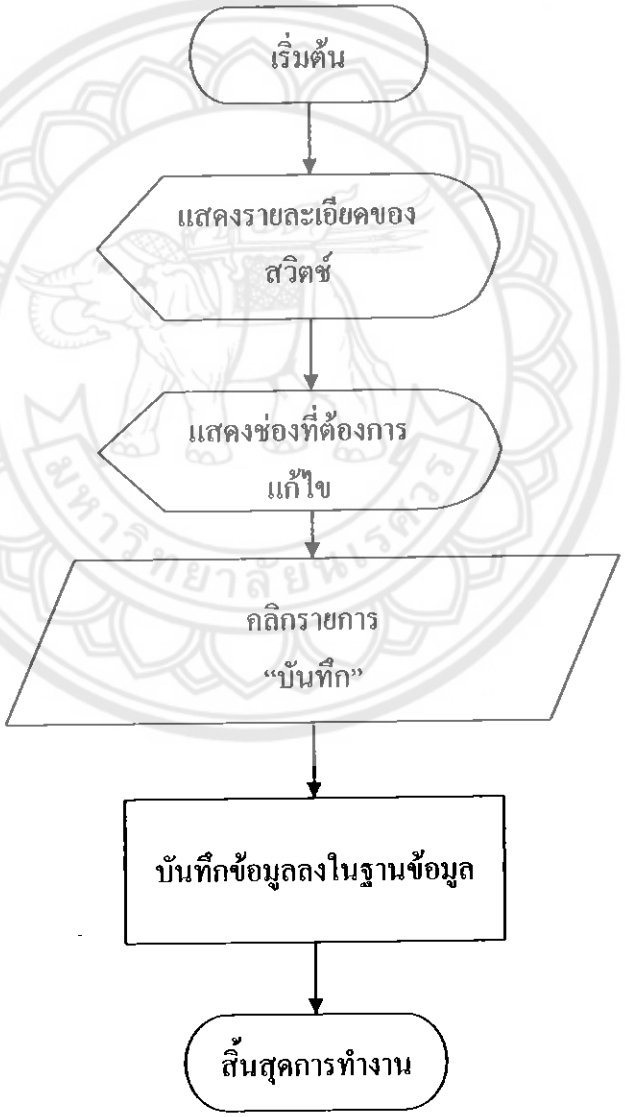


รูปที่ 3.5 Flow chart ของการเปลี่ยนรหัสผ่าน

รูปที่ 3.5 แสดง Flow chart ของการเปลี่ยนรหัสผ่าน เริ่มต้นหน้าโปรแกรมด้วยการแสดงช่องใส่พาสเวิร์ด ให้ใส่พาสเวิรด์เดิมไปก่อนหนึ่งครั้ง แล้วจึงใส่พาสเวิรด์ใหม่อีกหนึ่งครั้ง แล้วใส่พาสเวิร์ดใหม่อีกหนึ่งครั้งเพื่อยืนยันพาสเวิร์ดใหม่ กดปุ่มบันทึกจะเปลี่ยนรหัสสำเร็จ

3.2.8.4 แสดง Flow chart ของระบบปรับตั้งค่าการทำงาน

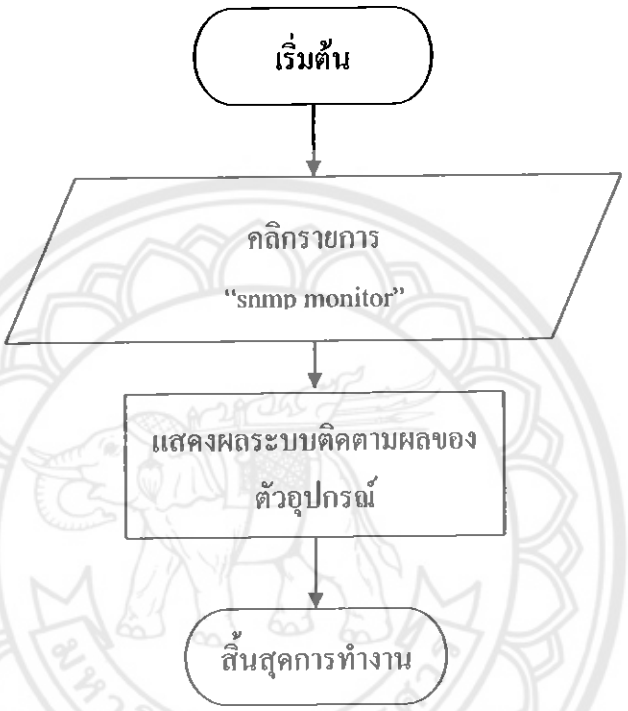
รูปที่ 3.6 แสดง Flow chart ของการปรับตั้งค่าการทำงาน เริ่มต้นหน้าโปรแกรมด้วยการแสดงรายละเอียดของสวิตช์ แล้วจึงมีช่องตารางออกมาเพื่อให้เราใส่ค่าที่เราต้องการทำการแก้ไข เสร็จแล้วจึงกดปุ่มบันทึก เป็นการเสร็จขั้นตอนการปรับตั้งค่า



รูปที่ 3.6 ปรับตั้งค่าการทำงาน

3.2.8.5 แสดง Flow chart ของระบบการติดตามผลของตัวอุปกรณ์

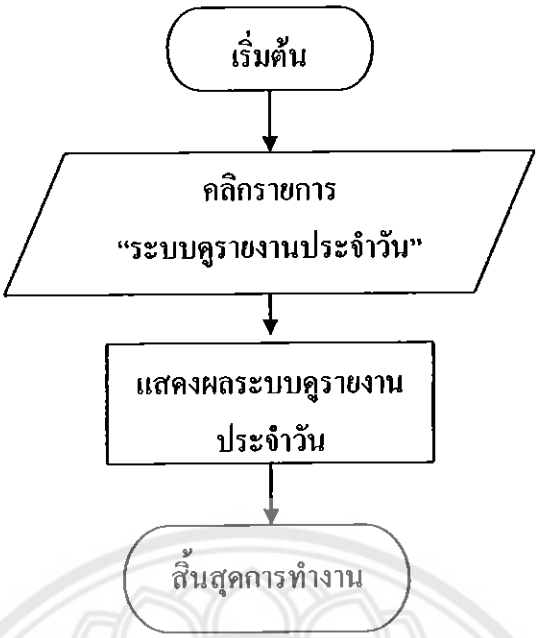
รูปที่ 3.7 แสดง Flow chart ของระบบการติดตามผลของตัวอุปกรณ์ เริ่มต้นหน้าโปรแกรมขณะที่เข้าสู่หน้า Home network แล้วคลิก snmp monitor หน้ารายการติดตามผลของตัวอุปกรณ์ก็จะแสดงออกมาทางขวามือ เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการดูรายงานประจำวัน



รูปที่ 3.7 แสดง Flow chart ของระบบการติดตามผลของตัวอุปกรณ์

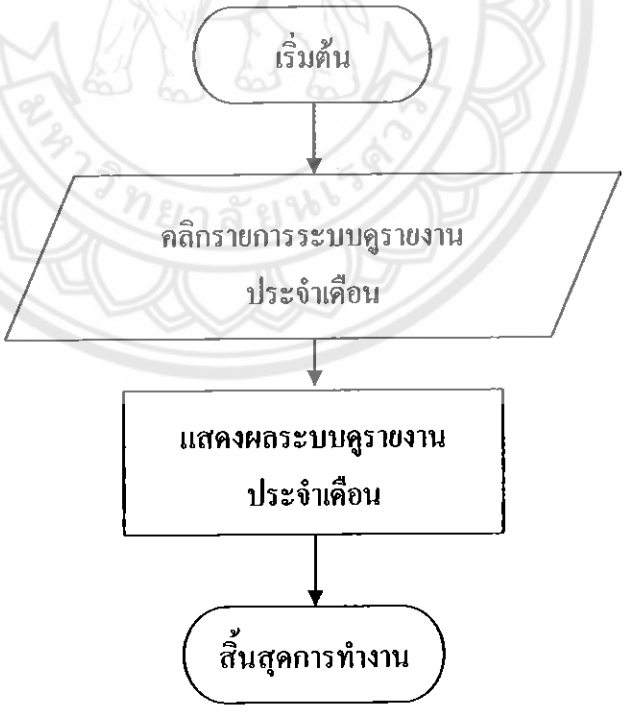
3.2.8.6 แสดง Flow chart ของระบบดูรายงานประจำวัน

รูปที่ 3.8 แสดง Flow chart ของดูรายงานประจำวัน เริ่มต้นหน้าโปรแกรมขณะที่เข้าสู่หน้า Home network แล้วคลิกรายงานระบบดูรายงานประจำวัน หน้ารายการแสดงผลการตรวจสอบประจำวันก็จะแสดงออกมาทางขวามือ เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการดูรายงานประจำวัน



รูปที่ 3.8 ระบบดูรายงานประจำวัน

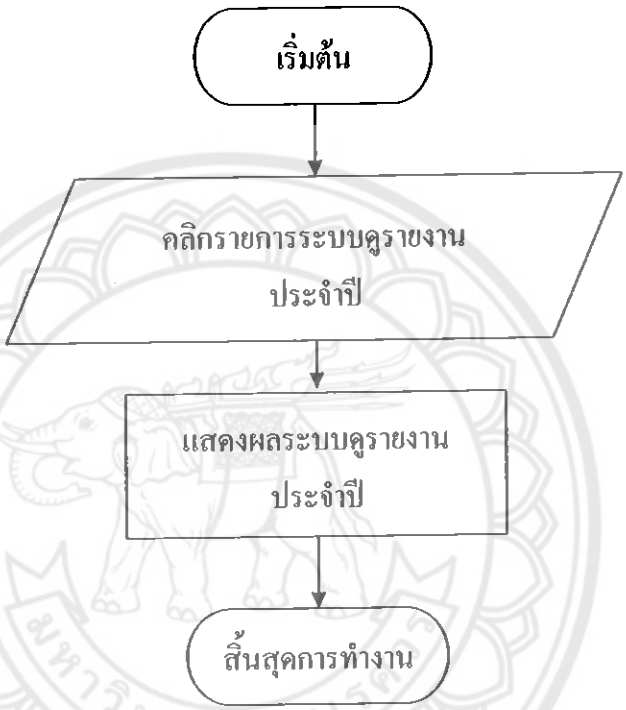
3.2.8.7 แสดง Flow chart ของระบบดูรายงานประจำเดือน



รูปที่ 3.9 แสดง Flow chart ของระบบดูรายงานประจำเดือน

รูปที่ 3.9 แสดง Flow chart ของดูรายงานประจำเดือน เริ่มต้นหน้าโปรแกรมขณะที่เข้าสู่หน้า Home network แล้ว คลิกรายงานระบบดูรายงานประจำเดือน หน้ารายการแสดงผลการตรวจสอบประจำเดือนก็จะแสดงออกมาทางขวามือ เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการดูรายงานประจำเดือน

3.2.8.8 แสดง Flow chart ของระบบดูรายงานประจำปี

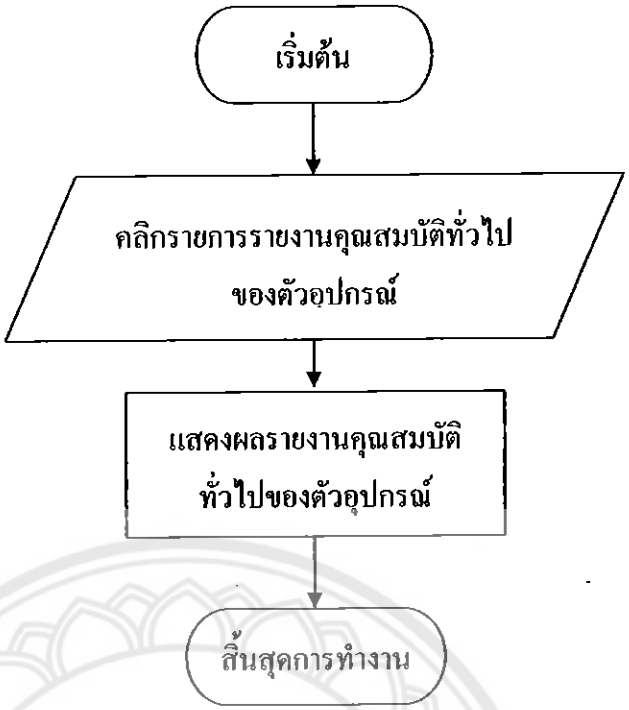


รูปที่ 3.10 แสดง Flow chart ระบบดูรายงานประจำปี

รูปที่ 3.10 แสดง Flow chart ของระบบดูรายงานประจำปี เริ่มต้นหน้าโปรแกรมขณะที่เข้าสู่หน้า Home network แล้ว คลิกรายงานระบบดูรายงานประจำปี หน้ารายการแสดงผลการตรวจสอบประจำปีก็จะแสดงออกมาทางขวามือเป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการดูรายงานประจำปี

3.2.8.9 แสดง Flow chart ของระบบการรายงานคุณสมบัติทั่วไปของตัวอุปกรณ์

รูปที่ 3.11 แสดง Flow chart ของการรายงานคุณสมบัติทั่วไปของตัวอุปกรณ์ เริ่มต้นหน้าโปรแกรมขณะที่เข้าสู่หน้า Home network แล้ว คลิกรายงานระบบการรายงานคุณสมบัติทั่วไปของตัวอุปกรณ์ หน้ารายการแสดงผลการตรวจสอบการรายงานคุณสมบัติทั่วไปของตัวอุปกรณ์ก็จะแสดงออกมาทางขวามือ เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการรายงานคุณสมบัติทั่วไปของตัวอุปกรณ์



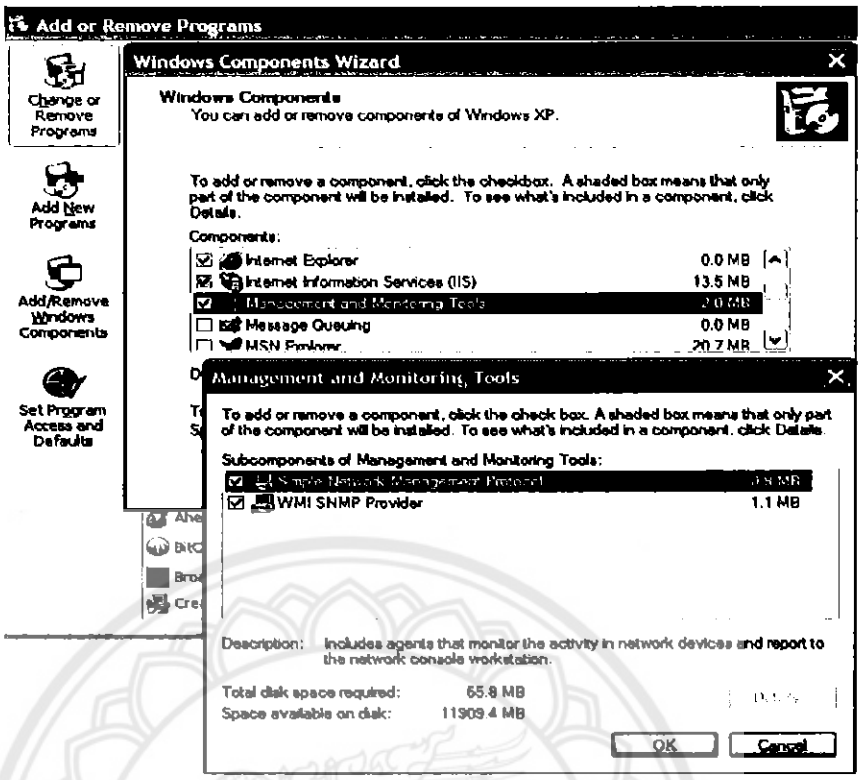
รูปที่ 3.11 แสดง Flow chart ของระบบการรายงานคุณสมบัติทั่วไปของตัวอุปกรณ์

3.3 ตั้งค่าสภาพแวดล้อมของเครื่อง server และทำการติดตั้ง Web -base

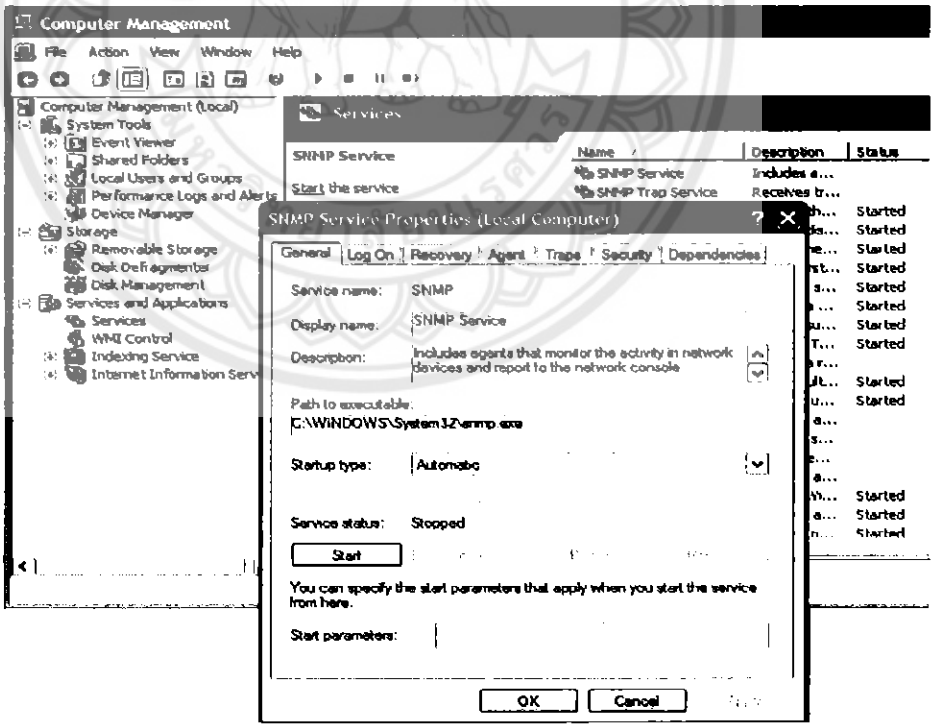
หลังจากการพัฒนา Application เสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือทำการติดตั้ง Web – base ที่พัฒนาบนเครื่อง Server ที่ทำการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ภายในภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรตลอดเวลา

ขั้นตอนแรกให้ทำการติดตั้ง Web – base ที่ทำการพัฒนาขึ้นบนเครื่อง Server ให้เรียบร้อย ขั้นตอนต่อมาคือ การเปิดบริการ (Service) Simple Network Management Protocol หรือ SNMP ซึ่งเป็น Standard Service ของ Microsoft ® Windows XP Professional ® โดยมีขั้นตอนดังนี้

- ไปที่ Add or Remove Program เลือก Add/Remove Windows Components
- ที่หน้าต่าง Windows Components Wizard ทำการเลือกหัวข้อ Management and Monitoring Tool เลือกคำสั่ง **[Detail]**
- ที่หน้าต่าง Management and Monitoring Tool เลือก Simple Network Management Protocol แล้วเลือกคำสั่ง **[OK]** ดังรูปที่ 3.18
- ไปที่ Computer Management --> Service and Applications --> Service
- ที่หน้าต่าง Service ให้เลือก SNMP Service แล้ว Properties เพื่อทำการ Start Service โดยเลือกคำสั่ง **[Start]**
- ที่หน้าต่าง Management and Monitoring Tool เลือก Simple Network Management Protocol แล้วตอบ **[OK]** ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.18 แสดงการเปิดบริการ SNMP



รูปที่ 3.19 แสดงการเปิดบริการ SNMP

เมื่อทำการเปิดบริการ SNMP เรียบร้อยแล้ว เครื่อง Server ก็พร้อมในการ Web – base ที่ทำการพัฒนาขึ้น

บทที่ 4

การทดสอบระบบ

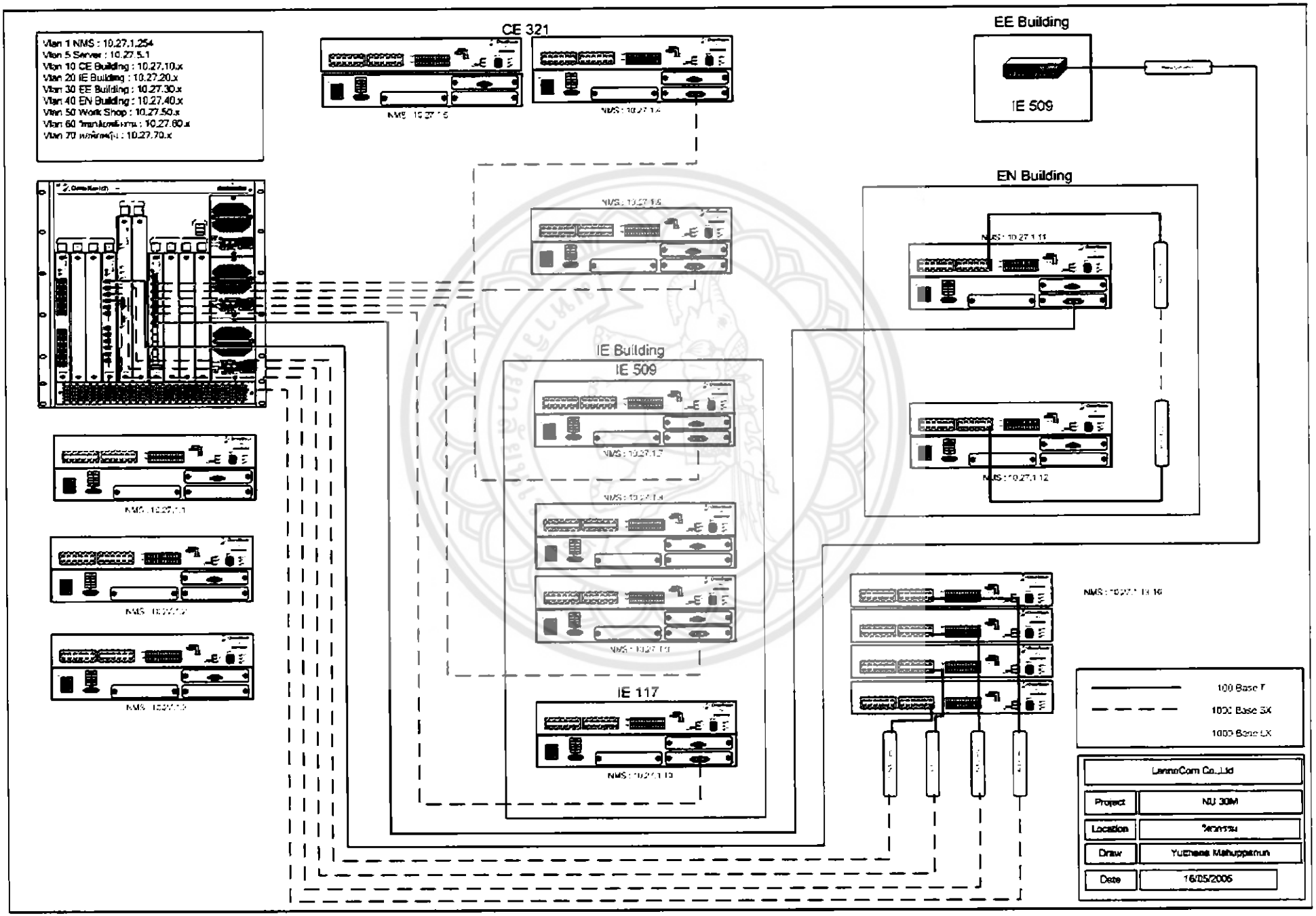
4.1 วิธีการทดสอบระบบ

1. ทดสอบเว็บ ว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่
2. ทดสอบเมนูต่างๆของระบบ ว่าสามารถใช้งานได้ตามต้องการหรือไม่
3. ทดสอบการทำงานภายในแต่ละเมนู ว่าสามารถใช้งานได้ตามต้องการหรือไม่
4. ทดสอบป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบ และสังเกตผลลัพธ์ว่าสามารถให้ผลลัพธ์ตามต้องการหรือไม่

4.2 แผนผังระบบเครือข่ายคณะวิศวกรรมศาสตร์

รูปที่ 4.1 แสดงแผนผังในระบบเครือข่ายของคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยมีสวิตช์ทั้งหมด 16 ตัว และแสดงรายละเอียดของการเชื่อมต่อของสวิตช์ในคณะวิศวกรรมศาสตร์และยังแสดงที่อยู่ของสวิตช์ว่าอยู่ที่ตึกใดและทำการเชื่อมต่อกับส่วนใด ซึ่งรายละเอียดของสวิตช์แต่ละตัวมีดังนี้

1. สวิตช์เบอร์ 10.27.1.1 – 10.27.1.3 อยู่ที่ตึก CE ห้อง CE 516
2. สวิตช์เบอร์ 10.27.1.4 – 10.27.1.5 อยู่ที่ตึก CE ห้อง CE 321
3. สวิตช์เบอร์ 10.27.1.6 อยู่ที่ตึก CE ชั้น 1
4. สวิตช์เบอร์ 10.27.1.7 – 10.27.1.9 อยู่ที่ตึก IE ห้อง IE 509
5. สวิตช์เบอร์ 10.27.1.10 อยู่ที่ตึก IE ห้อง IE 117
6. สวิตช์เบอร์ 10.27.1.11 – 10.27.1.12 อยู่ที่ตึก EN
7. สวิตช์เบอร์ 10.27.1.13 อยู่ที่ตึก EN ชั้น 1

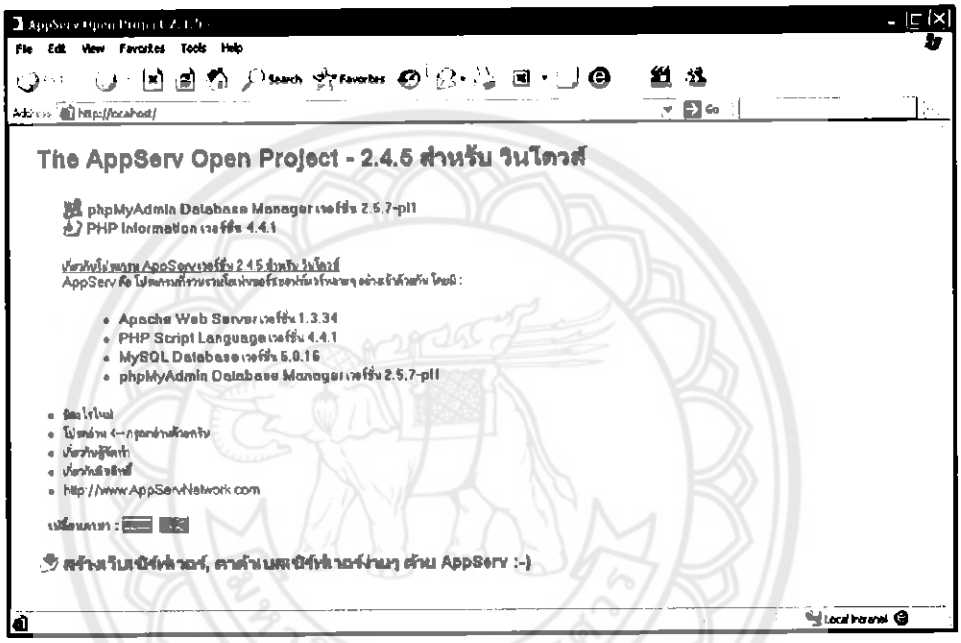


รูปที่ 4.1 แผนผังระบบเครือข่ายคณะวิศวกรรมศาสตร์

4.3 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบระบบ และผลการทดสอบระบบ

4.3.1 ทดสอบเว็บเซิร์ฟเวอร์

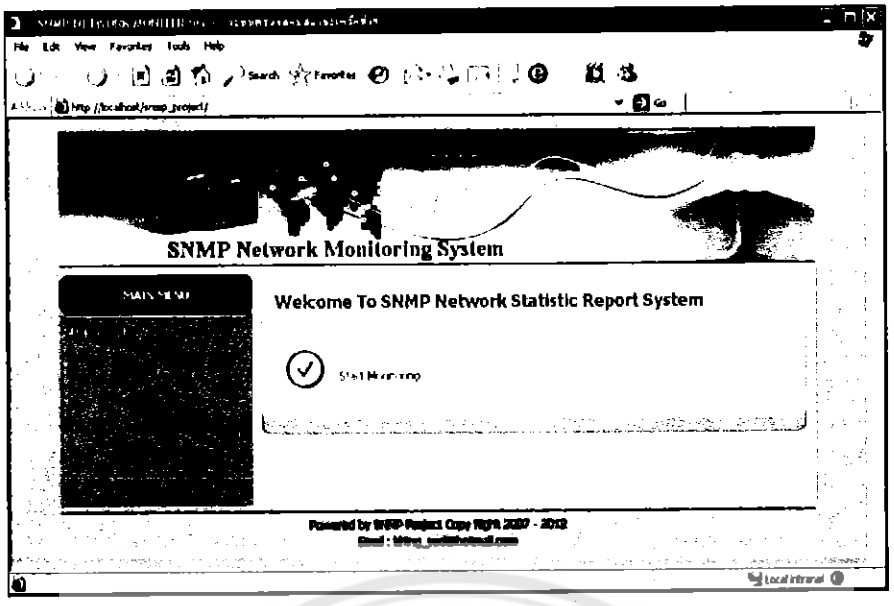
ในการทดสอบเว็บเซิร์ฟเวอร์ของโครงงานนี้ได้ใช้โปรแกรม AppServ เวอร์ชั่น 2.4.5 เป็นตัวจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์และเมื่อทำการติดตั้งโปรแกรม AppServ แล้วก็จะสามารถนำโปรแกรมไปวางที่ C:\AppServ\www\ ทำการเรียกโปรแกรมผ่านทาง Internet Explorer โดยพิมพ์ Localhost ในช่อง Address ของ Internet Explorer แสดงว่าเว็บเซิร์ฟเวอร์สามารถใช้งานดังในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แสดงตัวอย่างการทดสอบเว็บเซิร์ฟเวอร์

4.3.2 เริ่มทดสอบการเข้าสู่โปรแกรม

ทำการเข้าสู่โปรแกรมโดยพิมพ์ localhost/snmp_project ในช่อง Address ของ Internet Explorer ก็จะทำการเข้าสู่ตัวโปรแกรม SNMP Network Monitoring System ดังรูปที่ 4.3 จะแสดงหน้าเริ่มต้นของโปรแกรม



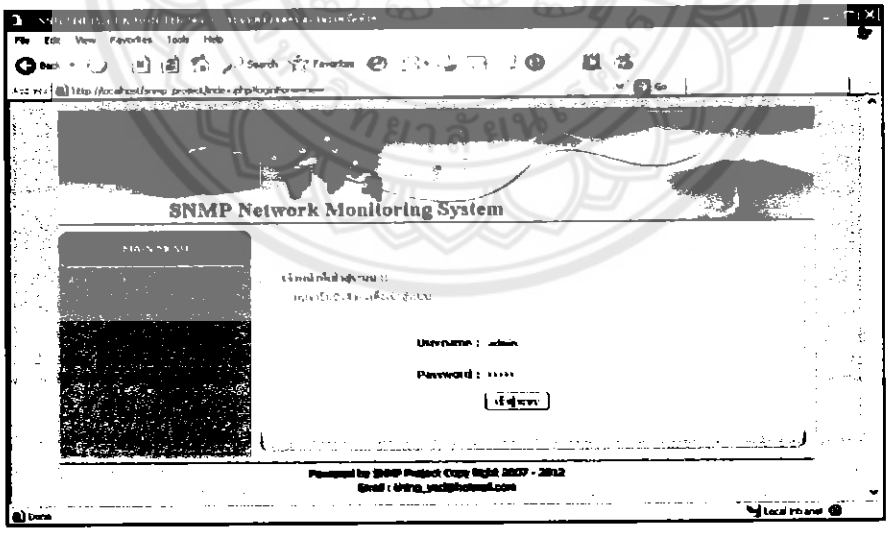
รูปที่ 4.3 แสดงตัวอย่างการเข้าสู่โปรแกรม

4.3.3 ทดสอบการเข้าสู่ระบบของโปรแกรม

- ทดสอบเข้าสู่ระบบกรณีที่ถูกต้องดังรูปที่ 4.4

ข้อมูลที่ใช้ทดสอบสำหรับผู้ดูแลระบบ : Username : admin

Password : admin



รูปที่ 4.4 แสดงตัวอย่างการป้อนข้อมูลที่ถูกต้องสำหรับผู้ดูแลระบบ

ผลการทดสอบ : สามารถเข้าสู่ระบบได้หลังจากการเข้าสู่ระบบที่ถูกต้อง โปรแกรมจะแสดงเมนูสำหรับผู้ดูแลระบบขึ้นมาดังในรูปที่ 4.5 สำหรับการเรียกใช้งานในเมนูต่าง ๆ ของโปรแกรมโดยแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการจัดการข้อมูลของผู้ใช้งานโปรแกรม

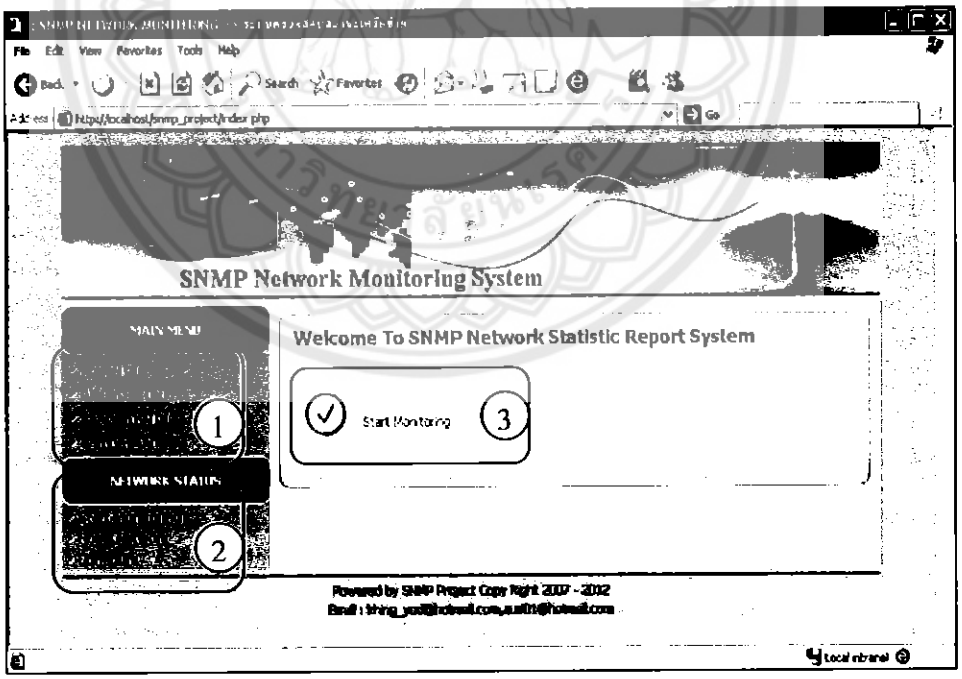
- ข้อมูลผู้ใช้
- เปลี่ยนรหัสผ่าน
- ระบบจัดการผู้ใช้
- ออกจากระบบ

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนใช้สำหรับการ Monitor และการปรับแต่งค่าให้กับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ

- Start Monitor
- Home Network
- Configure

ส่วนที่ 3 เป็นส่วนของการตั้งเวลาการส่งแพกเกจ SNMP ไปยังตัวอุปกรณ์

- Start Monitor



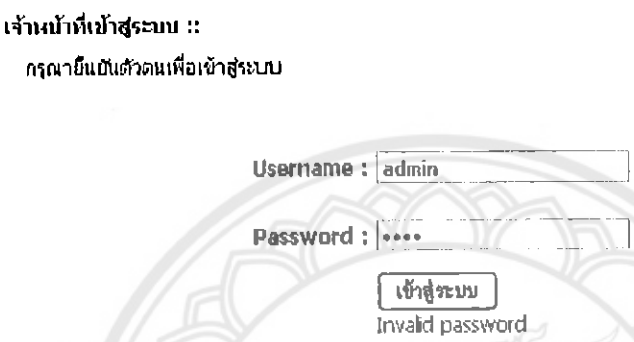
รูปที่ 4.5 แสดงตัวอย่างหลังจากเข้าสู่ระบบ

- ทดสอบเข้าสู่ระบบกรณีไม่ถูกต้องโดยการใส่รหัสผ่านผิด เพื่อทดสอบว่าจะสามารถเข้าระบบได้หรือไม่

ข้อมูลที่ใช้ทดสอบ : Username : admin

Password : 1234

ผลการทดสอบ : ไม่สามารถเข้าสู่ระบบได้ โดยโปรแกรมจะมีการแจ้งว่า Invalid password ดังในรูปที่ 4.6



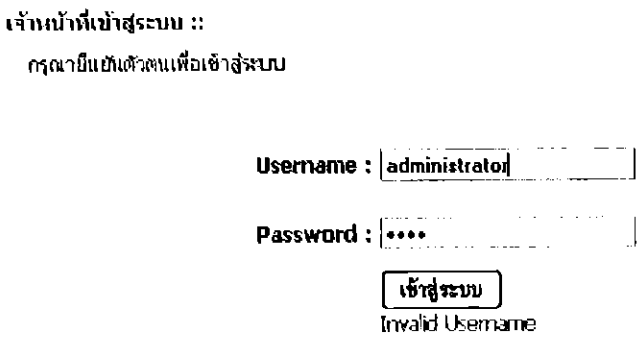
รูปที่ 4.6 แสดงตัวอย่างการป้อนข้อมูลไม่ถูกต้องโดยกรอกรหัสผ่านผิด

- ทดสอบเข้าสู่ระบบกรณีไม่ถูกต้องโดยการใส่ค่าชื่อผู้ใช้ผิด เพื่อทดสอบว่าจะสามารถเข้าระบบได้หรือไม่

ข้อมูลที่ใช้ทดสอบ : Username : administrator

Password : 1234

ผลการทดสอบ : ไม่สามารถเข้าสู่ระบบได้ โดยโปรแกรมจะมีการแจ้งว่า Invalid Username ดังในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างการป้อนข้อมูลไม่ถูกต้องโดยกรอกชื่อผู้ใช้ผิด

4.3.4 ทดสอบการใช้เมนูจัดการข้อมูลผู้ใช้โปรแกรม

โดยเมนูการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานโปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อ คือ

- ข้อมูลผู้ใช้
- เปลี่ยนรหัสผ่าน
- ระบบจัดการผู้ใช้
- ออกจากระบบ

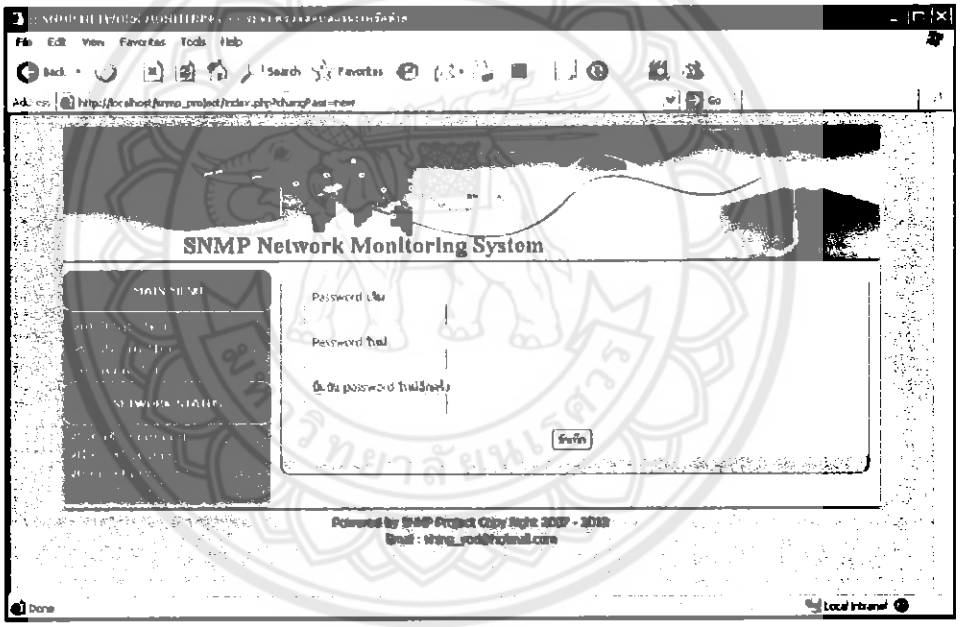
- ทดสอบการใช้งานเมนูเปลี่ยนรหัสผ่าน ดังแสดงในรูปที่ 4.8

ข้อมูลที่ใช้ทดสอบ : Username : admin (Default)

Passwordเดิม : admin

Passwordใหม่ : 1234

ยืนยัน Password ใหม่อีกครั้ง : 1234



รูปที่ 4.8 แสดงตัวอย่างการเข้าเมนูเปลี่ยนรหัสผ่าน

ผลการทดสอบ : สามารถเปลี่ยนรหัสผ่านได้ โดยจะมีข้อความแสดงว่าเปลี่ยน password สำเร็จ

รูปที่ 4.9 แสดงตัวอย่างว่าเปลี่ยน password สำเร็จ

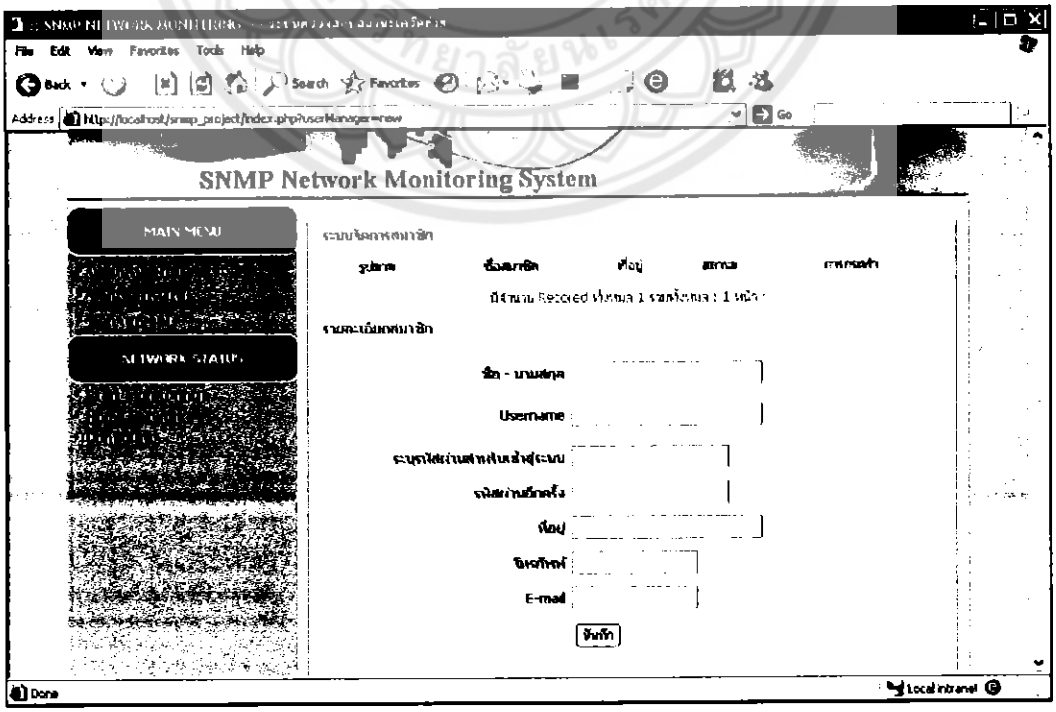
- ทดสอบการเปลี่ยนรหัสผ่านในกรณีที่ไม่ถูกต้อง

ข้อมูลที่ใช้ทดสอบ : Username : admin (Default)
Passwordเดิม : admin
Passwordใหม่ : 1234
ยืนยัน Password ใหม่อีกครั้ง : 1111

ผลการทดสอบ : ไม่สามารถเปลี่ยนรหัสผ่านได้ โดยโปรแกรมจะมีการแจ้งว่ายืนยัน password ไม่ตรงกันดังรูปที่ 4.10

รูปที่ 4.10 แสดงตัวอย่างว่ายืนยัน password ไม่ตรงกัน

- ทดสอบการใช้งานเมนูระบบจัดการผู้ใช้ ดังรูปที่ 4.11 จะแสดงตัวอย่างการเข้าเมนูระบบการผู้ใช้

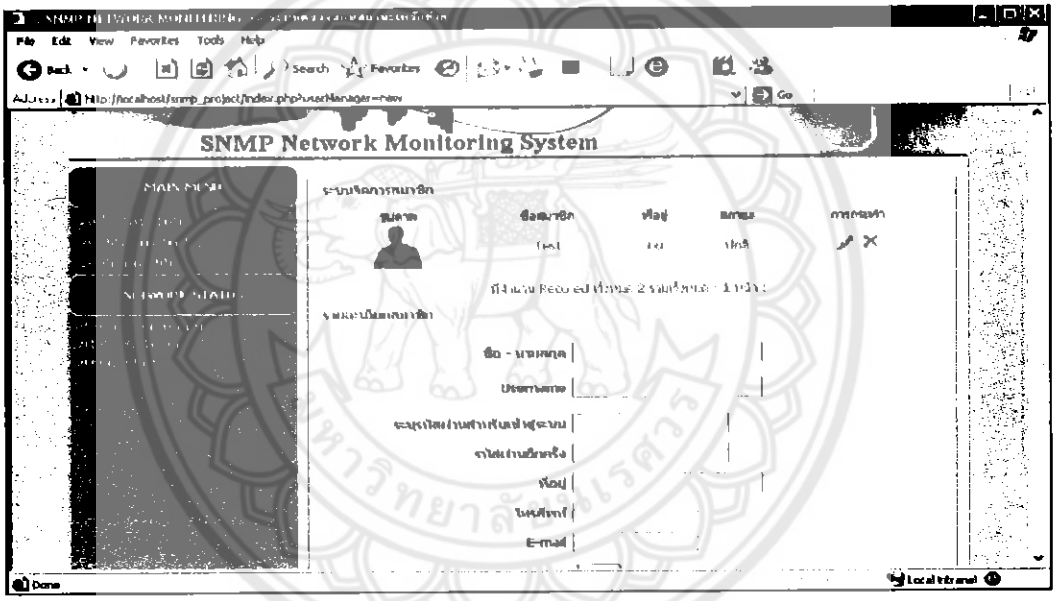


รูปที่ 4.11 แสดงตัวอย่างการเข้าเมนูระบบจัดการผู้ใช้

ข้อมูลที่ใช้ทดสอบการเพิ่มผู้ใช้งาน :

ชื่อ – สกุล	: Test
Username	: Test
ระบุรหัสผ่านสำหรับเข้าสู่ระบบ	: Test
รหัสผ่านอีกครั้ง	: Test
ที่อยู่	: nu
โทรศัพท์	: 11
E – mail	: Test@mail.com

ผลการทดสอบ : สามารถเพิ่มสมาชิกดังในรูปที่ 4.12 จะเห็นได้ว่ามีการเพิ่มสมาชิกที่ชื่อ Test เข้าไปในโปรแกรมแล้ว



รูปที่ 4.12 แสดงตัวอย่างการเพิ่มสมาชิก

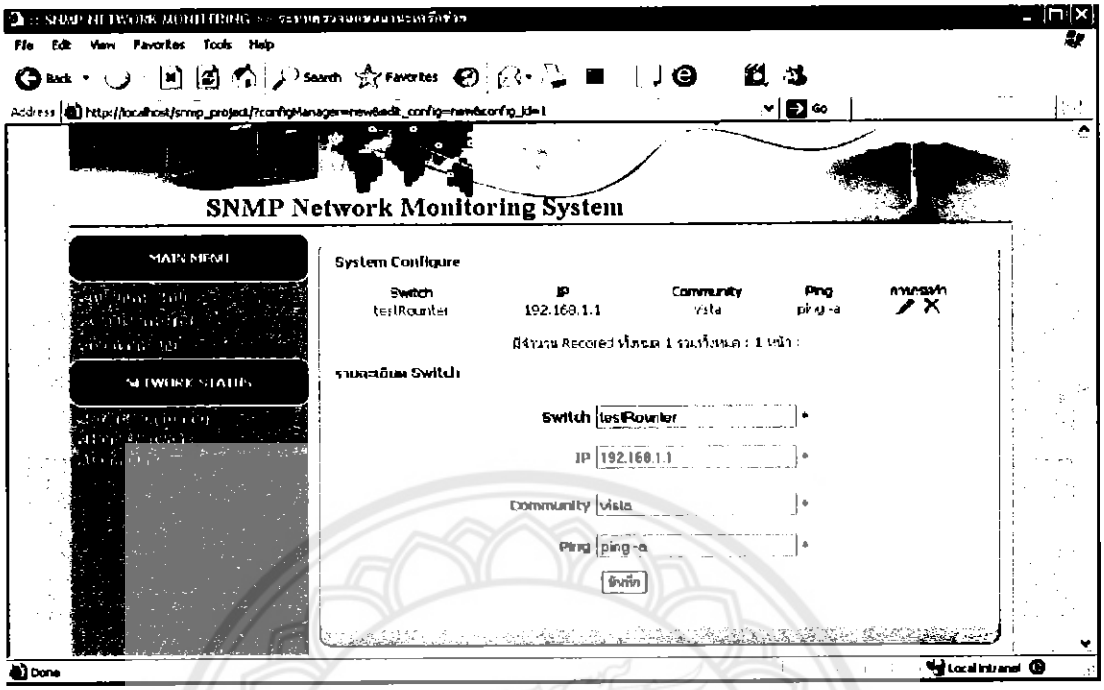
4.3.5 ทดสอบการใช้เมนูสำหรับการ Monitor และการปรับแต่งค่าให้กับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ

- ทดสอบการใช้งานเมนู Configure ว่าสามารถปรับตั้งค่าได้หรือไม่

ข้อมูลที่ใช้ทดสอบเมนู Configure :

Switch	: testRouter
IP	: 192.168.1.1
Community	: vista
Ping	: ping -a

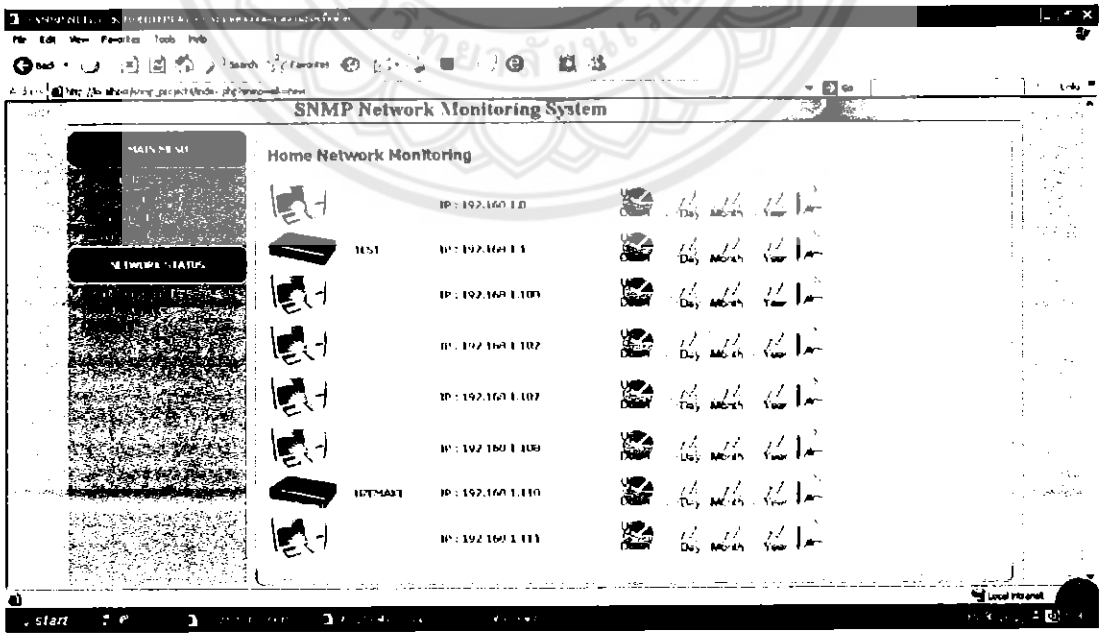
ผลการทดสอบ : สามารถปรับแต่งค่าได้ ดังในรูปที่ 4.13 จะแสดงค่าที่ทำการปรับค่าแล้ว



รูปที่ 4.13 แสดงตัวอย่างการปรับแต่งค่า

- ทดสอบการใช้งานเมนู Home Network ว่ามีข้อมูลแสดงหรือไม่

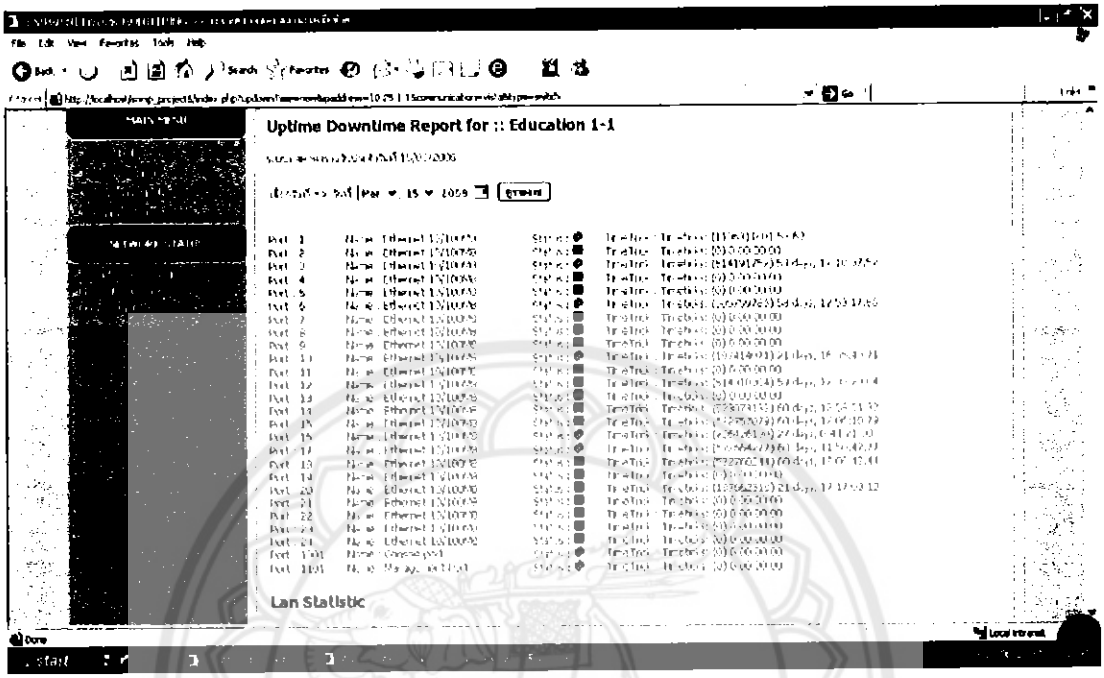
ผลการทดสอบ : สามารถแสดงค่ารายละเอียดของอุปกรณ์ได้ จะแสดงไอพีของเร้าเตอร์และคอมพิวเตอร์ออกมาดังรูปที่ 4.14



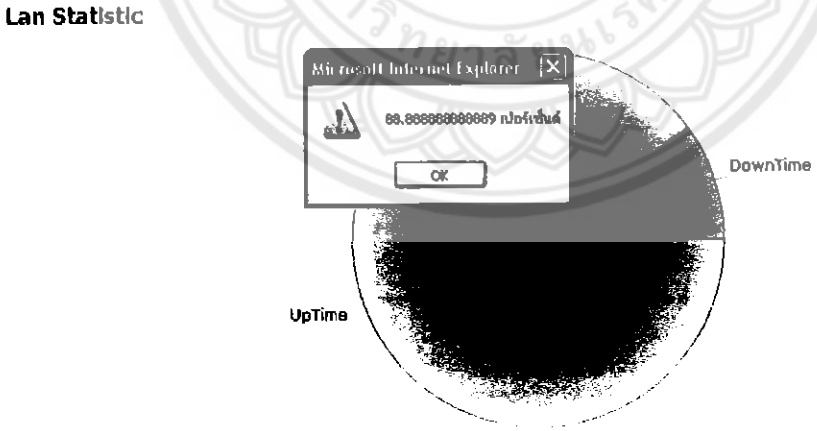
รูปที่ 4.14 แสดงค่ารายละเอียดของอุปกรณ์ได้

- ทดสอบการใช้งานเมนู Up/Down Time ว่าแสดงออกมาได้หรือไม่

ผลการทดสอบ : สามารถดูรายละเอียดภายในของอุปกรณ์ได้ โดยสามารถดูได้ทั้งค่าของ Port ของอุปกรณ์ดังรูปที่ 4.15 และดูกราฟวงกลมแสดงสถานะของอุปกรณ์ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.15 แสดงค่ารายละเอียดภายในของอุปกรณ์ได้ (แสดงหัวรายละเอียดของพอร์ต)

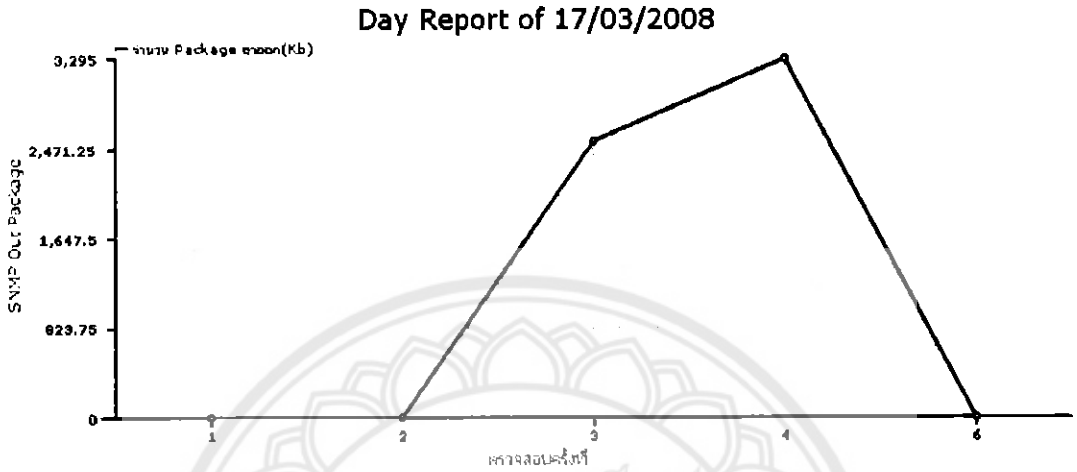


รูปที่ 4.16 แสดงค่ารายละเอียดภายในของอุปกรณ์ได้ (แสดงในรูปแบบกราฟวงกลม)

- ทดสอบการใช้งานเมนู Day report

ผลการทดสอบ : สามารถดูรายละเอียดรายงานประจำวันได้ ดังในรูป 4.16 จะแสดงค่าประจำวันของวันที่ 17 มีนาคม 2551

กราฟแสดงจำนวน Package ขาออกผ่าน SNMP

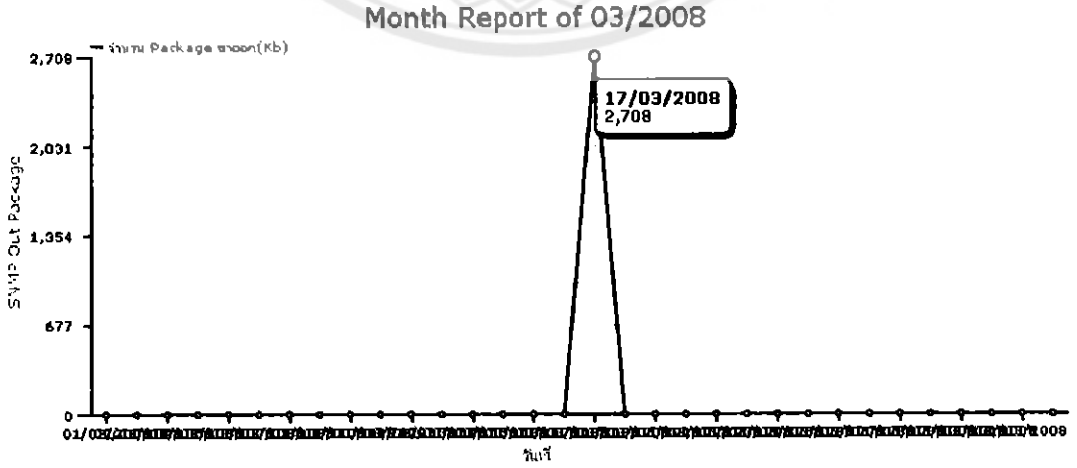


รูปที่ 4.17 แสดงค่ารายละเอียดรายงานประจำวันได้

- ทดสอบการใช้งานเมนู Month report

ผลการทดสอบ : สามารถดูรายละเอียดรายงานประจำเดือนได้ดังในรูป 4.17 จะแสดงค่าประจำเดือนของเดือนมีนาคม 2551

กราฟแสดงจำนวน Package ขาออกผ่าน SNMP

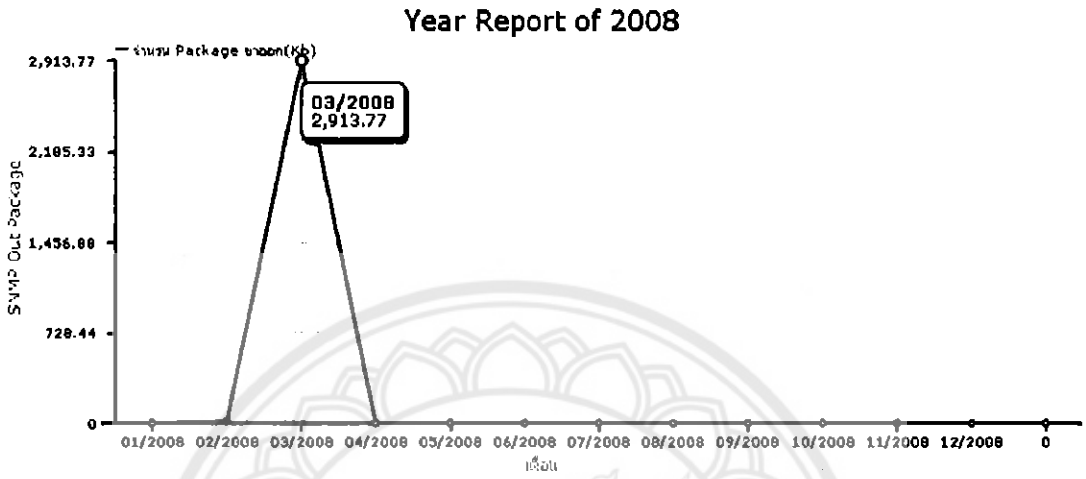


รูปที่ 4.18 แสดงค่ารายละเอียดรายงานประจำเดือนได้

- ทดสอบการใช้งานเมนู Year report

ผลการทดสอบ : สามารถดูรายละเอียดรายงานประจำปีได้ ดังในรูป 4.18 จะแสดงค่าประจำปีของปี 2551

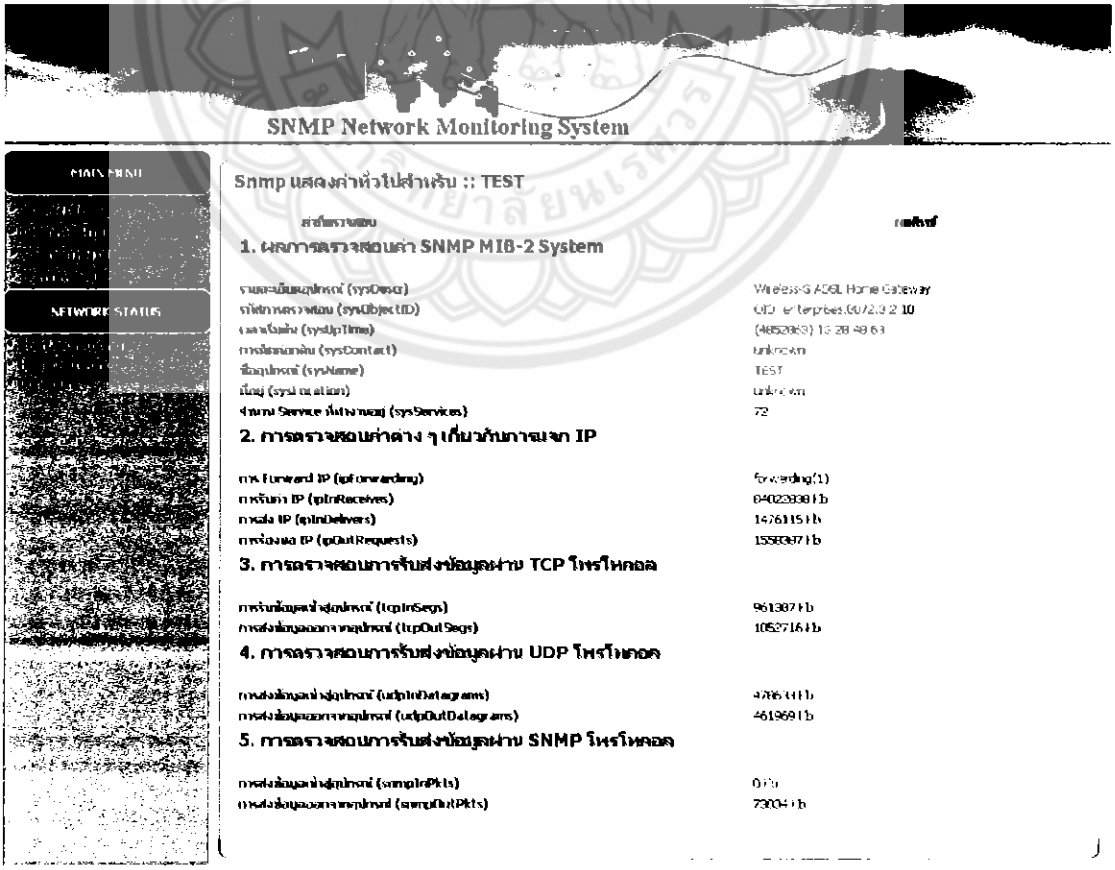
กราฟแสดงจำนวน Package ขาออกผ่าน SNMP



รูปที่ 4.19 แสดงค่ารายละเอียดรายงานประจำปีได้

- ทดสอบการใช้งานเมนู General

ผลการทดสอบ : สามารถดูรายละเอียดต่างๆของสวิตช์ดังในรูป 4.20



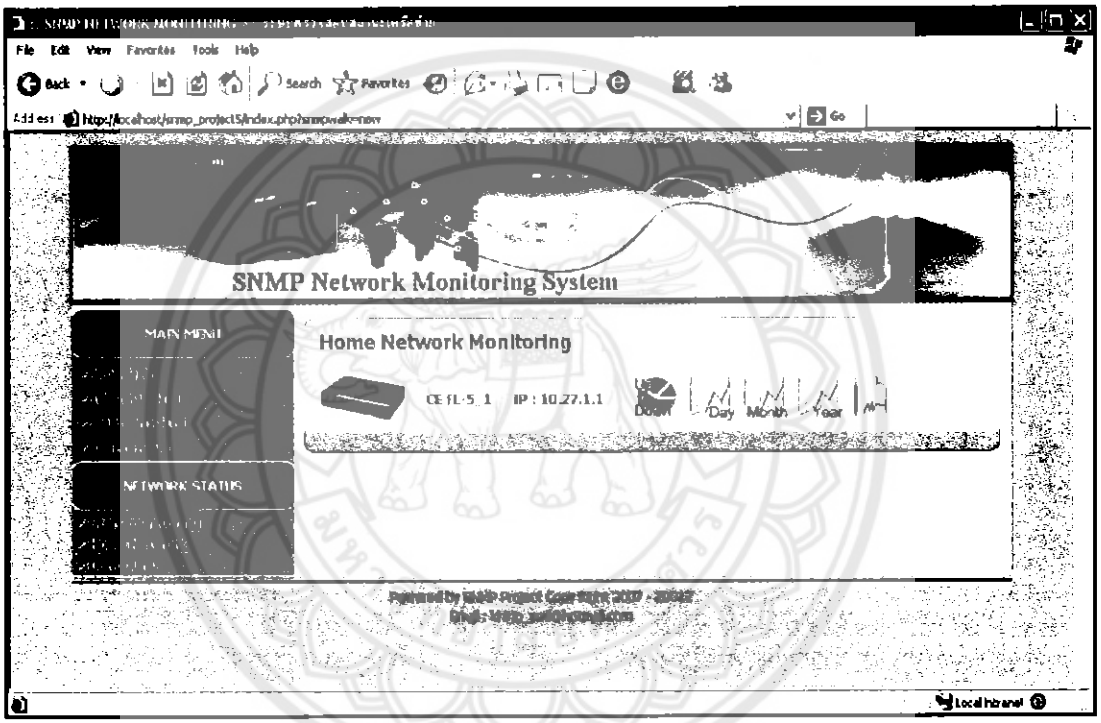
รูปที่ 4.20 แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของสวิตช์ได้

4.4 ผลการทดสอบกับสวิตช์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์

- **ทดสอบโดยใช้ไอพีเบอร์ 10.27.1.1**

1. ตรวจสอบระบบของเครือข่ายของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรและสามารถแจ้งสถานะภาพของเครือข่ายของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรได้

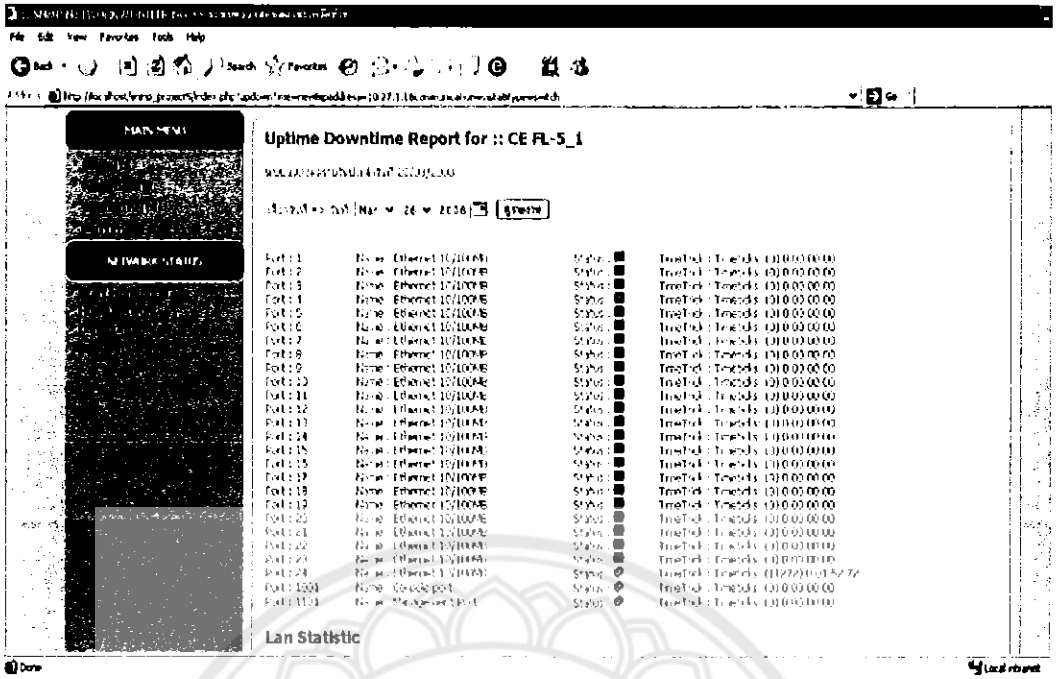
ผลการทดสอบ : สามารถตรวจสอบระบบของเครือข่ายและสามารถแจ้งสถานะภาพเครือข่ายของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรได้ดังรูปที่ 4.21 จะแสดงค่าที่ได้มาจากไอพีเบอร์ 10.27.1.1 โดยจะแสดงรายละเอียดออกมาว่า CE FL -5_1



รูปที่ 4.21 แสดงหน้า Home Network Monitoring ได้

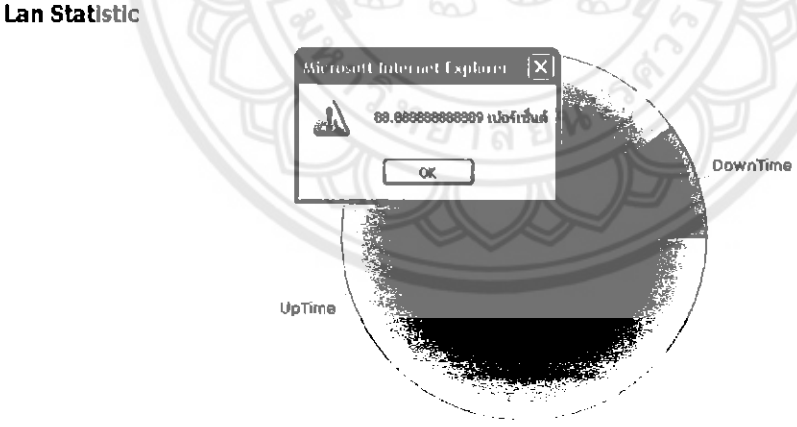
2. เช็คปริมาณความหนาแน่นของเครือข่ายแล้วเปรียบเทียบว่ามีช่วงเวลาไหนที่มีความหนาแน่นมากหรือน้อยได้

ผลการทดสอบ : ในรูปที่ 4.22 จะแสดงรายละเอียดของสวิตช์ว่ามีพอร์ตกี่พอร์ตพร้อมทั้งแสดงสถานะของพอร์ตว่าทำงานหรือไม่



รูปที่ 4.22 แสดงรายละเอียดของพอร์ตของสวิตช์ได้

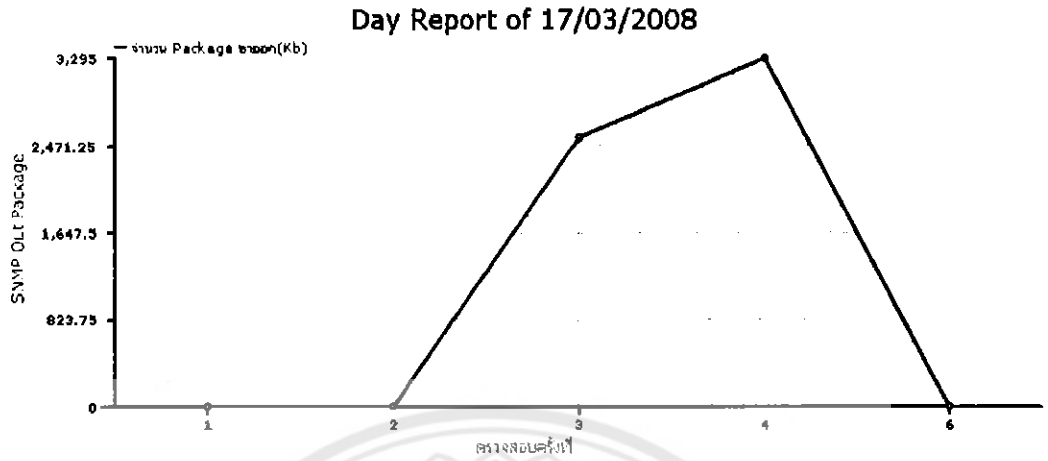
ผลการทดสอบ : จะแสดงรายละเอียดของสวิตช์ถึงสถานะของสวิตช์ที่เก็บมาได้ว่ามีสถานะโดยรวมเป็นอย่างไร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ออกมาในรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 แสดงกราฟวงกลมของสถานะของสวิตช์

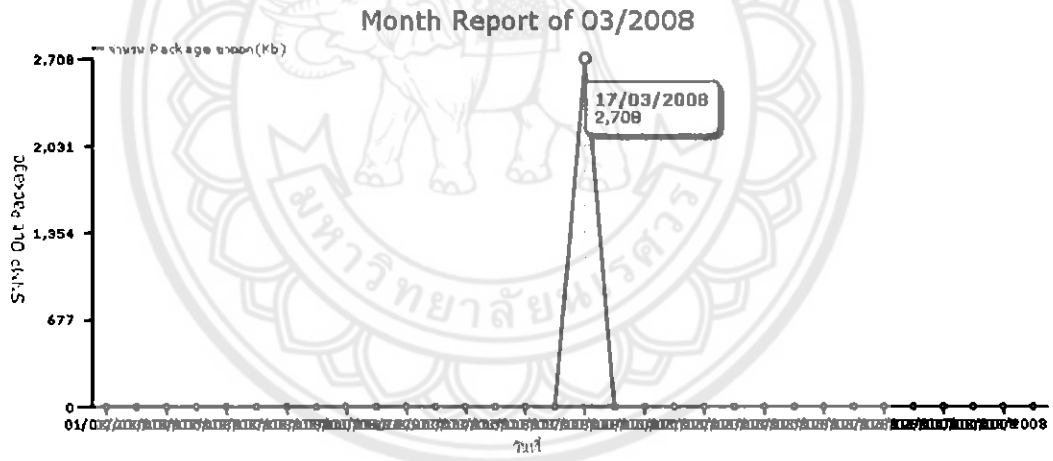
ผลการทดสอบ : เช็คปริมาณความหนาแน่นของเครือข่ายแล้วเปรียบเทียบว่ามีช่วงเวลาไหนที่มีความหนาแน่นมากหรือน้อยได้ สามารถดูได้ทั้งแบบรายวัน รายเดือนและรายปี ดังในรูปที่ 4.24 จะแสดงปริมาณความหนาแน่นแบบรายวันและรูปที่ 4.25 แสดงความหนาแน่นแบบรายเดือน

กราฟแสดงจำนวน Package ขาออกผ่าน SNMP



รูปที่ 4.24 กราฟแสดงปริมาณความหนาแน่นของเครือข่ายและเปรียบเทียบช่วงเวลาที่มีความหนาแน่น

กราฟแสดงจำนวน Package ขาออกผ่าน SNMP



รูปที่ 4.25 กราฟแสดงปริมาณความหนาแน่นของเครือข่าย
และเปรียบเทียบช่วงเวลาที่มีความหนาแน่น

3. เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้ดูแลรักษาระบบและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไว้ใช้งาน เพื่อสามารถนำ ข้อมูลที่ได้ไปจัดการแก้ไขปัญหาหรือป้องกันการเกิดความหนาแน่นของคณะวิศวกรรมศาสตร์

<u>ผลการทดสอบ</u>: สามารถเก็บข้อมูลสำหรับผู้ดูแลรักษาระบบและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไว้ใช้งาน เพื่อสามารถนำ ข้อมูลที่ได้ไปจัดการแก้ไขปัญหาหรือป้องกันการเกิดความหนาแน่นของคณะวิศวกรรมศาสตร์ได้ดังรูปที่ 4.26

Snmp แสดงค่าทั่วไปสำหรับ :: CE FL-5_1

ค่าที่ตรวจสอบ	ผลลัพธ์
1. ผลการตรวจสอบค่า SNMP MIB-2 System	
รายละเอียดอุปกรณ์ (sysDescr)	Alcatel OmniStack 6124
รหัสการตรวจสอบ (sysObjectID)	OID: enterprises.800 3.1.1.14
เวลาเริ่มต้น (sysUpTime)	(19579166) 2 days, 6:23:11.66
การติดต่อกลับ (sysContact)	
ชื่ออุปกรณ์ (sysName)	CE FL-5_1
ที่อยู่ (sysLocation)	CE 516
จำนวน Service ที่ให้งานอยู่ (sysServices)	2
2. การตรวจสอบค่าต่าง ๆ เกี่ยวกับการแจก IP	
การ Forward IP (ipForwarding)	forwarding(1)
การรับค่า IP (ipInReceives)	124435 Kb
การส่ง IP (ipInDelivers)	120787 Kb
การร้องขอ IP (ipOutRequests)	110405 Kb
3. การตรวจสอบการรับส่งข้อมูลผ่าน TCP โพรโทคอล	
การรับข้อมูลเข้าสู่อุปกรณ์ (tcpInSegs)	0 Kb
การส่งข้อมูลออกจากอุปกรณ์ (tcpOutSegs)	0 Kb
4. การตรวจสอบการรับส่งข้อมูลผ่าน UDP โพรโทคอล	
การส่งข้อมูลเข้าสู่อุปกรณ์ (udpInDatagrams)	120837 Kb
การส่งข้อมูลออกจากอุปกรณ์ (udpOutDatagrams)	110529 Kb
5. การตรวจสอบการรับส่งข้อมูลผ่าน SNMP โพรโทคอล	
การส่งข้อมูลเข้าสู่อุปกรณ์ (snmpInPkts)	110529 Kb
การส่งข้อมูลออกจากอุปกรณ์ (snmpOutPkts)	110512 Kb

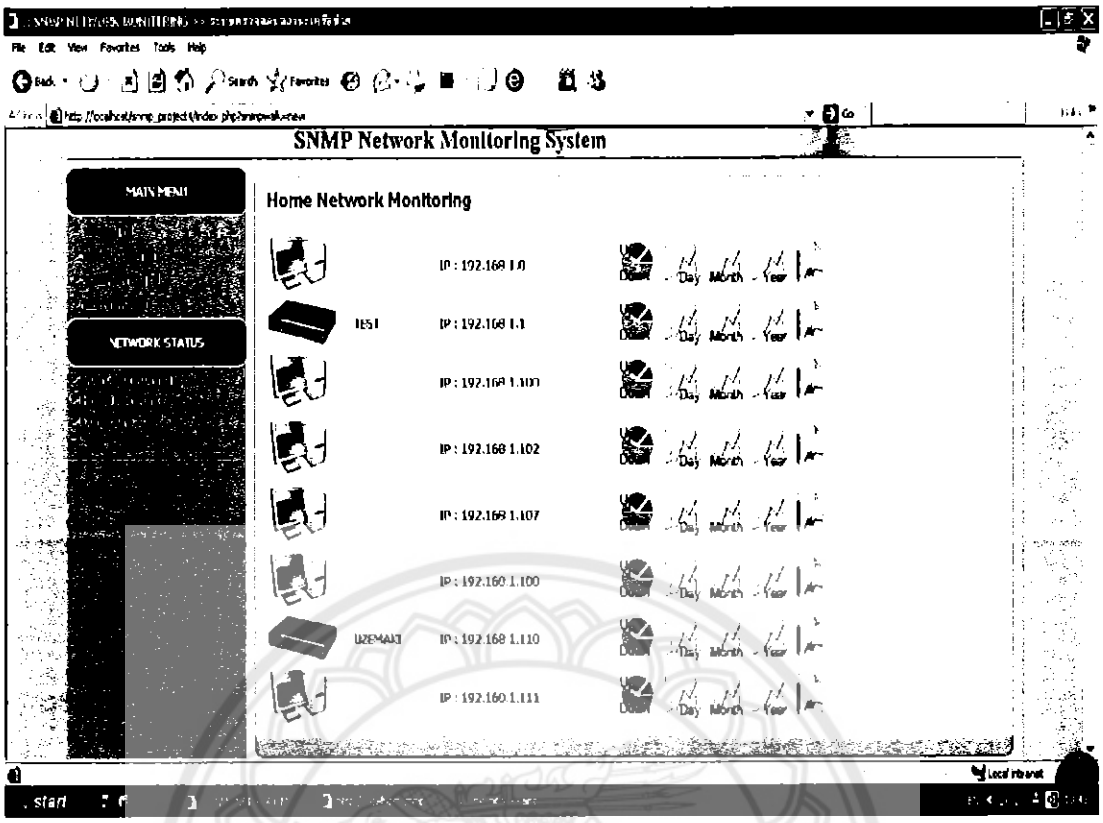
รูปที่ 4.26 แสดงข้อมูลของสวิตช์

4.5 ผลการทดสอบกับเร้าเตอร์ของหอพักนริศา

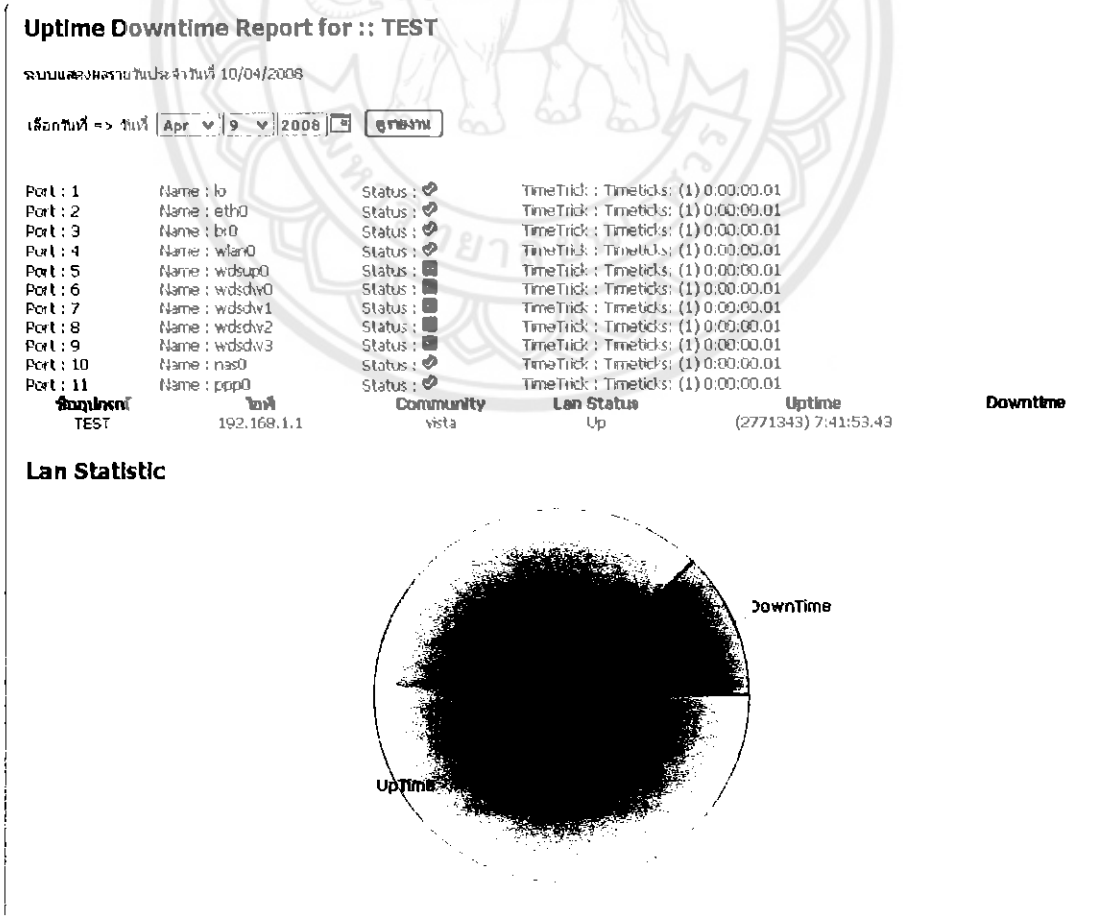
- ทดสอบโดยใช้ไอพีเบอร์ 192.168.1.1

1. ตรวจสอบระบบของเครือข่ายของและสามารถแจ้งสถานะภาพของเครือข่ายของหอพักนริศา

ผลการทดสอบ : สามารถตรวจสอบระบบของเครือข่ายและสามารถแจ้งสถานะภาพเครือข่ายของหอพักนริศาได้ ดังรูปที่ 4.27 จะแสดงค่าไอพีเบอร์ต่าง ๆ และรูปที่ 4.28 จะแสดงรายละเอียดพอร์ตและกราฟวงกลมของเร้าเตอร์ไอพีเบอร์ 192.168.1.1



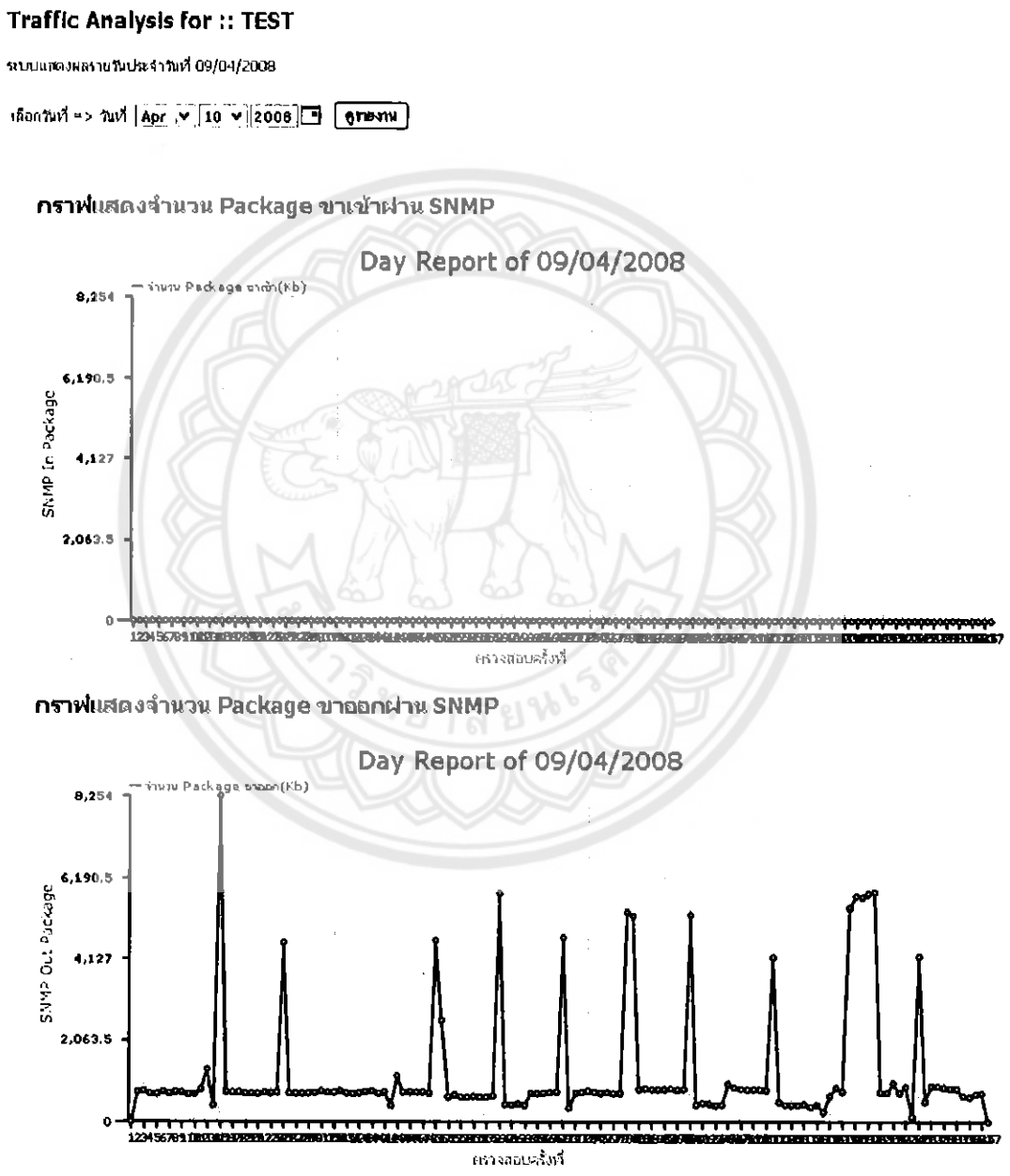
รูปที่ 4.27 แสดงหน้า Home Network Monitoring ได้



รูปที่ 4.28 แสดงรายละเอียดของพอร์ตและกราฟวงกลมของเร้าเตอร์ได้

2. เช็คปริมาณความหนาแน่นของเครือข่ายแล้วเปรียบเทียบว่ามีช่วงเวลาไหนที่มีความหนาแน่นมากหรือน้อยได้

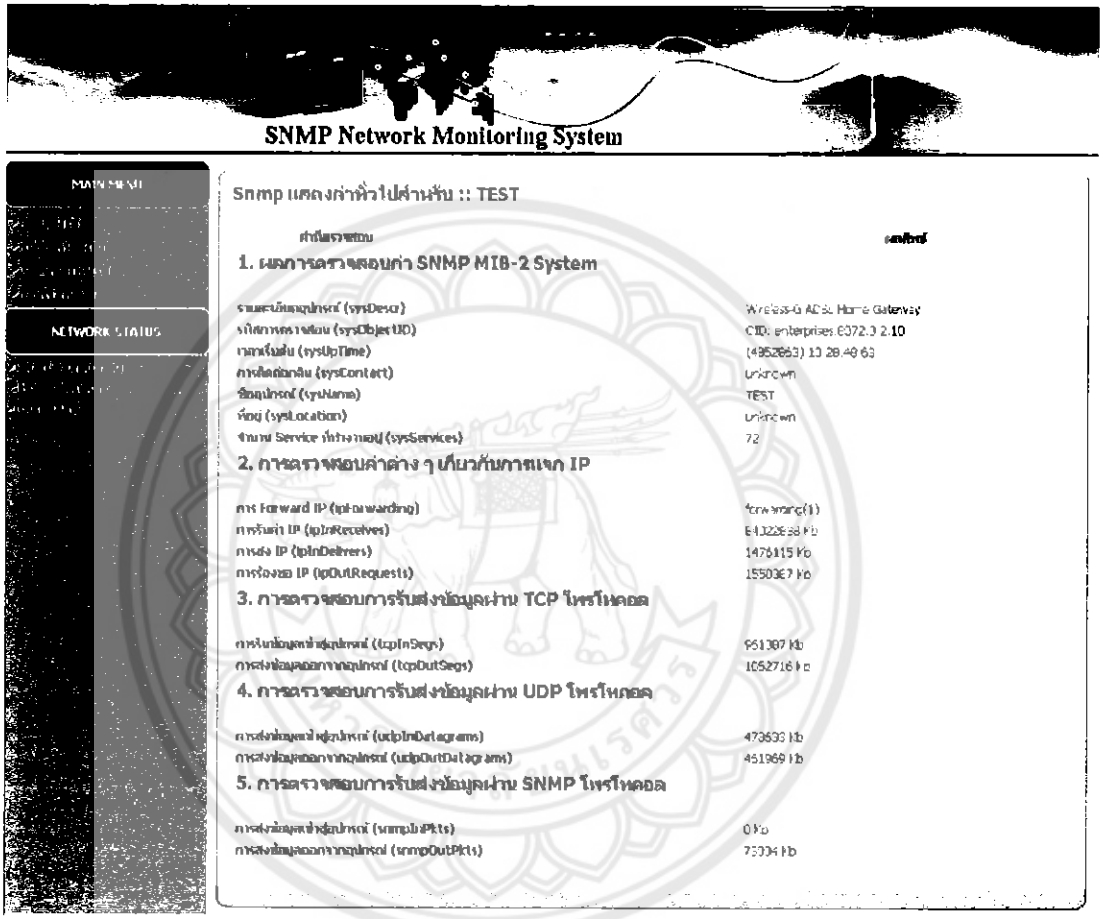
<u>ผลการทดสอบ</u> : สามารถเช็คปริมาณความหนาแน่นของเครือข่ายแล้วเปรียบเทียบว่ามีช่วงเวลาไหนที่มีความหนาแน่นมากหรือน้อยได้ ดังในรูปที่ 4.29 จะแสดงปริมาณความหนาแน่นของวันที่ 9 เมษายน 2551



รูปที่ 4.29 กราฟแสดงปริมาณความหนาแน่นของเครือข่ายและเปรียบเทียบช่วงเวลาที่มีความหนาแน่น

3. เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้ดูแลรักษาระบบและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไว้ใช้งาน เพื่อสามารถนำ ข้อมูลที่ได้ไปจัดการแก้ไขปัญหาหรือป้องกันการเกิดความหนาแน่น

ผลการทดสอบ: สามารถเก็บข้อมูลสำหรับผู้ดูแลรักษาระบบและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไว้ใช้งาน เพื่อสามารถนำ ข้อมูลที่ได้ไปจัดการแก้ไขปัญหาหรือป้องกันการเกิดความหนาแน่นได้ ดังในรูปที่ 4.30 จะแสดงรายละเอียดของเร้าเตอร์

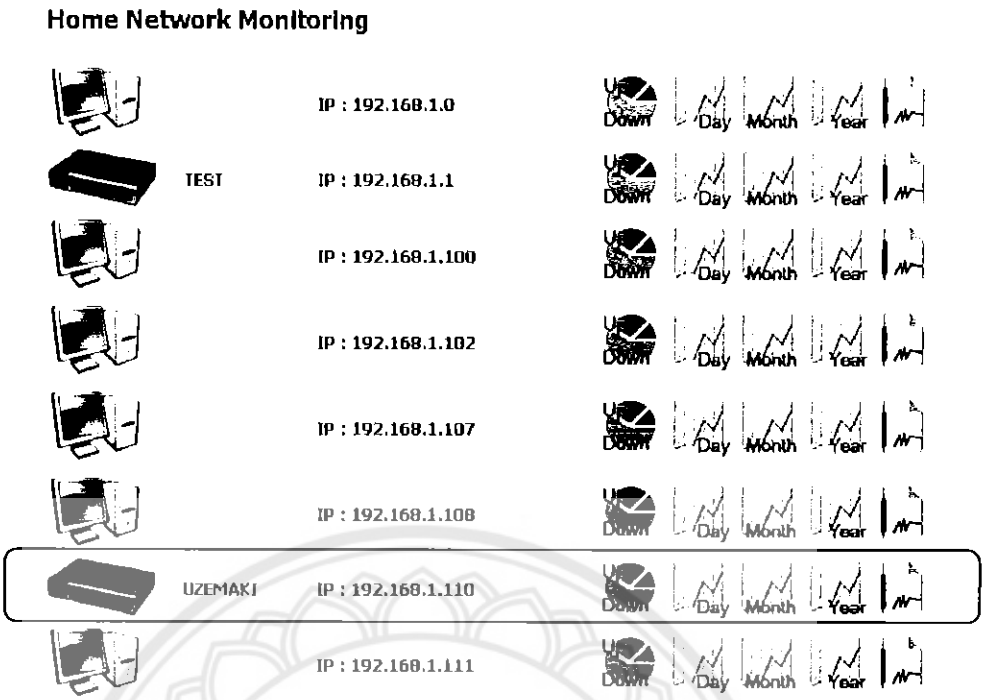


รูปที่ 4.30 แสดงหน้า SNMP General ได้

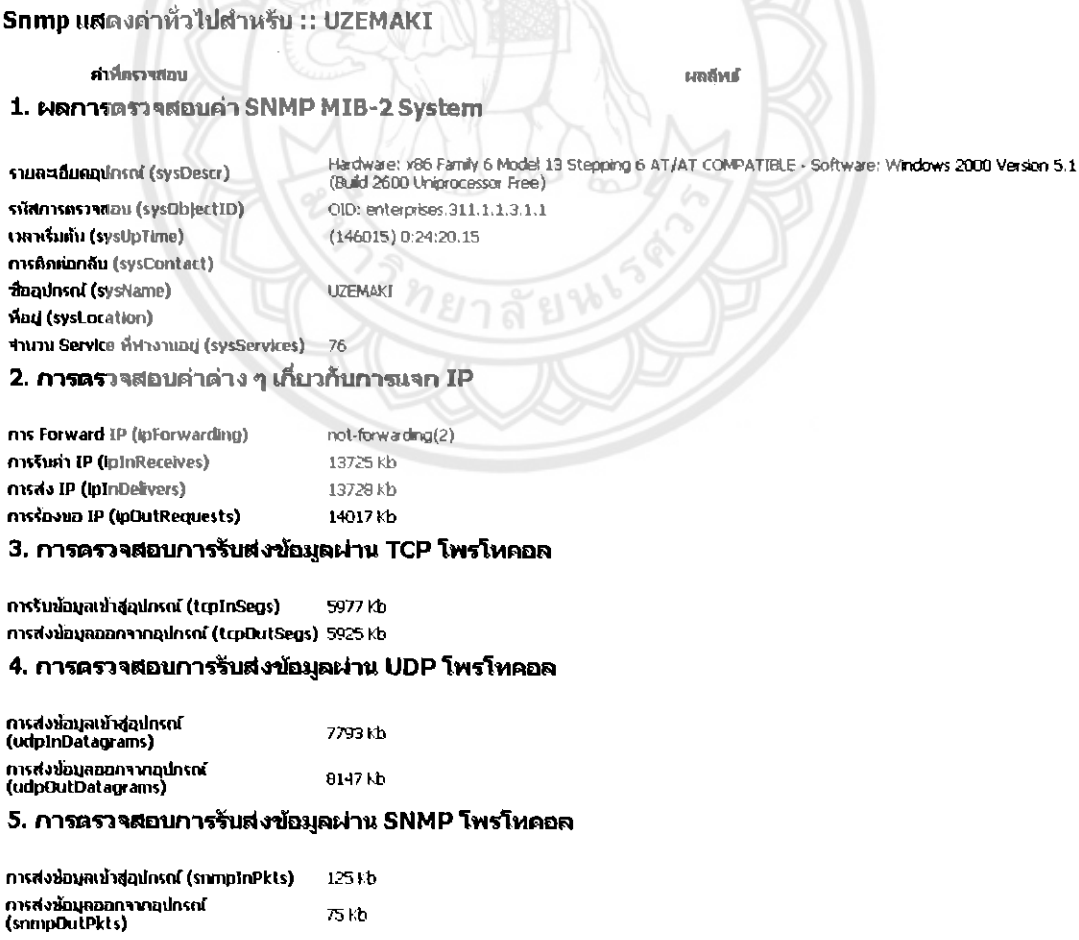
4.6 ผลการทดสอบกับเร้าเตอร์ของหอพักนริศาโดยจะแสดงค่าของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เปิด Service SNMP

- ทดสอบโดยใช้ไอพีของเครื่องคอมพิวเตอร์เบอร์ 192.168.1.110

ผลการทดสอบ : โปรแกรมจะสามารถดูรายละเอียดของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เปิดเซอร์วิส SNMP ดังในรูปที่ 4.31 และสามารถดูรายละเอียดของเครื่องคอมพิวเตอร์โดยจะแสดงข้อมูลในเมนู SNMP General ของคอมพิวเตอร์ดังรูปที่รูปที่ 4.32



รูปที่ 4.31 แสดงหน้า Home Network โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้ไอพีเบอร์ 192.168.1.110



รูปที่ 4.32 แสดงหน้า SNMP General ของคอมพิวเตอร์ได้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

จากการตรวจสอบระบบเครือข่ายของและแจ้งสถานะภาพของเครือข่ายของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผ่านทาง Web–based สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ ดังนี้

1. ได้ระบบการตรวจสอบระบบเครือข่ายและแจ้งสถานะภาพของของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรที่สามารถนำไปใช้ ได้จริง
2. สามารถเช็คปริมาณความหนาแน่นของเครือข่ายของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และสามารถเปรียบเทียบช่วงเวลาที่มีความหนาแน่นมากหรือน้อย
3. ระบบสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ดูแลระบบ
4. ได้รับความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบเน็ตเวิรค์มากยิ่งขึ้น
5. ได้รับความรู้ความเข้าใจ การใช้ดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ MySQL และบริหารข้อมูลผ่าน PHP

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการตรวจสอบระบบเครือข่ายและแจ้งสถานะภาพของเครือข่ายของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรผ่านทาง Web–based พบปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ดังนี้

1. การพัฒนาระบบไม่เป็นไปตามแผนงานที่ได้วางไว้ เนื่องจากการประเมินโครงการในการพัฒนาระบบต่ำเกินไป แนวทางการแก้ไข คือ ต้องคำนึงถึงความเสี่ยงในการพัฒนาระบบด้วย
2. ในเบื้องต้นมีการออกแบบระบบไม่ครอบคลุม ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างต่างๆ ทำให้การพัฒนาระบบล่าช้า แนวทางการแก้ไข คือ ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนรัดกุม
3. Switch บางตัวมีปัญหาในการใช้งาน คือ บางตัวไม่ได้เปิดฟังก์ชั่น SNMP เอาไว้ จึงทำให้ไม่สามารถติดต่อกับสวิตช์ตัวนั้นได้ แนวทางแก้ไข คือ ทำการเปิดฟังก์ชั่น SNMP ที่ถูกปิดอยู่ของสวิตช์ตัวนั้น
4. เทคนิคและเทคโนโลยีที่ใช้ยากที่จะทำการเข้าใจ แนวทางแก้ไขคือ ขอคำปรึกษาจากเพื่อนหรืออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อประหยัดเวลาในการทำงาน

5.3 ข้อจำกัดของระบบ

1. โปรแกรมนี้รันได้เฉพาะบนระบบปฏิบัติการ Windows
2. โปรแกรมจะแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ที่สนับสนุนโปรโตคอล SNMP เท่านั้น

5.4 ข้อเสนอแนะ

ในการตรวจสอบระบบเครือข่าย และแจ้งสถานะภาพของเครือข่ายของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรผ่านทาง Web–based นั้น โปรแกรมจะแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ที่สนับสนุนโปรโตคอล SNMP เท่านั้น ซึ่งจะสามารถตรวจสถานะของเครือข่าย และรวบรวมสถิติต่างๆไว้ในส่วนของอุปกรณ์อื่นๆ ที่ไม่สนับสนุนโปรโตคอล SNMP ก็จะไม่สามารถตรวจสอบได้ หากมีผู้สนใจที่จะนำโปรแกรมไปพัฒนาต่อเพื่อให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถที่จะไปพัฒนาในส่วนของเรื่องการตรวจสอบที่สนับสนุนโปรโตคอลอื่นๆ เช่น โปรโตคอล ICMP ซึ่งเป็นโปรโตคอลชนิดหนึ่งที่เอาไว้ใช้ในการหาเส้นทางของการเชื่อมโยงเครือข่าย และใช้ในการตรวจสอบสถานะหรือติดต่อแสดงสถานะของเครือข่าย และยังบอกด้วยว่าข้อมูลที่ส่งไปครบถ้วนหรือไม่สูญหายเท่าไหร่ แล้วจะส่งข้อมูลเตือนกลับไปยังโฮสต์

ในการแจ้งเตือน อาจเพิ่มรูปแบบการแจ้งเตือนที่หลากหลายขึ้น เช่น การแจ้งเตือนผ่านทาง Email หรือ การแจ้งเตือนผ่านทาง SMS เป็นต้น

ในการศึกษาต่อควรศึกษาการ Monitor node ที่เป็นคอมพิวเตอร์เพราะจะง่ายต่อการหาอุปกรณ์มาทดสอบ

เครื่องที่ติดตั้งโปรแกรมควรมีประสิทธิภาพในการประมวลผลสูง และมีความสามารถในการโอนถ่ายข้อมูลในระบบเครือข่ายได้อย่างรวดเร็วและมีความน่าเชื่อถือ จึงจะทำให้โปรแกรมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

[1] Andrew S. Tanenbaum. **Computer networks.** 4th Ed.. Upper Saddle River, N.J. : Pearson Education. 2003.

[2] Gary B. Shelly. **Business Data Communication.** Thomsan Learning. 2001.

[3] John Mueller. **The hands-on guide to network management.** New York : Windcrest/McGraw-Hill. 1993.

[4] Mani Subramanian. **Network Management: Principle and Practice.** Boston : Addison-Wesley. 2006.

[5] William Stallings. **Snmp, Snmpv2, Snmpv3, and Rmon1and2.** 3rd Ed.. Boston : Addison-Wesley. 1999.

[6] เอกสิทธิ์ วิริยจารี. **เรียนรู้ระบบเน็ตเวิร์กจากอุปกรณ์ของ Cisco ภาคปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่** 3. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2548.

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

ชื่อ นางสาวปองทอง สาคำ

ภูมิลำเนา 298/13 ต. เมืองพาน อ.พาน จ.เชียงราย
รหัสไปรษณีย์ 57120

ประวัติการศึกษา

- จบระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนศิริมาตย์เทวี
- จบระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนพานพิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 5
  สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : auzi01@hotmail.com

ชื่อ นางสาวยศวดี มโนทัย

ภูมิลำเนา 209/92 ม.10 ต.ป่าแดด อ.เมือง จ.เชียงใหม่
รหัสไปรษณีย์ 50100

ประวัติการศึกษา

- จบระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่
- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 5
  สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : khing_yod@hotmail.com