

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง
ระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD

BANDWIDTH MANAGEMENT SYSTEM FOR FreeBSD



H004546



โดย

ชินวัฒน์ โทวิศิษฐ์ชัย

CHINAWAT TOVISITCHAI

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.โชติพัชร ภรณ์วลัย

กพ.

๕๕๗๑๘
๒๕๕๐

เลขหมู่..... 04546

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี..... 19 ส.ย. 2551

b..... 1192A160
i.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BANDWIDTH MANAGEMENT SYSTEM FOR FreeBSD



**A SYSTEM DEVELOPMENT PROJECT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

1/ 2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2007

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD
นักศึกษา	นายชินวัฒน์ โดวิศิษฐชัย
รหัสนักศึกษา	48066809
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2550
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. โชติพัทธ์ ภรณ์วลัย

บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบันระบบปฏิบัติการ FreeBSD มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายและมีความสามารถในการบริหารจัดการแบนด์วิดท์ได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านระบบ Dummynet แต่ยังคงมีความยุ่งยากในการใช้งานเนื่องจากการใช้งานต้องทำงานผ่านระบบคำสั่งแบบบรรทัด ดังนั้นโครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบเพื่อช่วยสร้างสร้างชุดคำสั่งควบคุมการใช้งานการควบคุมแบนด์วิดท์สำหรับระบบ Dummynet ได้สะดวกในการใช้งานจึงเสนอการจัดทำยูสเซอร์อินเทอร์เฟซซึ่งทำงานผ่านเว็บซึ่งพัฒนาโดยภาษาพีเอชพีและจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล MySQL ให้สามารถควบคุมแบนด์วิดท์และการใช้งานเชิงปริมาณข้อมูลจำแนกตามกลุ่มผู้ใช้งาน ดำรงการตั้งค่าของระบบ ตลอดจนการแสดงค่าสถิติของการใช้งานในเครือข่ายได้ ในการวิเคราะห์ระบบจะแบ่งออกเป็น 3 มุมมองดังนี้ คอนเท็กซ์ไคอะแกรมในการแสดงให้เห็นถึงภาพรวมในการทำงานของระบบ และ คาค่าโพล์ไคอะแกรมในการแสดงให้เห็นถึงกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบและการไหลของข้อมูลในระบบทั้งหมด สำหรับแผนภาพโครงสร้างของระบบจะแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างทั้งหมดของระบบได้

ผลการศึกษาและพัฒนาระบบในโครงการนี้ ได้พัฒนาระบบให้เป็นไปตามความต้องการ โดยได้มีการออกแบบ โปรแกรมให้มีส่วนลดข้อผิดพลาดในการใช้คำสั่งในการทำงานกับระบบ Dummynet ซึ่งจากผลการทดสอบระบบพบว่าการทำงานของโปรแกรมสามารถสร้างชุดคำสั่งในการควบคุมแบนด์วิดท์และกำหนดปริมาณการรับส่งข้อมูลของผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้องตามต้องการ

Title	Bandwidth Management System for FreeBSD
Student	Mr. Chinnawat Tavisitchai
Student ID.	48066809
Degree	Master of Science
Programme	Information Science
Academic Year	2007
Advisor	Assoc.Prof.Dr. Chotipat Pornavalai

ABSTRACT

Despite that FreeBSD operating system is capable of efficiently bandwidth management through a Dummysnet system and it has been currently widely used. The Dummysnet system is still highly complicated due to its command line mechanism. This project focused in developing the bandwidth management control system to be more user-friendly. We proposed the web based user interface bandwidth control system, developed on PHP and database management via MySQL. This system is also equipped to record the data volume usage separated by user group, save the backup of a system configuration, and display the network usage statistic. The system analysis consists of three perspectives, context diagram illustrating the working system overview, dataflow diagram representing the system processes in detail and data flow, and system structure demonstrating the entire structure.

The web based control system has been designed to mitigate the error command in the Dummysnet implemented in FreeBSD. From the test result, this program faultlessly functions in creating the bandwidth control command set and determining the margin of the user data volume.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่อง “ระบบบริหารเบนด์วิคท์สำหรับ FreeBSD” นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. โชติพัทธ์ ภรณ์วลัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของโครงการนี้ ตลอดจนให้ความรู้และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งตลอดทั้งโครงการ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า ซึ่งความรู้ต่างๆ ได้นำมาพัฒนาโครงการนี้ได้สำเร็จ

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว และเพื่อนๆ ของข้าพเจ้า ที่ร่วมเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆ เรื่อง ด้วยดีเสมอมา

ชินวัฒน์ โตวิศิษฐชัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบ.....	2
1.3 ขอบเขตของการพัฒนาระบบ.....	2
1.4 ความต้องการของระบบ.....	3
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 การบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่าย.....	6
2.1 การควบคุมปริมาณทราฟฟิกในเครือข่าย (Traffic Control).....	6
2.2 หลักการทำงานของ Dummynet.....	7
2.3 หลักการทำงานของ Traffic Quota.....	10
2.4 การใช้งานชุดคำสั่งในการควบคุมปริมาณทราฟฟิกใน Dummynet.....	12
2.4.1 การใช้งานชุดคำสั่งของ pipe.....	13
2.4.2 การใช้งานชุดคำสั่งของ queue.....	15
2.4.3 การใช้งานชุดคำสั่งของ rule.....	16
2.5 หลักในการสร้างสคริปสำหรับสร้างชุดคำสั่งในระบบ Dummynet.....	18
2.6 กลไกในการเชื่อมต่อจากเว็บอินเทอร์เฟซไปยังระบบ Dummynet.....	20
บทที่ 3 การวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน.....	21
3.1 ศึกษาการทำงานของระบบ Dummynet ปัจจุบัน.....	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษายเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบงานปัจจุบัน.....	24
บทที่ 4 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	25
4.1 การศึกษาระบบใหม่.....	25
4.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน.....	26
4.2.1 การออกแบบคอนแท็กซ์โคอะแกรม.....	26
4.2.2 การออกแบบดาต้าโฟลว์โคอะแกรม.....	27
4.2.3 การออกแบบโครงสร้างของระบบ.....	34
บทที่ 5 การออกแบบฐานข้อมูล.....	38
5.1 อีอาร์โคอะแกรม.....	38
5.2 พจนานุกรมข้อมูล.....	40
บทที่ 6 การออกแบบส่วนประสานกับผู้ใช้.....	44
6.1 ส่วนประกอบของระบบ.....	44
6.2 การออกแบบจอภาพ.....	46
บทที่ 7 การอิมพลีเมนต์และทดสอบระบบ.....	67
7.1 สถาปัตยกรรมของระบบ.....	67
7.1.1 รายละเอียดฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของระบบ.....	67
7.1.2 การเชื่อมต่อเครือข่าย.....	68
7.2 การพัฒนาโปรแกรมบริหารเบนด์วิคทีในเครือข่าย.....	69
7.3 การทดสอบระบบ.....	70
บทที่ 8 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	78
8.1 สรุปโครงการ.....	78
8.2 ข้อเสนอแนะ.....	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	80
ภาคผนวก.....	81
ภาคผนวก ก. คู่มือการใช้งานระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD.....	81
ภาคผนวก ข. การติดตั้งระบบระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD....	94
ประวัติผู้เขียน.....	104



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
5.1 เอนทิตีระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD	38
5.2 รายการตารางของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD.....	40
5.3 ตาราง Host.....	41
5.4 ตาราง Rule.....	41
5.5 ตาราง Queue.....	42
5.6 ตาราง Pipe.....	42
5.7 ตาราง Datavolume.....	42
5.8 ตาราง Interface.....	43
5.9 ตาราง User.....	43
6.1 เมนูการทำงานของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD.....	44
7.1 ความต้องการด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์.....	67

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	การทำงานของ Dummynet..... 7
2.2	ระบบคิวของ Dummynet..... 8
2.3	การทำงานของระบบ Dummynet..... 9
2.4	การทำงานของทราฟฟิกโควต้า..... 11
3.1	ชุดคำสั่ง Dummynet 1..... 21
3.2	ชุดคำสั่ง Dummynet 2..... 22
3.3	รูปแสดงโครงสร้างทางกายภาพของระบบ Dummynet..... 22
3.4	การใช้ระบบ Dummynet รูปแบบคำสั่งแบบบรรทัด..... 23
3.5	การใช้ระบบ Dummynet รูปแบบคำสั่งแบบสคริป..... 24
4.1	การทำงานกับระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายผ่านเว็บ สำหรับ FreeBSD..... 25
4.2	คอนเท็กซ์ไดอะแกรม ของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD..... 26
4.3	ดาต้าโฟลว์ไดอะแกรม0 ของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD..... 27
4.4	ดาต้าโฟลว์ไดอะแกรม3 ของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD..... 29
4.5	ดาต้าโฟลว์ไดอะแกรม4 ของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD..... 30
4.6	ดาต้าโฟลว์ไดอะแกรม5 ของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD..... 31
4.7	ดาต้าโฟลว์ไดอะแกรม6 ของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD..... 32
4.8	ดาต้าโฟลว์ไดอะแกรม7 ของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD..... 33
4.9	โครงสร้างโดยรวมของระบบ..... 35
4.10	โครงสร้างส่วนผู้ใช้งาน..... 35
4.11	โครงสร้างส่วนควบคุมปริมาณทราฟฟิก..... 36
4.12	โครงสร้างส่วนของโฮส..... 36
4.13	โครงสร้างในการกำหนดปริมาณข้อมูล..... 36
4.14	โครงสร้างในส่วนกำหนดนโยบายควบคุมทราฟฟิก..... 36
4.15	โครงสร้างในส่วนการตั้งค่านโยบายควบคุมปริมาณทราฟฟิก..... 37
4.16	โครงสร้างในส่วนรายงานการใช้งานปริมาณทราฟฟิก..... 37
4.17	โครงสร้างในการสำรองและกู้คืนนโยบายการควบคุมปริมาณทราฟฟิก..... 37
5.1	อีอาร์ไดอะแกรมระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD..... 39

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
6.1 หน้าจอตรวจสอบผู้ใช้งานก่อนเข้าใช้งานระบบ.....	47
6.2 หน้าจอแสดงการตั้งค่าของระบบ.....	48
6.3 หน้าจอปรับแต่งการตั้งค่า Network Interface Card ของระบบ.....	48
6.4 หน้าจอแสดงเมนูหลัก Traffic Control.....	49
6.5 หน้าจอแสดงการแสดงผลข้อมูล Host Profile.....	50
6.6 หน้าจอแสดงการสร้าง Host Profile.....	50
6.7 หน้าจอแสดงการแก้ไข Host Profile.....	51
6.8 หน้าจอแสดงข้อมูล Data Volume Policy.....	51
6.9 หน้าจอแสดงการสร้าง Data Volume Policy.....	52
6.10 หน้าจอแสดงการแก้ไข Data Volume Policy.....	52
6.11 หน้าจอแสดงข้อมูล Pipe Policy.....	53
6.12 หน้าจอแสดงข้อมูลการสร้าง Pipe Policy.....	53
6.13 หน้าจอแสดงข้อมูลการแก้ไข Pipe Policy.....	54
6.14 หน้าจอแสดงข้อมูล Queue Policy.....	54
6.15 หน้าจอแสดงข้อมูลการสร้าง Queue Policy.....	55
6.16 หน้าจอแสดงข้อมูลการแก้ไข Queue Policy.....	55
6.17 หน้าจอแสดงข้อมูล Rule Policy.....	56
6.18 หน้าจอแสดงข้อมูลการสร้าง Rule Policy.....	57
6.19 หน้าจอแสดงข้อมูลการแก้ไข Rule Policy.....	58
6.20 หน้าจอแสดงเมนู Automatic Policy Management.....	59
6.21 หน้าจอแสดงเมนู Automatic Policy Management (ต่อ).....	59
6.22 หน้าจอแสดงข้อมูล Policy ปัจจุบัน.....	60
6.23 หน้าจอแสดงนโยบายใหม่และการ Execute.....	61
6.24 หน้าจอแสดงรายงานการใช้งาน Data Volume.....	62
6.25 หน้าจอแสดงรายงานการใช้งาน Traffic รายวัน.....	63
6.26 หน้าจอแสดงรายงานการใช้งาน Traffic รายสัปดาห์.....	63
6.27 หน้าจอแสดงรายงานการใช้งาน Traffic รายเดือน.....	63

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
6.28 หน้าจอแสดงการสำรองข้อมูลการตั้งค่าระบบ.....	64
6.29 หน้าจอแสดงการกู้คืนข้อมูลการตั้งค่าระบบ.....	64
6.30 หน้าจอแสดงการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน.....	65
6.31 หน้าจอแสดงการแก้ไขรหัสผ่านของผู้ใช้งาน.....	65
6.32 หน้าจอแสดงการสร้างผู้ใช้งานระบบ.....	66
6.33 หน้าจอแสดงการดูแลลบผู้ใช้งานระบบ.....	66
7.1 แสดงสถาปัตยกรรมเครือข่ายของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD... ..	69
7.2 แผนภาพจำลองเครือข่ายของการทดสอบระบบ.....	71
7.3 การกำหนดค่าโฮสของ Test Client.....	72
7.4 การกำหนดปริมาณการส่งข้อมูลสูงสุดของกรณีทดสอบ.....	72
7.5 การกำหนด Pipe ของกรณีทดสอบ.....	73
7.6 การกำหนด Queue ของกรณีทดสอบ.....	73
7.7 การกำหนด Rule ของกรณีทดสอบ.....	74
7.8 การนำนโยบายไปใช้งานของกรณีทดสอบ.....	74
7.9 ผลการทดสอบการกำหนดแบนด์วิดท์ HTTP Download.....	75
7.10 การทดสอบการกำหนดปริมาณข้อมูล HTTP Download.....	75
7.11 ผลการทดสอบการรายงานสถิติการ Download ข้อมูลทดสอบ HTTP.....	76
7.12 ผลการทดสอบการกำหนดแบนด์วิดท์ FTP Upload.....	76
7.13 ผลการทดสอบการกำหนดปริมาณข้อมูล FTP Upload.....	77
7.14 ผลการทดสอบการรายงานสถิติการ Upload ข้อมูลทดสอบ FTP.....	77
ก-1 หน้าจอตรวจสอบผู้ใช้งานก่อนเข้าใช้งานระบบ.....	81
ก-2 หน้าจอแสดงการตั้งค่าของระบบ.....	81
ก-3 หน้าจอปรับแต่งการตั้งค่า Network Interface Card ของระบบ.....	82
ก-4 หน้าจอแสดงเมนู Profile.....	82
ก-5 หน้าจอแสดงการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน.....	83
ก-6 หน้าจอแสดงการแก้ไขรหัสผ่านของผู้ใช้งาน.....	83
ก-7 หน้าจอแสดงการสร้างผู้ใช้งานระบบ.....	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก-8 หน้าจอแสดงการดูแลและลบผู้ใช้งานระบบ.....	84
ก-9 หน้าจอแสดงข้อมูลและลบ Host Profile.....	85
ก-10 หน้าจอแสดงการสร้าง Host Profile.....	85
ก-11 หน้าจอแสดงการแก้ไข Host Profile.....	85
ก-12 หน้าจอแสดงข้อมูล Data Volume Policy.....	86
ก-13 หน้าจอแสดงการสร้าง Data Volume Policy.....	86
ก-14 หน้าจอแสดงการแก้ไข Data Volume Policy.....	86
ก-15 หน้าจอแสดงข้อมูล Pipe Policy.....	87
ก-16 หน้าจอแสดงข้อมูลการสร้าง Pipe Policy.....	87
ก-17 หน้าจอแสดงข้อมูลการแก้ไข Pipe Policy.....	88
ก-18 หน้าจอแสดงข้อมูล Queue Policy.....	88
ก-19 หน้าจอแสดงข้อมูลการสร้าง Queue Policy.....	88
ก-20 หน้าจอแสดงข้อมูลการแก้ไข Queue Policy.....	89
ก-21 หน้าจอแสดงข้อมูล Rule Policy.....	89
ก-22 หน้าจอแสดงข้อมูลการสร้าง Rule Policy.....	90
ก-23 หน้าจอแสดงข้อมูลการแก้ไข Rule Policy.....	90
ก-24 หน้าจอแสดงข้อมูล Policy ปัจจุบัน.....	91
ก-25 หน้าจอแสดงนโยบายใหม่และการ Execute.....	92
ก-26 หน้าจอแสดงการสำรองข้อมูลการตั้งค่าระบบ.....	93
ก-27 หน้าจอแสดงการกู้คืนข้อมูลการตั้งค่าระบบ.....	93
ข-1 การเลือกวิธีการติดตั้งระบบปฏิบัติการ FreeBSD.....	94
ข-2 เมนูการติดตั้ง system install.....	95
ข-3 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนการจัดการดิสก์ของการติดตั้งระบบปฏิบัติการ FreeBSD.....	95
ข-4 หน้าจอแสดงการกำหนดค่าฮาร์ดดิสก์.....	96
ข-5 หน้าจอแสดงการแบ่งส่วนการกำหนดค่าฮาร์ดดิสก์.....	96
ข-6 หน้าจอแสดงการเลือกแหล่งในการติดตั้ง FreeBSD.....	97
ข-7 การยืนยันการติดตั้งระบบปฏิบัติการ FreeBSD.....	97

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข-8 ขั้นตอนดำเนินการติดตั้งระบบปฏิบัติการ FreeBSD.....	98
ข-9 ขั้นตอนดำเนินการติดตั้งระบบปฏิบัติการ FreeBSD.....	98
ข-10 ระบบถามให้มีการกำหนดค่าระบบเครือข่าย.....	99
ข-11 เน็ตเวิร์คอินเทอร์เฟซของเครื่อง FreeBSD.....	99
ข-12 การกำหนดค่าสำหรับ PHP extension.....	102



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทอย่างมากในการดำเนินธุรกิจขององค์กรต่างๆ ในปัจจุบัน เช่น การรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์, การใช้งานเว็บ ซึ่งสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตคือแบนด์วิดท์ ซึ่งเป็นขนาดของช่องสัญญาณที่ใช้ในการรับและส่งข้อมูลระหว่างภายในองค์กรและนอกองค์กร ถ้าหากองค์กรไม่มีการบริหารจัดการแบนด์วิดท์ที่มีประสิทธิภาพอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานทางธุรกิจได้ ดังนั้นองค์กรต่างๆ จึงควรมีการบริหารจัดการการใช้แบนด์วิดท์ที่ดี เพื่อความคุ้มค่าของการใช้ทรัพยากรเครือข่ายที่มีอยู่อย่างจำกัดได้อย่างเหมาะสมโดยเสียค่าใช้จ่ายต่ำในการจัดการ

วิธีการหนึ่งที่เป็นการจัดการแบนด์วิดท์ที่ดีและมีประสิทธิภาพ ซึ่งวิธีหนึ่งคือการนำระบบปฏิบัติการ FreeBSD ซึ่งมีฟังก์ชันในการทำงานเกี่ยวกับการบริหารจัดการแบนด์วิดท์ ที่มีมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการที่เรียกว่า Dummynet ที่อยู่ในชุดคำสั่งของโปรแกรม IPFWALL ซึ่ง Dummynet จะใช้เทคนิคในการควบคุมปริมาณบนเครือข่ายแบบ Worst-case fair Weighted fair Queuing (WF2Q+) โดยควบคุมการใช้งาน Dummynet จะควบคุมการใช้งานชุดคำสั่งแบบบรรทัด ซึ่งในโครงการนี้จะนำเสนอการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อพัฒนาเป็นยูสเซอร์อินเทอร์เฟซช่วยสร้างชุดคำสั่งเพื่อช่วยในการบริหารจัดการควบคุมแบนด์วิดท์ผ่าน Dummynet และตรวจสอบปริมาณการใช้งานเครือข่าย อีกทั้งยังพัฒนาเพิ่มความสามารถของระบบให้สามารถจัดการควบคุมปริมาณการใช้งานเครือข่าย (Traffic Quota) จำแนกตามแต่ละกลุ่มผู้ใช้งานได้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นการเพิ่มเติมความสามารถของระบบทำให้ผู้ดูแลการใช้งานเครือข่ายสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานให้เหมาะสมกับองค์กรต่างๆ ได้หลากหลายและยืดหยุ่นยิ่งขึ้น

ระบบนี้สามารถประยุกต์ใช้กับ FreeBSD ทุกๆ เวอร์ชันที่สนับสนุนการทำงานของ Dummynet ดังนั้นระบบนี้จึงสามารถประยุกต์ใช้งานบนฮาร์ดแวร์ร่วมกับแม่ข่ายต่างๆ ที่ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการ FreeBSD เดิมที่มีการใช้งานอยู่แล้ว เช่น แม่ข่ายเว็บ, เว็บแคช, แม่ข่ายจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งระบบนี้นอกจากจะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายทางด้านซอฟต์แวร์ที่ใช้ FreeBSD ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายและสามารถช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายทางด้านฮาร์ดแวร์อีกด้วย ซึ่งระบบนี้เป็นแนวทางการบริหารจัดการแบนด์วิดท์ที่คุ้มค่า มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบ

1. เพื่อศึกษาการทำงานและใช้งานของระบบบริหารจัดการแบนด์วิดท์ในเครือข่ายบนระบบปฏิบัติการ FreeBSD
2. เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อช่วยในการสร้างชุดคำสั่งในการใช้งานระบบบริหารจัดการแบนด์วิดท์และกำหนดปริมาณการใช้งานทราฟฟิก (Traffic Quota) ในเครือข่ายบนระบบปฏิบัติการ FreeBSD เพื่อความสะดวกในการใช้งานลดข้อผิดพลาดในการใช้งานระบบ และสามารถบริหารจัดการแบนด์วิดท์ในเครือข่ายบนระบบปฏิบัติการ FreeBSD ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. เพื่อพัฒนาระบบที่สามารถสร้างชุดคำสั่งในการบริหารแบนด์วิดท์ได้โดยอัตโนมัติ
4. เพื่อช่วยในการเฝ้าสังเกต (monitoring) ปริมาณข้อมูลที่รับ-ส่งผ่านเครือข่าย ซึ่งใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการบริหารจัดการแบนด์วิดท์สำหรับผู้ใช้งานให้สามารถเข้าใจได้ง่ายและใช้งานโดยไม่ยุ่งยาก
5. เพื่อเป็นทางเลือกในการนำระบบไปประยุกต์ใช้ในองค์กรที่ต้องการลดค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการแบนด์วิดท์

1.3 ขอบเขตของการพัฒนาระบบ

สำหรับขอบเขตและความต้องการของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD นั้น จากการศึกษาความต้องการเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศนั้น พบว่าระบบมีส่วนประกอบสำคัญที่จะต้องพัฒนา 4 ส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. พัฒนาระบบให้มีความสามารถพิสูจน์ตัวตนจริง (Authentication) ของผู้ใช้งานระบบบริหารจัดการแบนด์วิดท์
2. พัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันควบคุมปริมาณทราฟฟิกในเครือข่ายบนระบบปฏิบัติการ FreeBSD โดยมีความสามารถในการทำงานดังนี้
 - 2.1. สามารถจำกัดการใช้งานแบนด์วิดท์
 - 2.2. สามารถกำหนดค่าดีเลย์ของแพ็กเก็ตในแต่ละระบบไปท์
 - 2.3. สามารถกำหนดค่าอัตราการสูญหายของแพ็กเก็ตในแต่ละระบบไปท์
 - 2.4. สามารถกำหนดลำดับความสำคัญของแพ็กเก็ตในคิว (Weight)
 - 2.5. สามารถกำหนดขนาดของคิวในแต่ละระบบไปท์ได้
 - 2.6. สามารถกำหนดการตั้งค่าของกฎเพื่อควบคุมการส่งข้อมูลได้
 - 2.7. สามารถกำหนดปริมาณการส่งผ่านข้อมูลในเครือข่ายได้ (Traffic Quota)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พัฒนาระบบแสดงผลการเฝ้าสังเกต ปริมาณข้อมูลในเครือข่ายโดยแสดงผลผ่านเว็บ โดยใช้แม่ข่ายเว็บ Apache
4. พัฒนาระบบการสำรองข้อมูลของการตั้งค่าระบบได้ (Backup)
5. พัฒนาระบบให้สามารถติดต่อกับฐานข้อมูล MySQL เพื่อสามารถที่จะเก็บข้อมูลในการตั้งค่าของระบบได้

1.4 ความต้องการของระบบ

การพัฒนาระบบงานมีความต้องการของระบบดังต่อไปนี้

เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ มีการติดตั้งซอฟต์แวร์เพื่อให้บริการดังนี้

- ระบบปฏิบัติการ FreeBSD Version 5.5
- Apache Web Server 2.2
- ตัวแปลภาษา PHP 5.1
- ตัวแปลภาษา PERL
- ชุดโปรแกรมคำสั่ง IPFW และ Dummynet
- แพท Traffic bound สำหรับ IPFW
- โปรแกรมเก็บสถิติข้อมูลเครือข่าย MRTG
- โปรแกรม Edit Plus
- โปรแกรมจัดการระบบฐานข้อมูล MySQL 5.0.18

เครื่องคอมพิวเตอร์ไคลเอ็นท์ มีการติดตั้งซอฟต์แวร์เพื่อให้บริการดังนี้

- ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP Professional
- โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ Microsoft Internet Explorer 6

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การพัฒนาระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD มีขั้นตอนการดำเนินงานในการพัฒนาระบบ ดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการวางแผน

- วางแผนการพัฒนาระบบในภาพรวม ซึ่งแผนการทำงานนั้นจะใช้ควบคุมการทำงานตลอดระยะเวลาการพัฒนาซอฟต์แวร์
- ระบุขอบเขตของการพัฒนาระบบ รวมทั้งฟังก์ชันการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์
 - ศึกษาการทำงานและวิธีใช้งานระบบ Dummynet ใน FreeBSD
 - ศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานของระบบงานปัจจุบัน รวมทั้งศึกษาเงื่อนไขข้อจำกัดต่างๆที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาระบบสารสนเทศใหม่
 - ศึกษาเทคโนโลยีการพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้เลือกใช้งานได้เหมาะสม มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงสุด
 - จำลองขั้นตอนการทำงานของระบบใหม่ พร้อมทั้งอธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบใหม่ลงเอกสาร โดยอธิบายผ่านแบบจำลองคอนเท็กซ์ไดอะแกรม และลำดับโฟลว์ไดอะแกรม
 - ออกแบบโครงสร้างของระบบ
 - ตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์ระบบใหม่
3. ขั้นตอนการออกแบบ
 - ออกแบบฐานข้อมูลผ่านอ็อบเจกต์ไดอะแกรม
 - ออกแบบหน้าจอส่วนติดต่อผู้ใช้งานและรายงานของระบบ
4. ขั้นตอนการพัฒนาและการติดตั้งระบบ
 - ติดตั้งซอฟต์แวร์จำเป็นพื้นฐานสำหรับการทำงานของ Dummynet บนระบบปฏิบัติการ FreeBSD
 - พัฒนาโปรแกรมตามที่ได้วิเคราะห์และออกแบบไว้
 - ทดสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาด และแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบ
5. ขั้นตอนการสนับสนุนช่วยเหลือในการใช้งานและการบำรุงรักษา
 - จัดทำเอกสารคู่มือประกอบการใช้งาน โปรแกรม
 - ปรับปรุงระบบหากมีการแก้ไขการทำงานของระบบ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจกลไกการทำงานของระบบควบคุมปริมาณทราฟฟิกในเครือข่ายบนระบบปฏิบัติการ FreeBSD (Dummynet)
2. ได้เรียนรู้วิธีการใช้งานและกำหนดค่าของระบบควบคุมปริมาณทราฟฟิกในเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ได้ระบบเว็บแอปพลิเคชันที่ช่วยสร้างชุดคำสั่งควบคุมปริมาณกราฟฟิกในเครือข่าย และฟังก์ชันการทำงาน Traffic Quota บนระบบปฏิบัติการ FreeBSD ซึ่งสะดวกและลดข้อผิดพลาดในการใช้งาน
4. มีความเข้าใจเทคโนโลยีการพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้ภาษา PHP
5. สามารถนำระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD ไปใช้งานได้จริงในธุรกิจผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตขนาดเล็ก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่าย

2.1 การควบคุมปริมาณทราฟฟิกในเครือข่าย (Traffic Control)

การควบคุมปริมาณทราฟฟิกในเครือข่ายหรือที่เรียกว่า Traffic Control หรือ Traffic Shaping เป็นกระบวนการควบคุมปริมาณและอัตราการส่งข้อมูลไปยังเครือข่าย เพื่อที่จะรับประกันคุณภาพการใช้งานเครือข่ายให้ดีที่สุด มีค่าความหน่วงที่ต่ำ ซึ่งการทำงานของกระบวนการควบคุมปริมาณทราฟฟิกในเครือข่ายจะอาศัยหลักการทำงานของ การจัดระดับหรือกลุ่มของผู้ใช้งาน (Classification), ทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory), การกำหนดนโยบายการใช้งานเครือข่าย (enforcing policies), การจัดการความคับคั่งของเครือข่าย (Congestion Management), และการรับประกันคุณภาพของบริการ (QoS หรือ Quality of Service) ซึ่งโดยทั่วไปการควบคุมปริมาณทราฟฟิกในเครือข่ายจะทำที่ส่วนปลายของระบบเครือข่าย (Edge Network) เพื่อควบคุมปริมาณทราฟฟิกที่ถูกส่งไปยังส่วนหลักของระบบเครือข่าย (Core Network)

การควบคุมปริมาณทราฟฟิกในเครือข่ายนั้นถือว่ามีค่าความสำคัญเป็นอย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISPs หรือ Internet Service Providers) เพราะหากมีทราฟฟิกถูกส่งผ่านมายังเครือข่ายเป็นปริมาณสูงนั้นหมายถึงค่าของการลงทุนเพื่อขยายแบนด์วิดท์ย่อมสูงตามขึ้นไป ดังนั้นโดยปกติผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตจะใช้วิธีการควบคุมปริมาณทราฟฟิกเพื่อให้เครือข่ายถูกใช้งานอย่างคุ้มค่า

การให้บริการของผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตผู้ใช้งานต่างๆจะมีการใช้งานโปรโตคอลในระดับแอปพลิเคชันที่หลากหลาย ซึ่งผู้ให้บริการจะสามารถกำหนดการรับประกันคุณภาพของการให้บริการได้โดยใช้การควบคุมปริมาณทราฟฟิก ซึ่งโดยทั่วไปการรับประกันคุณภาพของการให้บริการจะสามารถวัดได้จาก อัตราการเลื่อนของการส่งข้อมูลสูง (Jitter), อัตราการสูญหายของข้อมูล (Packet Loss) และ ค่าความหน่วงในการส่งข้อมูล (Latency) โดยมุมมองของผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตจะแบ่งชนิดของทราฟฟิกในเครือข่ายออกได้เป็น 3 ชนิดดังนี้

1. Sensitive Traffic คือทราฟฟิกที่ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษ ต้องมีการรับประกันคุณภาพของการให้บริการจึงจะสามารถใช้งานได้ เช่น การใช้งานวอยซ์โอเวอร์ไอพี (VoIP), เกมออนไลน์, วิดีโอสดมิมิง, การใช้งานเว็บ เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปแอปพลิเคชันต่างๆมักจะอยู่ในทราฟฟิกชนิดนี้ ดังนั้นภายใน Sensitive Traffic เองก็จะมีการจัดลำดับความสำคัญของการใช้งานอีกเพื่อเหมาะสมกับการใช้งานแต่ละแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **Best-Effort Traffic** คือทราฟฟิกที่ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตไม่ต้องมีการรับประกันคุณภาพของการให้บริการ เช่น การใช้งาน Peer-to-Peer ซึ่งทราฟฟิกชนิดนี้จะถูกออกแบบให้ใช้งานช่องสัญญาณ หรือ แบนด์วิดท์ที่เหลือจากการใช้งานของ Sensitive Traffic

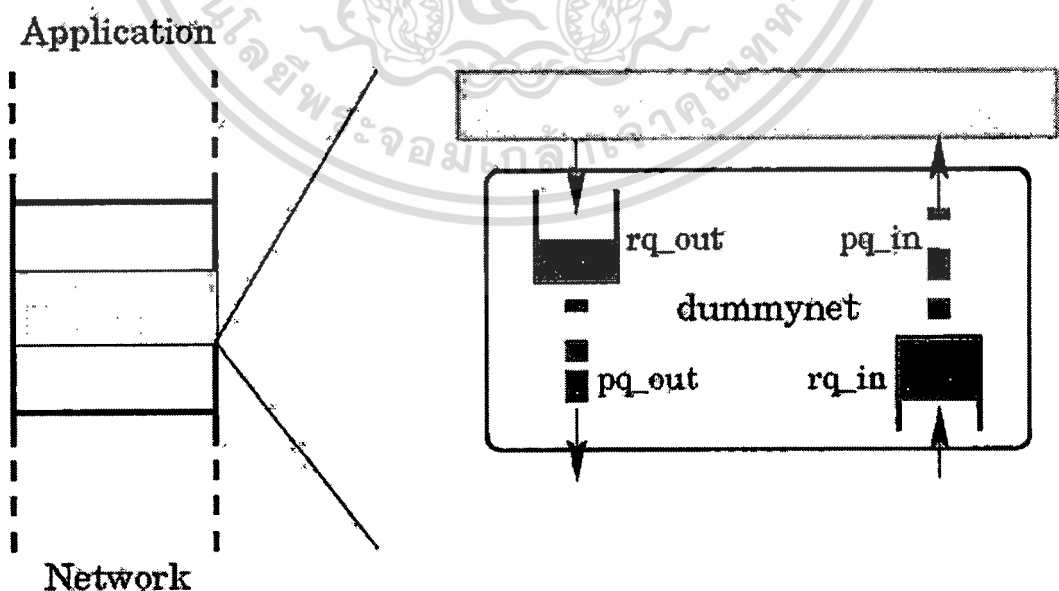
3. **Undesired Traffic** คือทราฟฟิกที่ไม่พึงประสงค์เช่น ทราฟฟิกที่เกิดจากหนอนอินเทอร์เน็ต หรือเกิดจากการโจมตีระบบเครือข่าย เป็นต้น ซึ่งผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตจะกำหนดนโยบายไม่อนุญาตให้ทราฟฟิกเหล่านี้ถูกส่งผ่านเครือข่าย

จะเห็นได้ว่าการควบคุมปริมาณทราฟฟิกเป็นสิ่งจำเป็นในการควบคุมและบริหารการใช้งานเครือข่ายเพื่อที่จะได้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรเครือข่ายได้คุ้มค่าที่สุด

2.2 หลักการทำงานของ Dummynet

Dummynet เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมปริมาณหรือจัดลำดับการไหลของแพ็กเก็ต ซึ่งถูกติดตั้งเพื่อใช้งานในระบบปฏิบัติการ FreeBSD ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2002 ซึ่งทำงานอยู่ใต้ชุดคำสั่งของ IPFW (IPFW) ที่ถูกติดตั้งอยู่ในเคอร์เนลของระบบปฏิบัติการ FreeBSD

การทำงานของ Dummynet โดยทั่วไปการทำงานของลำดับชั้นของโปรโตคอลแต่ละลำดับชั้นจะสื่อสารกับชั้นที่ติดกัน โดย Dummynet จะทำงานอยู่ในชั้นของโปรโตคอลชั้นเครือข่าย (Network Layer) และ ชั้นเชื่อมโยงข้อมูล (Data Link) เพื่อควบคุมการไหลของข้อมูลลงสู่ระดับชั้นกายภาพ (Physical Layer) ดังรูปที่ 2.1



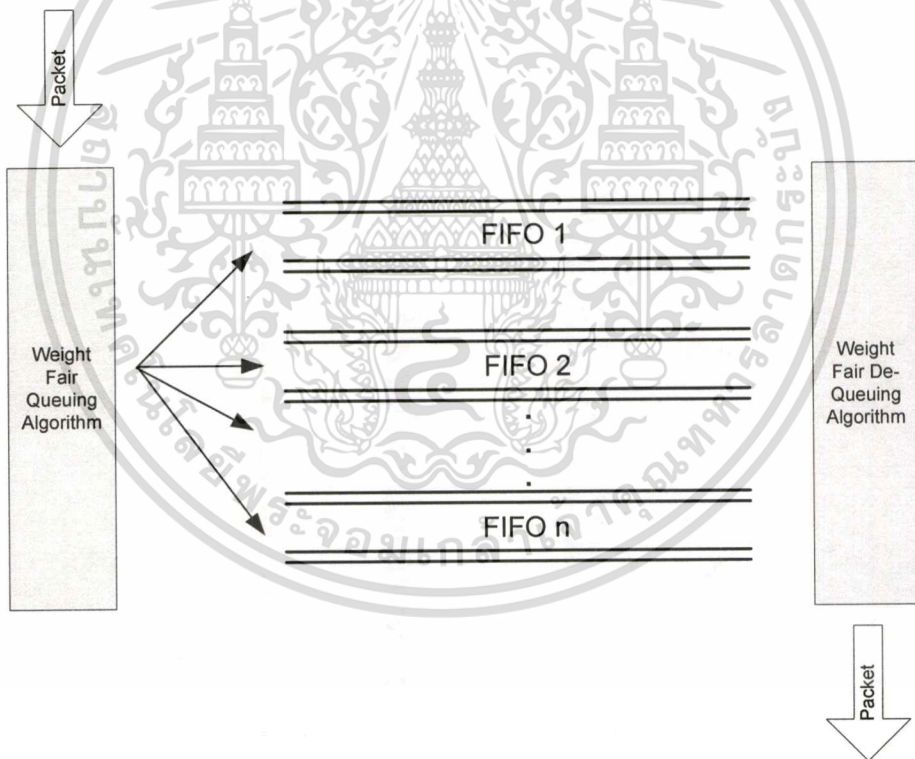
รูปที่ 2.1 การทำงานของ Dummynet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของ Dummynet จะประกอบด้วยระบบคิวเป็นคู่ (rq และ pq) ซึ่งจะมีหลักทำงานดังนี้

1. เมื่อต้องการสื่อสารส่งข้อมูล แพ็กเก็ตจะถูกส่งเข้า rq ซึ่งเป็นระบบคิวที่มีขนาดความจุคงที่ โดย rq จะใช้ระบบ First-in First-out (FIFO)
2. จากนั้นแพ็กเก็ตที่อยู่ใน rq จะถูกส่งต่อเข้า pq ด้วยอัตราการส่งข้อมูลสูงสุด ซึ่ง pq จะใช้ระบบคิวแบบ First-in First-out (FIFO)
3. แพ็กเก็ตจะอยู่ใน pq เป็นระยะเวลาหนึ่งตามค่าเวลาหน่วงหลังจากนั้นจะถูกนำออกจากคิวแล้วส่งต่อให้โปรโตคอลในลำดับชั้นถัดไป

การทำงานของ Dummynet จะใช้ระบบคิวแบบ FIFO ทำงานร่วมกันระหว่าง Worst-case fair Weighted fair Queuing (WF2Q+) ดังรูปที่ 2.2 โดยการส่งข้อมูลจะถูกควบคุมโดยอัลกอริทึม WF2Q+ ก่อนที่จะถูกส่งไปยัง Queue FIFO



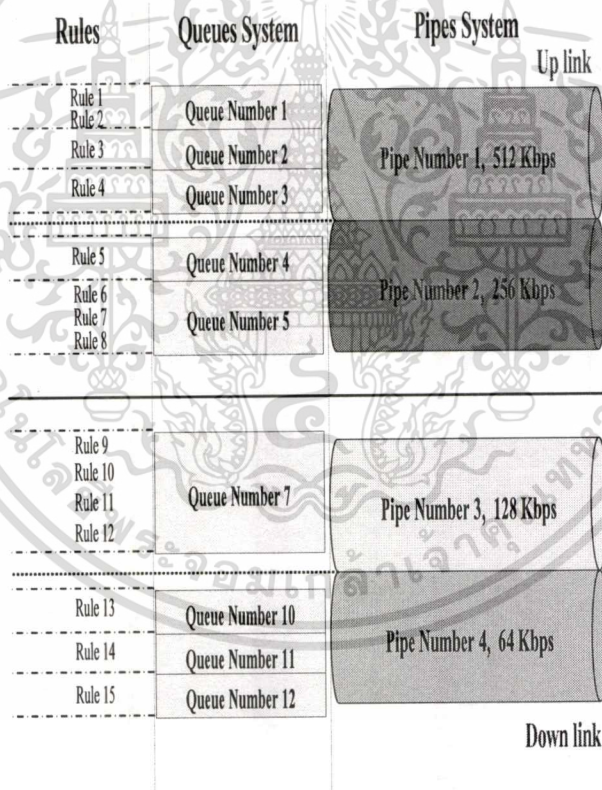
รูปที่ 2.2 ระบบคิวของ Dummynet

Dummynet เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมปริมาณหรือจัดลำดับการไหลของแพ็กเก็ต ซึ่งถูกติดตั้งเพื่อใช้งานในระบบปฏิบัติการ FreeBSD ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานอยู่ 3 ส่วนคือ Rules, Queues System, Pipes System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **Rules** เป็นกฎที่ใช้ในการกรองแพ็กเก็ต ถ้าแพ็กเก็ตเข้าสู่กับกฎใด แพ็กเก็ตนั้นจะถูกส่งต่อไปให้ระบบคิวที่กฎนั้นเชื่อมต่ออยู่ โดยจะจับคู่กฎกับแพ็กเก็ตจากค่าที่ตั้งไว้เทียบจากบนลงล่าง ถ้าหากตรงกับกฎข้อใดก่อนก็จะส่งแพ็กเก็ตนั้นเข้าคิวที่กฎนั้นเชื่อมต่ออยู่ก่อน โดยไม่สนใจกฎข้อล่างจากกฎนั้น และหากแพ็กเก็ตนั้นไม่ตรงกับกฎใดๆเลย Dummynet จะทิ้งแพ็กเก็ตนั้นไปหรือจะอนุญาตให้แพ็กเก็ตนั้นผ่านไปก็ได้โดยไม่มีกระบวนการควบคุม ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าของระบบ

2. **Queues System** เป็นระบบคิวที่ใช้ควบคุมการไหลของแพ็กเก็ตในแต่ละคิวก่อนที่แพ็กเก็ตจะถูกส่งเข้าสู่ระบบไปท์ ดังรูปที่ 2.3 โดยระบบคิวในแต่ละระบบไปท์จะทำงานเป็นอิสระต่อกันไม่ขึ้นแก่กัน ซึ่งการควบคุมการส่งข้อมูลในแต่ละคิวนั้นจะเป็นใช้ทฤษฎี WF2Q+ ในการจัดลำดับการส่งแพ็กเก็ตออกจากคิวตามน้ำหนัก (Weight) ที่ตั้งค่าไว้ ซึ่งถ้าน้ำหนักของคิวมีค่ามาก แพ็กเก็ตจะถูกส่งออกจากคิวได้เร็วกว่าคิวที่มีถ้าน้ำหนักน้อย ปกติระบบคิวในแต่ละระบบไปท์



รูปที่ 2.3 การทำงานของระบบ Dummynet

จะมีค่าความจุสูงสุดของคิวเท่ากับ 50 ช่อง หรือเท่ากับ 50 แพ็กเก็ต ถ้าหากไม่สามารถส่งข้อมูลออกจากระบบคิวไปยังระบบไปท์ได้ทันจนเต็มค่าความจุของระบบคิว แพ็กเก็ตใหม่ที่ถูกลงเข้ามาในระบบคิวจะไม่มีที่พักสำหรับเก็บข้อมูล ดังนั้นแพ็กเก็ตนั้นจะถูกทิ้งไป ซึ่งค่าความจุสูงสุดของระบบคิวสามารถตั้งให้มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า 50 ช่องได้ ตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ระบบคิวใน Dummynet สามารถกำหนดค่าพารามเตอร์ที่สำคัญได้ดังนี้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- *Weight* เป็นค่านำหนักของแต่ละคิวในระบบไปท์สามารถกำหนดค่าได้ตั้งแต่ 1-100

3. Pipes System เป็นเสมือนท่อที่ใช้ควบคุมการไหลของแพ็กเก็ตที่ออกจากคิวหรือเรียกว่า scheduler ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ควบคุมแบนด์วิดท์ โดยสามารถกำหนดค่าแบนด์วิดท์สูงสุดที่เป็นไปได้ในการส่งข้อมูล เช่น 1024 Kbps, 512 Kbps เป็นต้น

ระบบ Pipes ใน Dummynet สามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญได้ดังนี้

- *Bandwidth* เป็นขนาดของช่องสัญญาณในไปท์
- *Packet Delay* เป็นค่าเวลาหน่วงที่น้อยที่สุดที่แพ็กเก็ตจะต้องถูกพักอยู่ในคิวก่อนถูกส่งออกไปยังเครือข่าย
- *Packet Loss Rate (PLR)* เป็นอัตราส่วนการทิ้งแพ็กเก็ตที่เข้ามาในระบบคิวในระบบไปท์ เช่น PLR 0.1 หมายความว่าแพ็กเก็ตที่เข้ามายังระบบคิวจะถูกส่งทิ้งไป 10% ของแพ็กเก็ตทั้งหมด
- *Queue Size* เป็นการกำหนดขนาดความจุของระบบคิว

2.3 หลักการทำงานของ Traffic Quota

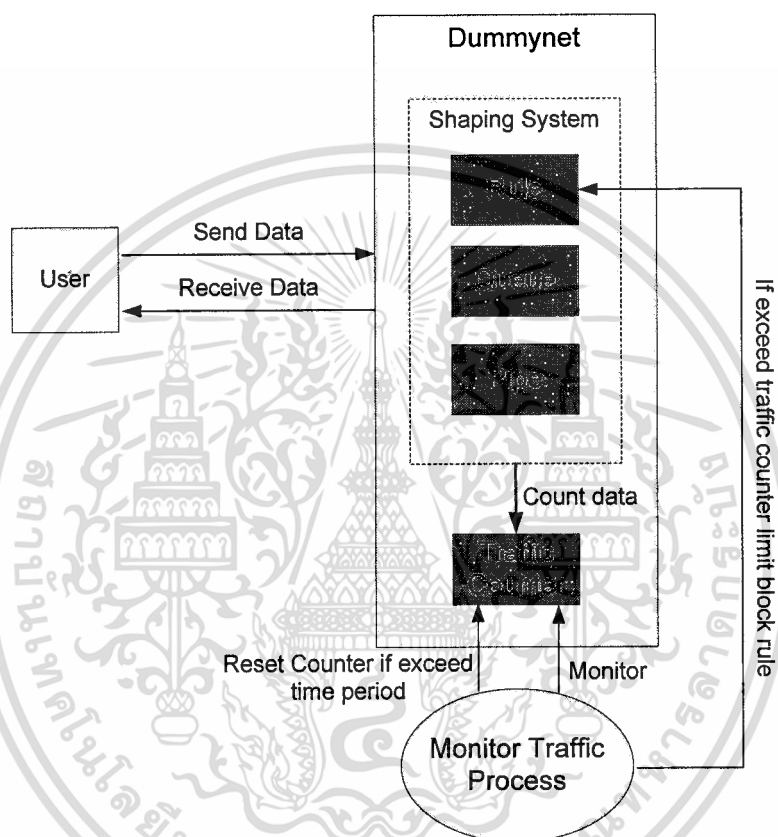
เนื่องจากระบบ Dummynet ปกติจะถูกใช้งานเพื่อกำหนดและควบคุมการใช้งานแบนด์วิดท์ในเครือข่าย ซึ่งสามารถประยุกต์การใช้งานในการกำหนดปริมาณการใช้งานกราฟฟิก (Traffic Quota) ในเครือข่ายสำหรับผู้ใช้งานแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มได้ เช่น ผู้ใช้งานระดับทั่วไปสามารถใช้งานรับข้อมูลจากภายนอก (Download) ไม่เกิน 10 MB ต่อวัน แต่สำหรับผู้ใช้งานระดับสูง สามารถใช้งานรับข้อมูลจากภายนอก (Download) ไม่เกิน 100 MB ต่อวัน เป็นต้น ซึ่งการประยุกต์การใช้งาน Traffic Quota นี้สามารถประยุกต์จากระบบ Dummynet เดิมซึ่งมีตัววัดค่าการใช้งาน (Counter) สำหรับผู้ใช้งานแต่ละผู้ใช้งานอยู่แล้ว ดังนั้นการพัฒนาให้ Dummynet สามารถทำงานกราฟฟิกโควต้าได้โดยสร้างกระบวนการ (Process) ในการคอยเฝ้าดูค่าการใช้งานกราฟฟิกจากตัววัดค่าการใช้งาน (Counter) ในระบบ Dummynet ซึ่งเมื่อค่าการใช้งานถึงค่าที่กำหนดไว้จะมีกระบวนการในการปิดไม่อนุญาตให้ใช้งานในการส่งผ่านข้อมูลนั้นๆต่อไปได้ จนกว่าจะถึงระยะเวลาที่กำหนดไว้ เช่น 1 วัน จะมีกระบวนการในการลบล้างค่าตัววัดใหม่ (Reset Counter) ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ ซึ่งการพัฒนากราฟฟิกโควต้าจะพัฒนาการกำหนดค่าการใช้งานเป็น 4 ระดับ ตามระยะเวลาได้ดังนี้

- การกำหนดค่าการใช้งานปริมาณกราฟฟิกต่อชั่วโมง
- การกำหนดค่าการใช้งานปริมาณกราฟฟิกต่อวัน
- การกำหนดค่าการใช้งานปริมาณกราฟฟิกต่อสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารการกำหนดค่าการใช้งานปริมาณกราฟฟิกต่อเดือน อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในการกำหนดปริมาณข้อมูลสูงสุดที่สามารถส่งผ่านกฎนั้น ได้มีผู้พัฒนาไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว แต่โครงงานนี้จะนำการกำหนดปริมาณข้อมูลสูงสุดมาประยุกต์ให้มีการใช้งานได้ตามระยะเวลาที่กำหนดได้ โดยอาศัยสคริปการทำงานร่วมกับ Crontab ของระบบยูนิกซ์ ซึ่งสามารถตั้งเวลาการทำงานในการเรียกโปรแกรมหรือสคริปได้ตามระยะเวลาที่กำหนด โดยจะสามารถแสดงการทำงานของทราฟฟิกโควต้าได้ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การทำงานของทราฟฟิกโควต้า

จากรูปจะเห็นได้ว่าจะต้องมีกระบวนการภายนอกระบบ Dummynet ซึ่งคอยดูแลและควบคุมการใช้งานทราฟฟิกของผู้ใช้งานแต่ละกลุ่มหรือแต่ละคน ซึ่งต้องมีการพัฒนาและประยุกต์เพิ่มเติมจากระบบ Dummynet เดิมที่มีอยู่ในปัจจุบันซึ่งรายละเอียดการอิมพลีเมนต์และกลไกการทำงานมีดังนี้

1. ติดตั้งแพทระบบ Dummynet เพิ่มเติมซึ่งมีผู้พัฒนาอยู่แล้วเป็นภาษาซีเพื่อให้รองรับการทำงานของการกำหนดปริมาณการรับ-ส่งข้อมูลสูงสุดได้โดยอินเทอเฟสร่วมกับการทำงานของกฎ (เป็น option เพิ่มเติมในการทำงานกับกฎที่เรียกว่า option below) โดยหลักการการทำงานของแพทที่เพิ่มเติมมานี้จะทำการตรวจสอบกฎแต่ละกฎเทียบกับปริมาณการส่งข้อมูลสูงสุดที่กำหนดไว้จากตัวนับค่าปริมาณการใช้งานทราฟฟิกของระบบ Dummynet หากกฎเหล่านั้นยังรับ-ส่งปริมาณข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังไม่เกินค่าของการรับ-ส่งปริมาณข้อมูลสูงสุดที่กำหนดไว้ก็จะสามารถรับ-ส่งข้อมูลผ่านกฏนั้นๆ ได้ แต่ถ้าหากกฏเหล่านั้นยังรับ-ส่งปริมาณข้อมูลยังเกินค่าของการรับ-ส่งปริมาณข้อมูลสูงสุดที่กำหนดไว้จะไม่สามารถรับ-ส่งข้อมูลผ่านกฏนั้นๆ ได้เนื่องจากระบบเห็นว่า การส่งข้อมูลนั้นๆ ไม่ตรงกับกฏที่ตั้งไว้จึงไม่รับ-ส่งแพ็กเก็ตนั้นๆต่อไป

2. สร้างสคริปการทำงาน โดยอาศัยภาษาเพิร์ลในการแบ่งกลุ่มกฏแต่ละกฏซึ่งจะให้ลบล้างค่าตัวนับค่าปริมาณการใช้งานทราฟฟิกแยกสคริปการทำงานกันตามช่วงเวลาที่สามารถตั้งค่าได้ซึ่งระบบสามารถตั้งค่าระยะเวลาการลบล้างค่าตัวนับได้ 4 แบบคือ รายชั่วโมง (resethour.pl), รายวัน(resetday.pl), รายสัปดาห์(resetweek.pl) และรายเดือน(resetmonth.pl) โดยภายในสคริปการทำงานทั้ง 4 แบบจะมีลักษณะเหมือนกันคือจะประกอบไปด้วยคำสั่งการลบล้างค่าตัวนับ คือ ipfw zero แล้วตามด้วยกฏที่ต้องการจะลบล้างค่าตัวนับปริมาณการใช้งานทราฟฟิก เช่น กฏข้อที่ 1, 2, 3 ต้องการกำหนดปริมาณการใช้งานทราฟฟิกรายชั่วโมงภายในสคริป resethour.pl ก็จะประกอบด้วยคำสั่งดังนี้ ipfw zero 1,2,3 เป็นต้น

3. ตั้งการทำงานของ Crontab ของระบบปฏิบัติการ FreeBSD ให้เรียกใช้งานสคริปที่แบ่งกลุ่มกฏแต่ละกฏที่จะให้ลบล้างค่าปริมาณการใช้งานทราฟฟิกตามเวลาที่ต้องการดังนี้

```
* * * * * root perl /usr/local/www/apsche22/data/bwms/resethour.pl - เป็นการเรียกใช้งานสคริป
ที่ต้องการลบล้างค่าตัวนับปริมาณทราฟฟิกรายชั่วโมง
0 0 * * 0 root perl /usr/local/www/apsche22/data/bwms/resetday.pl pl - เป็นการเรียกใช้งานสคริป
ที่ต้องการลบล้างค่าตัวนับปริมาณทราฟฟิกรายวัน
0 0 0 * * root perl /usr/local/www/apsche22/data/bwms/resetweek.pl - เป็นการเรียกใช้งานสคริป
ที่ต้องการลบล้างค่าตัวนับปริมาณทราฟฟิกรายสัปดาห์
0 0 0 0 * root perl /usr/local/www/apsche22/data/bwms/resetmonth.pl - เป็นการเรียกใช้งานสคริป
ที่ต้องการลบล้างค่าตัวนับปริมาณทราฟฟิกรายเดือน
```

2.4 การใช้งานชุดคำสั่งในการควบคุมปริมาณทราฟฟิกใน Dummynet

ระบบ Dummynet นั้นเป็นระบบที่ฝังตัวทำงานร่วมกับ IPFW ใน FreeBSD ดังนั้นการใช้งานชุดคำสั่งในการควบคุมปริมาณทราฟฟิกใน Dummynet จะมีรูปแบบคำสั่งที่ใกล้เคียงกับการใช้งาน IPFW ซึ่งจะอธิบายชุดคำสั่งต่างๆหลักๆที่จำเป็นในการใช้งาน และความต้องการของเคอร์เนลของ FreeBSD ที่จำเป็นต่อการใช้งานของระบบ Dummynet ดังนี้

ก่อนที่จะสามารถใช้งาน Dummynet ใน FreeBSD ได้จำเป็นต้องเพิ่มตัวเลือก (option) ในการทำงานให้แก่เคอร์เนลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

options IPFWALL - เป็นตัวเลือกสำหรับเปิดใช้งาน โปรแกรมไฟร์วอลล์ใน FreeBSD ซึ่งจำเป็นต่อการใช้งาน Dummynet ด้วยเพราะ Dummynet ทำงานในชุดคำสั่งของ IPFW

options IPFWALL_DEFAULT_TO_ACCEPT - เป็นตัวเลือกที่กำหนดค่าเริ่มต้น ให้ไฟร์วอลล์ ส่งผ่านทุกๆแพ็กเก็ตที่ผ่านเข้ามา ถ้าไม่ตรงกับกฎการทำงานข้อใดเลย

options IPFWALL_VERBOSE - เป็นตัวเลือกในการสั่งให้เคอร์เนลสามารถเก็บ ข้อมูลที่เกิดขึ้นกับไฟร์วอลล์ลง log file ในรูปแบบของ system log file ได้

options IPFWALL_VERBOSE_LIMIT - เป็นตัวเลือกที่ใช้ป้องกัน log file เต็ม

options DUMMYNET - เป็นตัวเลือกในการเปิดใช้งาน Dummynet ของ FreeBSD

สำหรับชุดคำสั่งในการใช้งานระบบ Dummynet จะแยกชุดคำสั่งการใช้งานได้ 3 ส่วนคือ pipe, queue และ rule โดยจะแสดงได้ดังนี้

2.4.1 การใช้งานชุดคำสั่งของ pipe

การใช้งานชุดคำสั่งของการเพิ่มไปท์มีรูปแบบทั่วไปดังนี้

ipfw pipe number config config-options

number - เป็นการกำหนดหมายเลขประจำไปท์เพื่อใช้อ้างอิงในการใช้งาน

config-options - เป็นการกำหนดคุณสมบัติให้ไปท์ซึ่งคุณสมบัติของไปท์ที่จำเป็นมีดังนี้

bw number {bit/s | Kbit/s | Mbit/s | byte/s | Kbyte/s | Mbyte/s}

bw เป็น config-options ที่ใช้ในการกำหนดปริมาณแบนด์วิดท์ของไปท์นั้นๆ ซึ่งหน่วยสามารถกำหนดได้แยกเป็นบิตหรือไบท์ได้

plr {Float 0-1}

plr เป็น config-options ที่ใช้ในการกำหนดอัตราการสูญหายของแพ็กเก็ตในไปท์นั้นๆ ซึ่งอัตราส่วนการสูญหายของแพ็กเก็ตสามารถกำหนดอัตราส่วนได้ตั้งแต่ช่วง 0 ถึง 1 เช่นถ้ากำหนดอัตราส่วนการสูญหายของแพ็กเก็ต plr เป็น 0.1 หมายถึงจำนวนแพ็กเก็ตที่วิ่งผ่านไปท์นี้จะมีการสูญหายของแพ็กเก็ตข้อมูล 10%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ **queue {slots | sizeKbytes}** ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

queue เป็น config-options ที่ใช้กำหนดขนาดของคิวที่เชื่อมต่อมายังไปท์นั้นๆ ซึ่งจะเป็นการกำหนดให้ทุกๆคิวที่เชื่อมต่อมายังไปท์นั้นๆมีขนาดเท่าๆกัน และสามารถกำหนดขนาดของคิวได้ 2 รูปแบบคือ slot หมายถึงการกำหนดขนาดของคิวเป็นจำนวนแพ็คเกจสูงสุดที่คิวสามารถรองรับได้ หรือกำหนดเป็นขนาดเป็นปริมาณข้อมูลสูงสุดที่คิวสามารถรองรับได้โดยมีหน่วยเป็นกิโลไบท์ถ้าหากไม่มีการกำหนด config-options queue โดยปกติระบบจะกำหนดขนาดของคิวไว้อัตโนมัติคือ 50 slots

delay ms-delay

delay เป็น config-options ที่ใช้ในการกำหนดค่าหน่วงแพ็คเกจที่ส่งผ่านมายังไปท์นั้นๆ ซึ่งแพ็คเกจที่ผ่านเข้ามาจะถูกลบออกจากคิวตามค่าตัวเลขที่ตั้งไว้ในหน่วย 1/1000 วินาที ซึ่งหากไม่มีการกำหนดค่าตัวเลขระบบจะกำหนดค่าตัวเลขเป็น 0 ms โดยอัตโนมัติ

สำหรับการลบไปท์ออกจากระบบมีชุดคำสั่งการลบดังนี้

ipfw delete pipe number

number เป็นการกำหนดหมายเลขไปท์ที่จะถูกลบออกจากระบบ

สำหรับการลบไปท์ทั้งหมดออกจากระบบจะใช้ชุดคำสั่งดังนี้ (ซึ่งคำสั่งนี้นอกจากจะลบไปท์ทั้งหมดออกจากระบบแล้ว คำสั่งนี้ยังมีผลในการลบค่าคิวทั้งหมดออกจากระบบด้วยเช่นกัน)

ipfw pipe flush

สำหรับการแสดงไปท์ในระบบจะสามารถแสดงโดยใช้ชุดคำสั่งดังนี้ (ซึ่งคำสั่งนี้นอกจากแสดงไปท์แล้วคำสั่งนี้จะแสดงคิวที่เชื่อมต่ออยู่กับไปท์นั้นๆออกมาด้วยเช่นกัน)

ipfw pipe number {show | list }

การใช้ชุดคำสั่งแสดงไปท์ในระบบถ้าหากไม่มีการใส่ตัวเลข number ชุดคำสั่งแสดงไปท์นี้จะแสดงไปท์และคิวทั้งหมดของระบบออกมา โดยคำสั่งที่ใช้แสดงสามารถเลือกใช้ทั้ง show หรือ list จะให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน

2.4.2 การใช้งานชุดคำสั่งของ queue

การใช้งานชุดคำสั่งของการเพิ่มคิวมีรูปแบบทั่วไปดังนี้

ipfw queue q-number config pipe p-number config-options

q-number – เป็นการกำหนดหมายเลขประจำคิวเพื่อใช้อ้างอิงในการใช้งาน

p-number – เป็นการกำหนดหมายเลขของ ไปท์ที่คิวนั้นๆจะไปเชื่อมต่อการทำงานด้วย

config-options – เป็นการกำหนดคุณสมบัติให้คิวซึ่งคุณสมบัติของคิวที่จำเป็นมีดังนี้

weight {number 1 -100}

weight เป็น **config-options** ซึ่งใช้ในการกำหนดค่าน้ำหนักในการส่งผ่านข้อมูลซึ่งถ้าคิวใดมีค่าน้ำหนักมากหมายความว่าคิวนั้นจะสามารถส่งข้อมูลได้ในอัตราส่วนที่มากกว่าในระบบที่คิวนั้นเชื่อมต่อในไปท์เดียวกัน โดยค่าน้ำหนักสามารถกำหนดได้เป็นเลขจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 100 สำหรับการลบคิวออกจากระบบมีชุดคำสั่งการลบดังนี้

ipfw delete queue number

number เป็นการกำหนดหมายเลขคิวที่จะถูกลบออกจากระบบ

สำหรับการลบคิวทั้งหมดออกจากระบบจะใช้ชุดคำสั่งดังนี้ (ซึ่งคำสั่งนี้นอกจากจะลบคิวทั้งหมดออกจากระบบแล้ว คำสั่งนี้ยังมีผลในการลบค่าไปท์ทั้งหมดออกจากระบบด้วยเช่นกัน)

ipfw queue flush

สำหรับการแสดงคิวในระบบจะสามารถแสดงโดยใช้ชุดคำสั่งดังนี้ (ซึ่งคำสั่งนี้นอกจากแสดง คิวแล้วคำสั่งนี้จะแสดง ไปท์ที่คิวนั้นเชื่อมต่ออยู่ออกมาด้วยเช่นกัน)

ipfw queue number {show | list }

การใช้ชุดคำสั่งแสดงคิวในระบบถ้าหากไม่มีการใส่ตัวเลือก **number** ชุดคำสั่งแสดงคิวนี้จะแสดงคิวและไปท์ทั้งหมดของระบบออกมา โดยคำสั่งที่ใช้แสดงสามารถเลือกใช้ได้ทั้ง **show** หรือ

เอกสาร **list** จะให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 การใช้งานชุดคำสั่งของ rule

การใช้งานชุดคำสั่งของการเพิ่มกฎมีรูปแบบทั่วไปดังนี้

```
ipfw add r-number queue q-number {PROTOCOL: ip | tcp | udp | icmp} from {address | any}
[port-number] to {address | any} [port-number] [via {interface device|interface address}] [{in |
out}] config-options
```

r-number เป็นการกำหนดหมายเลขประจำกฎนั้นๆซึ่งใช้อ้างอิงในการทำงานลำดับก่อนหลัง ซึ่งโดยทั่วไปการทำงานของไฟร์วอลล์จะทำงานไล่ลำดับการทำงานจาก กฎข้อที่มีลำดับน้อยๆเรียงไปถึงกฎที่มีหมายเลขประจำกฎมากๆ

q-number เป็นการกำหนดให้กฎข้อนั้นส่งต่อแพ็กเก็ตไปยังคิวหมายเลขใดในการกำหนดปริมาณทราฟฟิก

PROTOCOL เป็นการกำหนดโปรโตคอลที่ใช้ในการทำงานสำหรับกฎนั้นๆ ซึ่งสามารถเลือกโปรโตคอลได้ 4 โปรโตคอลคือ ip, tcp, udp และ icmp

from {address | any} [port-number] เป็นการกำหนดโฮสต์ต้นทางของแพ็กเก็ตที่ส่งผ่านเข้ามาในระบบ ซึ่งค่า address สามารถกำหนดเป็นหมายเลขไอพีแอดเดรสซึ่งอาจจะระบุ subnet mask ด้วยก็ได้ซึ่งถ้าไม่ระบุ subnet mask ระบบจะถือว่าเป็นการกำหนดโฮสต์ต้นทางเป็น single host เท่านั้น หรืออาจจะกำหนดโฮสต์ต้นทางเป็น any หมายถึง โฮสต์ใดๆก็ได้ สำหรับ port-number เป็นการกำหนดหมายเลขพอร์ตต้นทางของการส่งแพ็กเก็ต ถ้าหากไม่กำหนดหมายเลขพอร์ตต้นทางระบบจะหมายถึงการส่งข้อมูลจากพอร์ตใดๆก็ได้

to {address | any} [port-number] เป็นการกำหนดโฮสต์ปลายทางของแพ็กเก็ตที่ส่งผ่านเข้ามาในระบบ ซึ่งค่า address สามารถกำหนดเป็นหมายเลขไอพีแอดเดรสซึ่งอาจจะระบุ subnet mask ด้วยก็ได้ซึ่งถ้าไม่ระบุ subnet mask ระบบจะถือว่าเป็นการกำหนดโฮสต์ปลายทางเป็น single host เท่านั้น หรืออาจจะกำหนดโฮสต์ปลายทางเป็น any หมายถึง โฮสต์ใดๆก็ได้ สำหรับ port-number เป็นการกำหนดหมายเลข port ปลายทางของการส่งแพ็กเก็ต ถ้าหากไม่กำหนดหมายเลขพอร์ตปลายทางระบบจะหมายถึงการส่งข้อมูลจากพอร์ตใดๆก็ได้

via เป็นการกำหนดอินเทอร์เฟซในการระบุใช้กฎว่า กฎข้อนั้นๆจะนำไปใช้กับอินเทอร์เฟซใด หากไม่มีการกำหนดค่า via จะหมายถึงการนำกฎนั้นๆไปใช้กับทุกๆอินเทอร์เฟซของระบบ ซึ่งการระบุค่าอินเทอร์เฟซของ via นั้นสามารถระบุได้ 2 แบบ คือระบุเป็นชื่อของ อินเทอร์เฟซ หรือระบุเป็นหมายเลขไอพีแอดเดรสของอินเทอร์เฟซก็ได้

[{in | out}] เป็นการกำหนดการใช้งานของกฎว่าจะนำกฎนั้นๆไปใช้กับการส่งผ่านของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

แพ็กเก็ตในทิศทาง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

config-options ซึ่งมีตัวเลือกเพิ่มเติมในการกำหนดปริมาณ Traffic quota ดังนี้

below number{K | M | G}

number เป็นการกำหนด Quota ให้กับกฎนั้นๆว่าจะสามารถส่งผ่านปริมาณข้อมูลไปยังกฎนั้นๆได้สูงสุด โดยสามารถกำหนดหน่วยได้ 3ระดับคือ K- Kilobyte, M - Megabyte, G - Gigabyte สำหรับการลบกฎออกจากระบบมีชุดคำสั่งการลบดังนี้

ipfw delete rule number

number เป็นการกำหนดหมายเลขกฎที่จะถูกลบออกจากระบบ สำหรับการลบกฎทั้งหมดออกจากระบบจะใช้ชุดคำสั่งดังนี้

ipfw rule flush

สำหรับการแสดงกฎในระบบจะสามารถแสดงโดยใช้ชุดคำสั่งดังนี้

ipfw rule number {show | list }

การใช้ชุดคำสั่งแสดงกฎในระบบถ้าหากไม่มีการใส่ตัวเลือก number ชุดคำสั่งแสดงกฎนี้จะแสดงกฎทั้งหมดของระบบออกมา โดยคำสั่งที่ใช้แสดงสามารถเลือกใช้ได้ทั้ง show หรือ list จะให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน

สำหรับชุดคำสั่งในการลบ (reset) ค่าของตัวนับปริมาณข้อมูลผ่านกฎใช้ชุดคำสั่งดังนี้

ipfw zero [number1,number2,number3...]

number เป็นการระบุหมายเลขประจำกฎว่าจะให้ลบค่าตัวนับปริมาณข้อมูลที่กฎหมายเลขใด ซึ่งถ้าหากไม่มีการระบุหมายเลขประจำกฎ เป็นการลบค่าตัวนับของทุกกฎที่อยู่ในระบบทั้งหมด

ในการใช้งานชุดคำสั่งในการควบคุมมีชุดคำสั่งพิเศษเพิ่มเติมช่วยเหลือในการใช้งานดังนี้

-a เมื่อใช้งานตัวเลือกนี้จะแสดงเฉพาะค่าของตัวนับการใช้งานเท่านั้น ซึ่งตัวเลือกนี้

ใช้งานร่วมกับชุดคำสั่ง show เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-f เมื่อใช้งานตัวเลือกนี้ระบบจะไม่มีคำถามยืนยันเมื่อมีการใช้งานชุดคำสั่งแบบกลุ่ม เช่นการใช้คำสั่ง flush หรือ zero แบบกลุ่ม ซึ่งโดยปกติแล้วระบบจะถามเพื่อยืนยันการใช้งานคำสั่งเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการใช้งาน หากมีการใช้งานตัวเลือก -f แล้วระบบจะไม่มีคำถามยืนยันการใช้งานคำสั่ง

-q เมื่อใช้งานตัวเลือกนี้ระบบจะไม่มี การแสดงผลลัพธ์ออกมาเมื่อมีการเพิ่ม เปลี่ยนค่าตัวนับ เปลี่ยนค่า log หรือการลบกฎต่างๆออกจากระบบ

-t เมื่อใช้งานตัวเลือกนี้ระบบจะแสดงถึงเวลาล่าสุดที่มีแพ็กเก็ตถูกส่งผ่านกฎนั้นๆ ซึ่งตัวเลือกนี้ใช้งานร่วมกับชุดคำสั่ง show

-n เมื่อใช้งานตัวเลือกนี้จะเป็นการสั่งให้กฎที่ถูกกำหนดค่าตัวเลือกนี้ไม่ถูกใช้งานจริง แต่เป็นการทดสอบกฎการใช้งาน โดยค่าตัวนับจะเพิ่มขึ้นหากมีแพ็กเก็ตเข้าสู่กับกฎนั้นแต่กฎจะไม่ถูกใช้งานจริง

-N เมื่อมีการใช้งานตัวเลือกนี้จะเป็นการสั่งให้แสดง address ของโฮสเป็นชื่อ

2.5 หลักในการสร้างสคริปต์สำหรับสร้างชุดคำสั่งในระบบ Dummynet

หลักในการสร้างสคริปต์สำหรับสร้างชุดคำสั่งเพื่อทำงานในระบบ Dummynet ก่อนอื่นจะต้องลบการตั้งค่าทั้งหมดของระบบเดิมที่มีการตั้งค่าอยู่ก่อนแล้วออกทั้งหมดเพื่อการตั้งค่าที่ถูกต้องและไม่ขัดแย้งกันทั้ง pipe, queue และ rule โดยใช้คำสั่งดังนี้

ipfw pipe flush

ipfw queue flush

ipfw rule flush

หลังจากนั้นต้องสร้างชุดคำสั่งเพื่อทำงานในระบบ Dummynet โดยสร้างเป็นโครงสร้างลำดับชั้นเริ่มตั้งแต่การสร้าง pipe จากนั้นจึงสร้าง queue และสุดท้ายคือการสร้าง rule เนื่องจาก rule แต่ละ rule จะส่งแพ็กเก็ตที่ตรงกับ rule นั้นๆผ่านไปยัง queue และแพ็กเก็ตที่ถูกส่งเข้า queue จะถูกส่งผ่านไปยัง pipe ต่อไปเพื่อส่งข้อมูลออกหรือเข้าต่อไปดังนั้นหากไม่สร้างสคริปต์เป็นลำดับชั้นแล้วอาจจะเกิดข้อผิดพลาดในการใช้งานระบบ Dummynet หรือไม่สามารส่งชุดคำสั่งไปทำงานกับระบบ Dummynet ได้ ซึ่งการสร้างลำดับก่อนหรือหลังนั้นถูกระบุโดยแถวในการสร้างสคริปต์ หากแถวใดปรากฏก่อนในสคริปต์ที่สร้างขึ้นหมายความว่าชุดคำสั่งนั้นจะถูกสร้างขึ้นก่อนเพื่อส่งไปยังระบบ Dummynet เช่นกัน ซึ่งจะอธิบายในรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ในการสร้าง pipe จะถูกสร้างเป็นอันดับแรกและจะต้องสร้าง pipe ทั้งหมดที่ต้องการก่อนที่จะสร้างในส่วนของ queue และ rule เพื่อป้องกันการทำงานที่ผิดพลาด ซึ่งยกตัวอย่างการสร้าง pipe หมายเลข 1 ที่มีขนาดแบนด์วิดท์ 1024 Kbps อัตราการสูญหายของแพ็กเก็ตเป็น 0% ขนาดของคิวเป็น 50 slot และค่าดีเลย์เป็น 0 ms จะใช้ชุดคำสั่งดังนี้

ipfw pipe 1 config bw 1024 Kbit/s plr 0 queue 50 delay 0

2. หลังจากสร้าง pipe เรียบร้อยแล้วในส่วนของการสร้าง queue จะสามารถสร้าง queue ทั้งหมดที่เชื่อมต่อไปยัง pipe หมายเลขต่างๆที่ถูกสร้างขึ้นไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้วเท่านั้น ดังตัวอย่างด้านบนได้มีการสร้าง pipe หมายเลข 1 ไว้เท่านั้น ดังนั้นการกำหนดค่าต่างๆในการสร้าง queue จะสามารถสร้างให้เชื่อมต่อไปยัง pipe หมายเลข 1 เท่านั้น จะยกตัวอย่างการสร้าง queue 2 queue ซึ่งเชื่อมต่อไปยัง pipe หมายเลข 1 เหมือนกันแต่ค่าน้ำหนักในการส่งข้อมูลไปยัง pipe ไม่เท่ากัน โดย queue หมายเลข 1 มีค่าน้ำหนักเป็น 80 และ queue หมายเลข 2 มีค่าน้ำหนักเป็น 20 ใช้ชุดคำสั่งดังนี้

ipfw queue 1 config pipe 1 weight 80

ipfw queue 2 config pipe 1 weight 20

สำหรับในกรณีนี้ queue หมายเลข 1 และ 2 ต้องการส่งข้อมูลพร้อมกัน ซึ่งจะสังเกตได้ว่า queue ทั้ง 2 มีค่าน้ำหนักไม่เท่ากัน โดย queue หมายเลข 1 มีค่าน้ำหนักเป็น 80 จะสามารถส่งข้อมูลเป็นอัตราส่วน 80% ของแพ็กเก็ตที่ถูกส่งเข้าสู่ pipe หมายเลข 1 สำหรับ queue หมายเลข 2 มีค่าน้ำหนักเป็น 20 จะสามารถส่งข้อมูลเป็นอัตราส่วน 20% ของแพ็กเก็ตที่ถูกส่งเข้าสู่ pipe หมายเลข 1

3. หลังจากสร้าง queue เรียบร้อยแล้วในส่วนของการสร้าง rule จะสามารถสร้าง rule ที่เชื่อมต่อไปยัง queue หมายเลขต่างๆที่ถูกสร้างขึ้นไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้วเท่านั้น ดังตัวอย่างด้านบนได้มีการสร้าง queue หมายเลข 1 และ หมายเลข 2 ไว้เท่านั้น ดังนั้นการกำหนดค่าในการส่งผ่านแพ็กเก็ตไปยัง queue จะสามารถสร้างให้ rule ให้เชื่อมต่อไปยัง queue หมายเลข 1 และ 2 เท่านั้น ซึ่งจะยกตัวอย่างในการสร้าง rule หมายเลข 1 ในการ Download ข้อมูลโดยใช้โปรโตคอล HTTPS จากต้นทางเป็นโฮสใดๆและปลายทางเป็นโฮสใดๆไปยัง queue หมายเลข 1 และ rule หมายเลข 2 ในการ Download ข้อมูลโดยใช้โปรโตคอล HTTP จากต้นทางเป็นโฮสใดๆและปลายทางเป็นโฮสใดๆไปยัง queue หมายเลข 2 ใช้ชุดคำสั่งดังนี้

ipfw add 1 queue 1 tcp from any 443 to any via lnc0 in

ipfw add 2 queue 2 tcp from any 80 to any via lnc0 in

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 กลไกในการเชื่อมต่อจากเว็บอินเทอร์เฟซไปยังระบบ Dummynet

กลไกการทำงานที่ทำให้สามารถเชื่อมต่อเว็บอินเทอร์เฟซไปยังระบบ Dummynet ที่ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการ FreeBSD ได้นั้นจะอาศัยการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่รองรับการทำงานของภาษาพีเอชพี ซึ่งระบบปฏิบัติการ FreeBSD จะเห็นว่าเว็บเซิร์ฟเวอร์เป็นผู้ใช้งานคนหนึ่งในระบบ ซึ่งผู้ใช้งานระบบสามารถส่งคำสั่งทำงานกับระบบปฏิบัติการ FreeBSD ได้โดยตรง ประกอบกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่รองรับการทำงานของภาษาพีเอชพี ซึ่งภาษาพีเอชพีนั้นมีฟังก์ชันการทำงานกับระบบปฏิบัติการได้ที่เรียกว่า System command ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ฟังก์ชันดังนี้

1. ฟังก์ชัน `system()` ใช้ในกรณีที่ต้องการส่งคำสั่งไปยังระบบปฏิบัติการโดยไม่ต้องทำให้เว็บเซิร์ฟเวอร์แสดงผลลัพธ์กลับไปยังหน้าจอเว็บอินเทอร์เฟซ ซึ่งฟังก์ชันนี้จะเป็นส่วนที่นำมาใช้งานเพื่อเชื่อมต่อจากเว็บอินเทอร์เฟซไปยังระบบ Dummynet ในส่วนของการสร้าง pipe, queue และ rule รวมถึงการลบการตั้งค่าต่างๆของระบบ Dummynet ตัวอย่างการใช้งานเช่น ต้องการส่งคำสั่งไปยังระบบ Dummynet เพื่อสร้าง pipe หมายเลข 1 ที่มีขนาดแบนด์วิดท์ 1024 Kbps อัตราการสูญหายของแพ็กเก็ตเป็น 0% ขนาดของคิวเป็น 50 slot และค่าดีเลย์เป็น 0 ms จะใช้ชุดคำสั่งในการเขียนภาษาพีเอชพีดังนี้

```
system("ipfw pipe 1 config bw 1024 Kbit/s plr 0 queue 50 delay 0");
```

2. ฟังก์ชัน `shell_exec()` ใช้ในกรณีที่ต้องการส่งคำสั่งไปยังระบบปฏิบัติการโดยต้องการให้เว็บเซิร์ฟเวอร์แสดงผลลัพธ์กลับไปยังหน้าจอเว็บอินเทอร์เฟซ ซึ่งฟังก์ชันนี้จะเป็นส่วนที่นำมาใช้งานเพื่อเชื่อมต่อจากเว็บอินเทอร์เฟซไปยังระบบ Dummynet ในส่วนของการสร้างคู่มือการตั้งค่าปัจจุบันของระบบ Dummynet ตัวอย่างการใช้งานเช่น ต้องการส่งคำสั่งไปยังระบบ Dummynet เพื่อต้องการดูการตั้งค่า pipe ปัจจุบัน จะใช้ชุดคำสั่งในการเขียนภาษาพีเอชพีดังนี้

```
shell_exec("ipfw pipe show");
```

บทที่ 3

การวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน

3.1 ศึกษาการทำงานของระบบ Dummynet ปัจจุบัน

สำหรับการเปิดการใช้งานระบบ Dummynet ในระบบปฏิบัติการ FreeBSD นั้นต้องทำการคอมไพล์คอร์เนลเพื่อให้สามารถรองรับการทำงานของ Dummynet ได้ แต่เนื่องจาก Dummynet ต้องอาศัยการทำงานควบคู่ไปกับ IPFIREWALL ดังนั้นจึงจำเป็นต้องคอมไพล์คอร์เนลให้รองรับการทำงานของ IPFIREWALL ด้วยเช่นกัน

ตัวอย่างคำสั่งในการใช้งาน Dummynet เช่น ต้องการกำหนดด้าน Uplink ให้ท่อในการส่งข้อมูลมีขนาดของแบนด์วิดท์ 128 Kbps, ดีเลย์ของแพ็กเก็ตในระบบ 10 ms, ความจุของคิวในท่อมมีขนาด 50 slots, มีอัตราการสูญหายของแพ็กเก็ต 1% ใน 1 วินาที ซึ่งท่อในการรับส่งข้อมูลนี้ประกอบด้วย 2 ระบบคิวซึ่งมีอัตราส่วนในการส่งข้อมูลเป็น 10:90 และคิวหมายเลข 1 ให้รองรับกฎของการส่งข้อมูลจากโฮส 192.168.0.1 ไปยังไอพีแอดเดรสใดๆ ส่วนคิวหมายเลข 2 ให้รองรับกฎของการส่งข้อมูลจากโฮส 192.168.0.2 ไปยังไอพีแอดเดรสใดๆ ซึ่งสามารถกำหนดชุดคำสั่งดังตัวอย่างด้านล่างรูปที่ 3.1

```
ipfw add pipe 1
ipfw pipe 1 config bw 128Kbit/s
ipfw pipe 1 config delay 10ms
ipfw pipe 1 config queue 50
ipfw pipe 1 config plr 0.01
ipfw queue 1 config pipe 1 weight 10
ipfw queue 2 config pipe 1 weight 90
ipfw add 1 queue 1 ip from 192.168.0.1 to any
ipfw add 2 queue 2 ip from 192.168.0.2 to any
```

รูปที่ 3.1 ชุดคำสั่ง Dummynet 1

สำหรับในด้าน Downlink ให้ท่อในการส่งข้อมูลมีขนาดของแบนด์วิดท์ 256 Kbps, ดีเลย์ของแพ็กเก็ตในระบบ 10 ms, ความจุของคิวในท่อมมีขนาด 50 slots, ไม่มีอัตราการสูญหายของแพ็กเก็ต ซึ่งท่อในการรับส่งข้อมูลนี้ประกอบด้วย 2 ระบบคิว (คิวหมายเลข 3 และ 4) ซึ่งมีอัตราส่วนในการส่งข้อมูลเป็น 50:50 และคิวหมายเลข 3 ให้รองรับกฎของการส่งข้อมูลจากไอพีแอดเดรสใดๆ ไป

ยังโฮส 192.168.0.1 ส่วนคิวหมายเลข 4 ให้รองรับกฎของการส่งข้อมูลจากไอพีแอดเดรสใดๆ ไปยังโฮส 192.168.0.2 ซึ่งสามารถกำหนดชุดคำสั่งดังตัวอย่างด้านล่าง รูปที่ 3.2

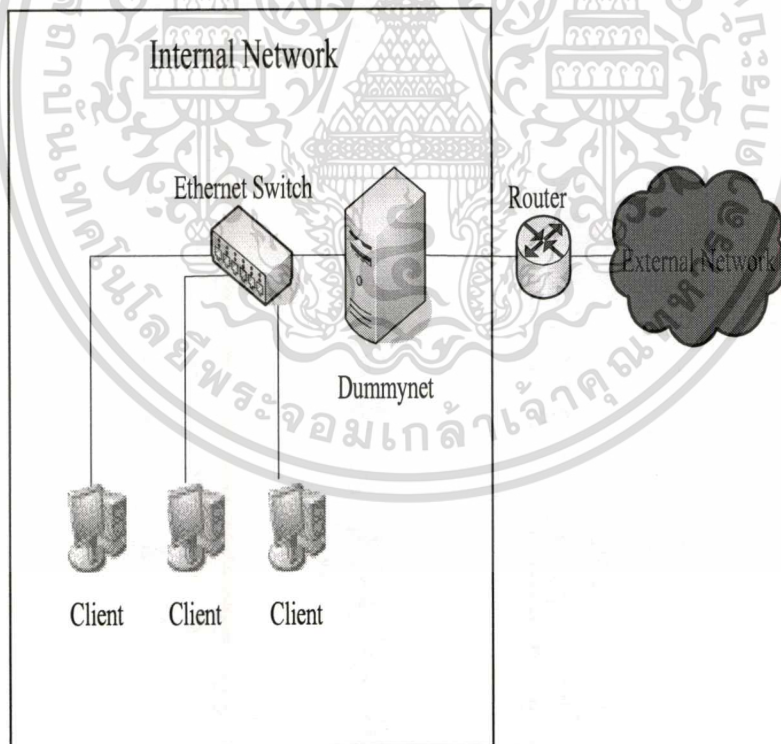
```

ipfw add pipe 2
ipfw pipe 2 config bw 256Kbit/s
ipfw pipe 2 config delay 10ms
ipfw pipe 2 config queue 50
queue 3 config pipe 2 weight 50
queue 4 config pipe 2 weight 50
ipfw add 3 queue 3 ip from any to 192.168.0.1
ipfw add 4 queue 4 ip from any to 192.168.0.2

```

รูปที่ 3.2 ชุดคำสั่ง Dummynet 2

รูปแบบโครงสร้างของระบบบริหารจัดการแบนด์วิดท์ FreeBSD โดยอาศัยการทำงานของ Dummynet นี้เป็นลักษณะของ โครงสร้างทางกายภาพ ดังรูปที่ 3.3

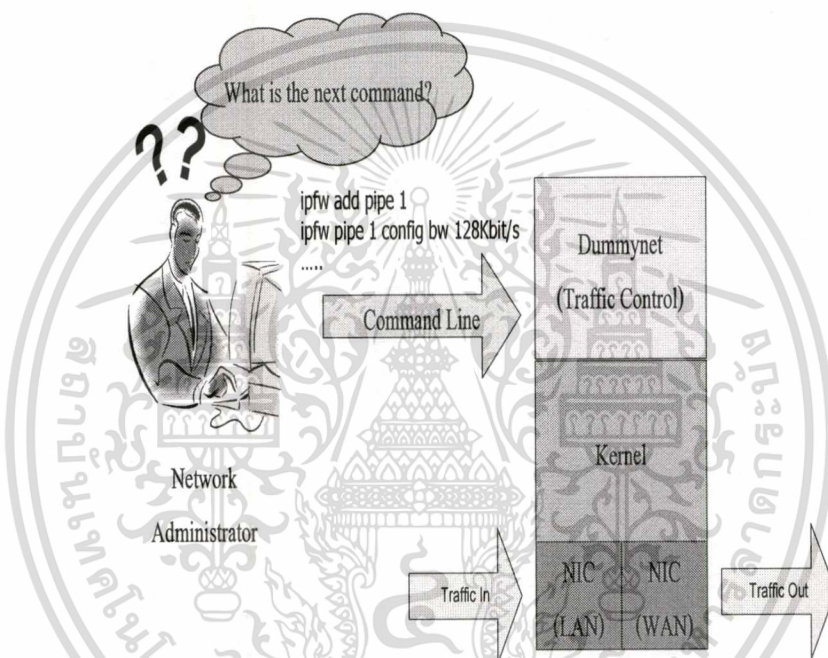


รูปที่ 3.3 รูปแสดงโครงสร้างทางกายภาพของระบบ Dummynet

จากรูปที่ 3.3 จะเห็นว่าการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างเครือข่ายภายในกับเครือข่ายภายนอก จะต้องทำการส่งผ่านไปยังระบบ Dummynet ทุกครั้ง ก่อนที่จะผ่านไปยัง Router แล้วออกไปยังเครือข่ายภายนอก ดังนั้น ระบบ Dummynet จะทำหน้าที่เป็นประตูทางออก (Gateway) ของไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่ายภายใน ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้ ระบบ Dummynet สามารถควบคุมและบริหารจัดการแบนด์วิดท์ได้

โดยการใช้งานระบบ Dummynet เดิมค่อนข้างที่จะมีความยุ่งยากซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานการทำงานในการทำงานกับรูปแบบของระบบคำสั่งแบบบรรทัดและอาจจะเกิดความผิดพลาดได้ง่าย ไม่ยืดหยุ่น อีกทั้งยังไม่มีระบบแสดงผลที่เข้าใจง่ายสำหรับผู้ใช้งาน อีกทั้งถ้าต้องการเริ่มกระบวนการทำงานของระบบปฏิบัติการใหม่ ผู้ดูแลระบบเครือข่ายต้องส่งคำสั่งแบบบรรทัดให้ระบบ Dummynet ใหม่

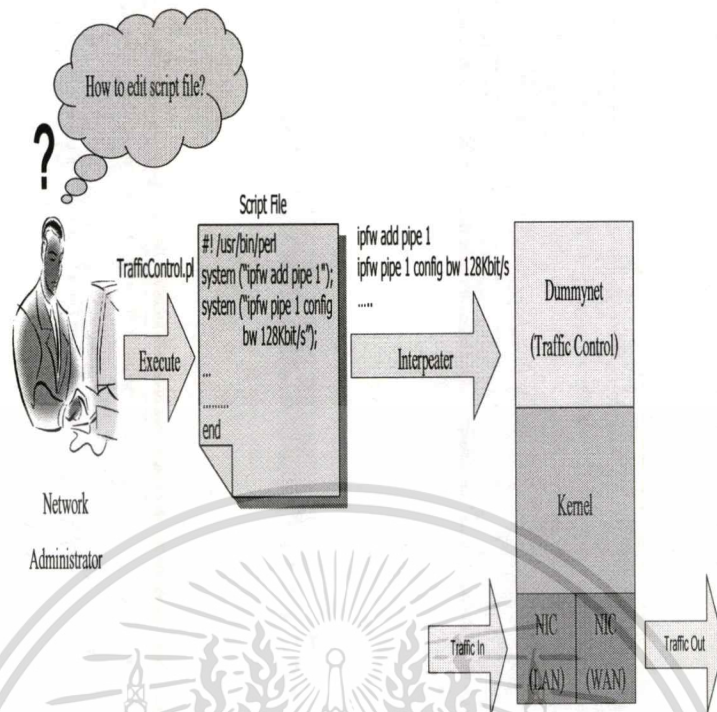


รูปที่ 3.4 การใช้ระบบ Dummynet รูปแบบคำสั่งแบบบรรทัด

ซึ่งรูปที่ 3.4 จะแสดงให้เห็นถึงการใช้นโยบายการจราจรในระบบเดิมซึ่งสร้างความยุ่งยากต่อผู้ดูแลระบบเครือข่ายอย่างมาก

ต่อมาได้มีการพัฒนาการใช้งานระบบ Dummynet ให้อยู่ในรูปแบบของการเรียกใช้สคริปต์ โดยมีกำหนดให้สามารถเรียกใช้งานคำสั่งในการควบคุมระบบ Dummynet ได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยเก็บชุดคำสั่งที่ต้องการลงไว้ในสคริปต์ไฟล์ ดังรูปที่ 3.5 แสดงให้เห็นโครงสร้างของการใช้งานระบบ Dummynet โดยใช้สคริปต์ซึ่งอาศัยการทำงานของตัวเองแปลภาษา (Interpreter) ในการแปลงสคริปต์ที่ถูกริเรียกใช้นั้นๆเป็นคำสั่งแบบบรรทัดส่งไปให้ระบบ Dummynet ทำงาน ซึ่งเป็นการลดความยุ่งยากในการทำงานลง แต่ถ้าผู้ดูแลระบบต้องการแก้ไขนโยบายของการบริหารจัดการแบนด์วิดท์ จะเกิดความยุ่งยากในการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 การใช้ระบบ Dummynet รูปแบบคำสั่งแบบสคริป

3.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบงานปัจจุบัน

ปัญหาของระบบการใช้งานควบคุมปริมาณกราฟิกแบบชุดคำสั่งแบบบรรทัดและคำสั่งแบบสคริปนั้น มีดังต่อไปนี้

1. ต้องอาศัยผู้ใช้งานที่มีความรู้ความสามารถทางเทคนิคและความชำนาญสูง
2. ขาดความยืดหยุ่นในการปรับปรุง แก้ไขค่า
3. การรายงานแสดงผลทำความเข้าใจยากและมีรูปแบบที่จำกัด
4. การควบคุมการเข้าใช้งานระบบต้องอาศัยระบบปฏิบัติการ ซึ่งต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบปฏิบัติการในการตั้งค่า

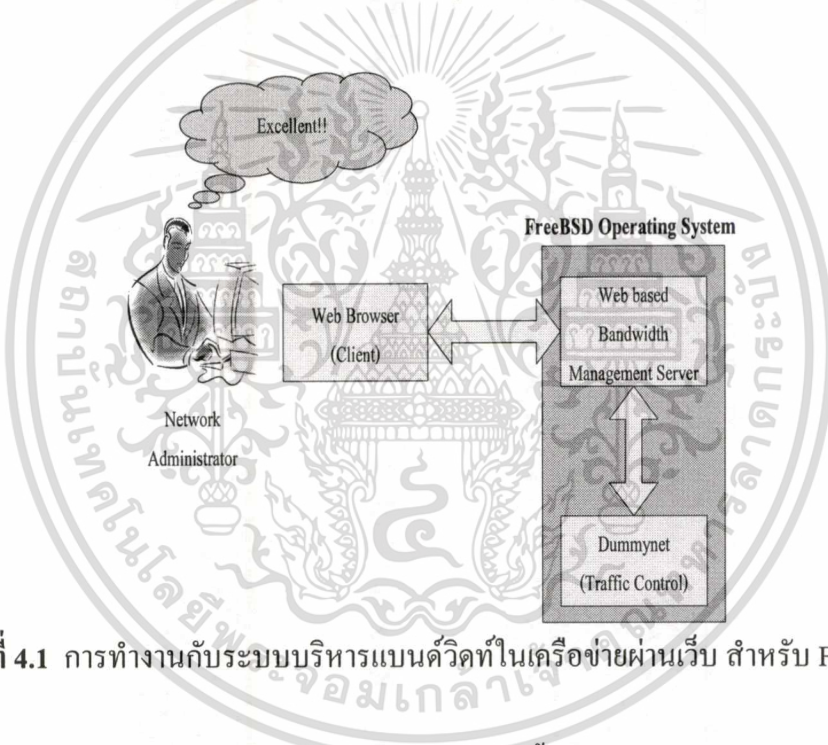
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

4.1 การศึกษาระบบใหม่

รูปแบบการทำงานกับระบบ Dummynet แบบใหม่นั้น ผู้ดูแลเครือข่ายจะทำงานควบคุมระบบ Dummynet โดยผ่านเว็บอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นการจัดการให้อยู่ในรูปแบบ GUI (Graphic User Interface) ทำให้รูปแบบการทำงานง่ายและลดความผิดพลาดในการทำงาน อีกทั้งยังสามารถควบคุมการเข้าถึงในการใช้งานระบบ Dummynet ดังแสดงรูปแบบการใช้งานดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การทำงานกับระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายผ่านเว็บ สำหรับ FreeBSD

ในการออกแบบระบบใหม่ ให้มีความสามารถดังนี้

1. ใช้เทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา PHP ในการพัฒนาบนระบบปฏิบัติการ FreeBSD ในการช่วยสร้างชุดคำสั่งแบบบรรทัด
2. อ้างอิงการทำงานของระบบควบคุมปริมาณทราฟฟิกด้วยเทคนิคของอัลกอริทึม WF2Q+ และการทำงานของ Dummynet แบบ กฏ, คิว และ ไปท์
3. การกรองแพ็กเก็ต แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ กรองระดับชั้นแอปพลิเคชัน (Application Layer), ระดับชั้นเครือข่าย (Network Layer) และชั้นขนส่งข้อมูล (Transport Layer)
4. สามารถกำหนดปริมาณการใช้งานทราฟฟิกของผู้ใช้งาน (Traffic Quota) แยกตามแอปพลิเคชันได้ เช่น HTTP, FTP, SMTP เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
5. แบ่งการควบคุมทราฟฟิกทั้งขาเข้า (Downlink) และขาออก (Uplink)
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

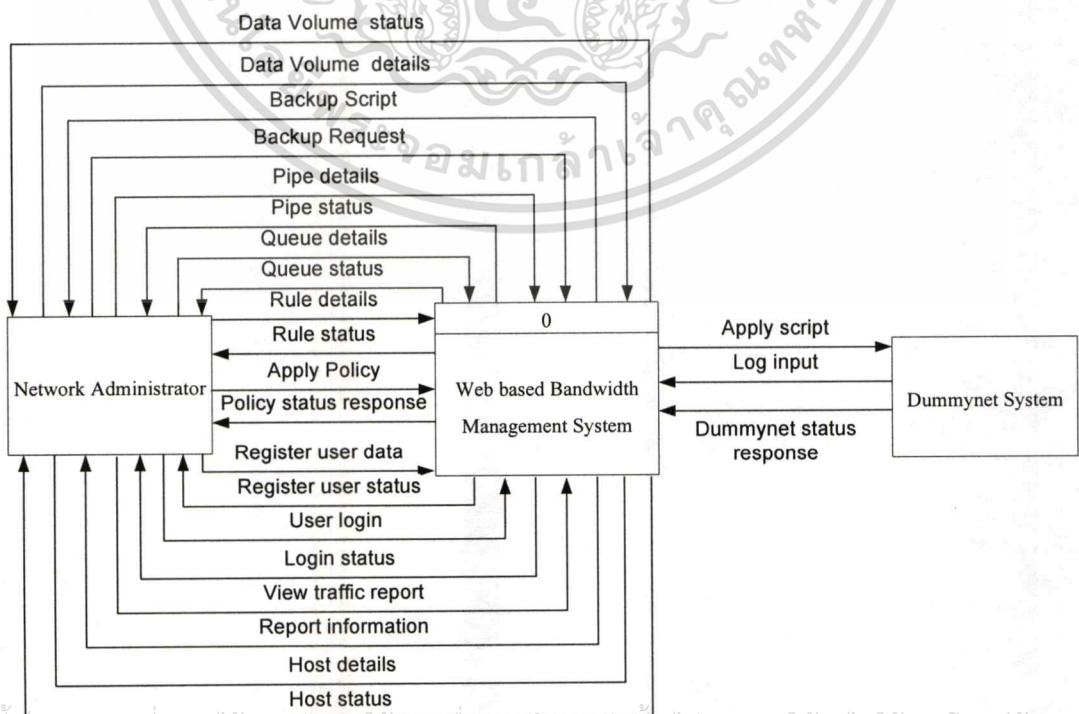
6. เก็บข้อมูลการตั้งค่าการควบคุมปริมาณกราฟิกต่างๆ ไว้บนฐานข้อมูล MySQL
7. ใช้เพิร์ลสคริปเก็บสถิติการใช้งานบริการต่างๆ ในเครือข่าย และนำไปแสดงผลกราฟฟิก โดยอาศัยโปรแกรม MRTG เป็นส่วนช่วยแสดงผล
8. สร้างระบบตรวจสอบสิทธิ์พิสูจน์ตัวตนในการใช้งานระบบ (Authentication)
9. สามารถกำหนดนโยบายการควบคุมปริมาณกราฟิกแยกตามกลุ่มของผู้ใช้งานได้
10. สามารถสำรองข้อมูลการตั้งค่าของระบบได้ (Backup)

4.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน

ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD นั้นได้นำเสนอตามหลักการการวิเคราะห์และออกแบบระบบเป็นภาพารูปภาพหรือสัญลักษณ์ที่ใช้ถ่ายทอดความคิดของเราที่มีต่อระบบออกมาเป็นแผนภาพ โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานดังต่อไปนี้

4.2.1 การออกแบบคอนเท็กซ์ไดอะแกรม

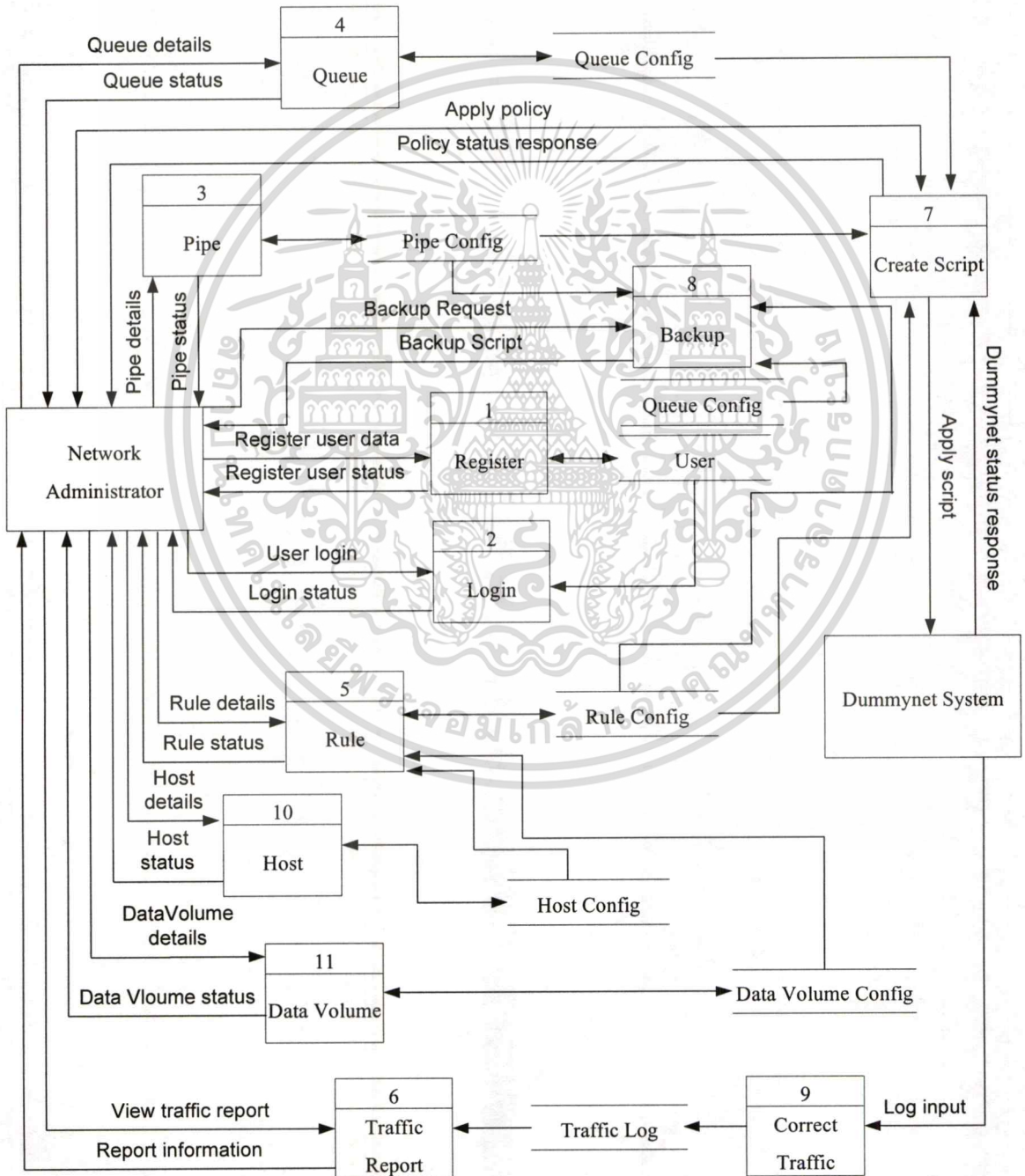
คอนเท็กซ์ไดอะแกรมเป็นแผนภาพที่ช่วยอธิบายภาพรวมของระบบแต่ละองค์ประกอบหลักๆ ที่มีการทำงานเชื่อมต่อกับระบบมีความสัมพันธ์กัน ตลอดจนแสดงให้เห็นถึงขอบเขตการทำงานของระบบ ของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้วยการค้า
รูปที่ 4.2 คอนเท็กซ์ไดอะแกรม ของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD
 ไม่ว่าจะตีพิมพ์ขึ้นใหม่ หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การออกแบบดาต้าโฟลว์ไดอะแกรม

ดาต้าโฟลว์ไดอะแกรมเป็นแผนภาพซึ่งอธิบายรายละเอียดของบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD ในระดับรายละเอียดมากขึ้นจากคอนเท็กซ์ไดอะแกรม ซึ่งดาต้าโฟลว์ไดอะแกรม 0 จะเป็นภาพรวมของระบบทั้งหมดดังรูปที่ 4.3 และจะอธิบายการทำงานที่ละเอียดมากยิ่งขึ้นสำหรับ โปรเซส Pipe, Queue, Rule, Traffic Report, Create Script เพื่อให้เห็นภาพการทำงานให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 4.3 ดาต้าโฟลว์ไดอะแกรม 0 ของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเชิงงานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดทิศทางการไหลของข้อมูลค่าโพลวีไดอะแกรม0 รูปที่ 4.3 ในระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายผ่านเว็บสำหรับ FreeBSD ในแต่ละ โพรเซส และข้อมูลในระบบ (Data Store) ซึ่งอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ในส่วนของเอนทิตีภายนอก (External Entity) ประกอบด้วย

- *Network Administrator* หมายถึง ผู้ดูแลระบบ
- *Dummynet System* หมายถึง ระบบ Dummynet ที่ใช้ควบคุมแบนด์วิดท์ในเครือข่าย

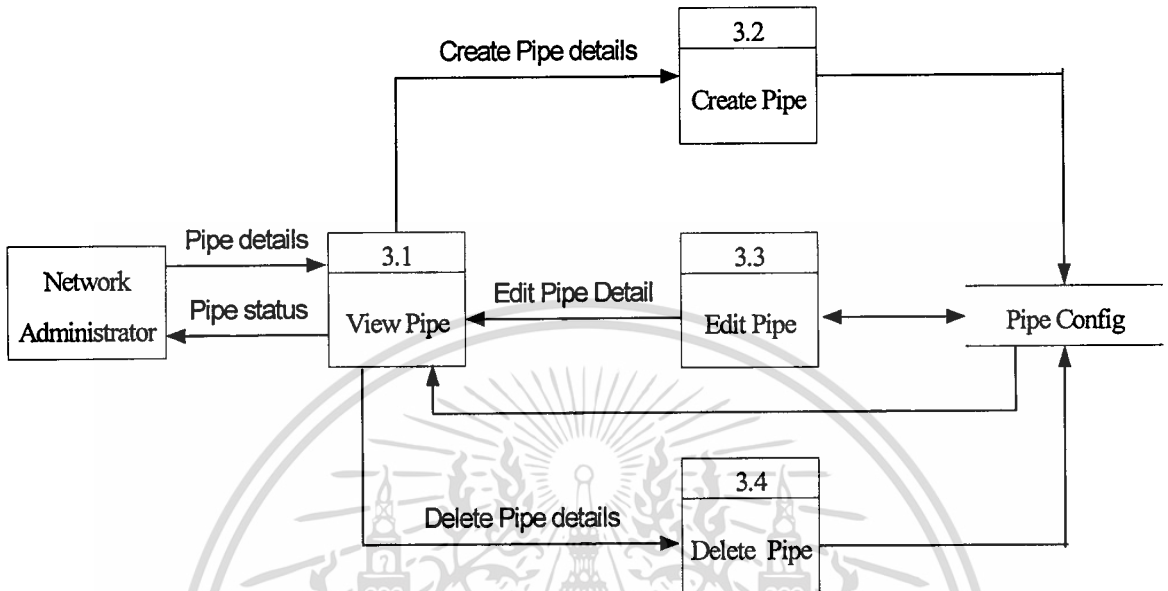
ในส่วนของกระบวนการทำงานภายใน (Process) ประกอบด้วย

- *Register* หมายถึง กระบวนการลงทะเบียนผู้ใช้งานหรือผู้ดูแลระบบซึ่งอาจมีได้มากกว่า 1 คน
- *Login* หมายถึง กระบวนการพิสูจน์ตัวตน(Authentication) ก่อนเข้าใช้งานระบบ
- *Pipe* หมายถึง กระบวนการในการสร้างและแก้ไขชุดคำสั่งในการเพิ่มไปท์ในระบบ
- *Queue* หมายถึง กระบวนการในการสร้างและแก้ไขชุดคำสั่งในการเพิ่มคิว ในระบบ
- *Rule* หมายถึง กระบวนการในการสร้างและแก้ไขชุดคำสั่งในการเพิ่มกฎในระบบ
- *Crate Traffic Report* หมายถึง กระบวนการในการสร้างรายงานปริมาณทราฟฟิก
- *Crate Script* หมายถึง กระบวนการสร้างสคริปสำหรับรวมชุดคำสั่ง ไปท์, คิว, และ กฎ เพื่อส่งคำสั่งควบคุมไปยังระบบ Dummynet
- *Backup* หมายถึงกระบวนการในการสำรองข้อมูลการตั้งค่าระบบทั้งหมด
- *Collect Traffic* หมายถึง กระบวนการในการเก็บค่าทางสถิติของปริมาณทราฟฟิกในเครือข่าย
- *Host* หมายถึงกระบวนการ ในการสร้างและแก้ไขการสร้าง โฮสในระบบ
- *Data Volume* หมายถึงกระบวนการในการสร้างและแก้ไขการกำหนดค่าปริมาณการรับ-ส่ง ข้อมูลสูงสุด

ในส่วนของที่เก็บข้อมูล (Data Store) ประกอบด้วย

- *User* หมายถึง ที่เก็บข้อมูลผู้ใช้งาน
- *Pipe Config* หมายถึง ที่เก็บข้อมูลในการสร้างไปท์
- *Queue Config* หมายถึง ที่เก็บข้อมูลในการสร้างคิว
- *Rule Config* หมายถึง ที่เก็บข้อมูลในการสร้างกฎ
- *Traffic Log* หมายถึง ที่เก็บข้อมูลทางสถิติของปริมาณข้อมูลในเครือข่าย
- *Host Config* หมายถึง ที่เก็บข้อมูลในการสร้างโฮส
- *Data Volume Config* หมายถึง ที่เก็บข้อมูลในการกำหนดปริมาณรับ-ส่งข้อมูลสูงสุด

ซึ่งรายละเอียดของกระบวนการภายในจะอธิบายรายละเอียดย่อยของกระบวนการ 3, 4, 5, 6 และ 7 เพื่อให้เข้าใจการทำงานของระบบได้ดีขึ้นดังนี้



รูปที่ 4.4 คำคำโฟลว์ไดอะแกรม3 ของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD

รายละเอียดทิศทางกรไหลของข้อมูลคำคำโฟลว์ไดอะแกรม3 รูปที่ 4.4 ในระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายผ่านเว็บสำหรับ FreeBSD ในแต่ละโปรเซส และข้อมูลในระบบ ซึ่งอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ในส่วนของเอนทิตีภายนอก (External Entity) ประกอบด้วย

- *Network Administrator* หมายถึง ผู้ดูแลระบบ

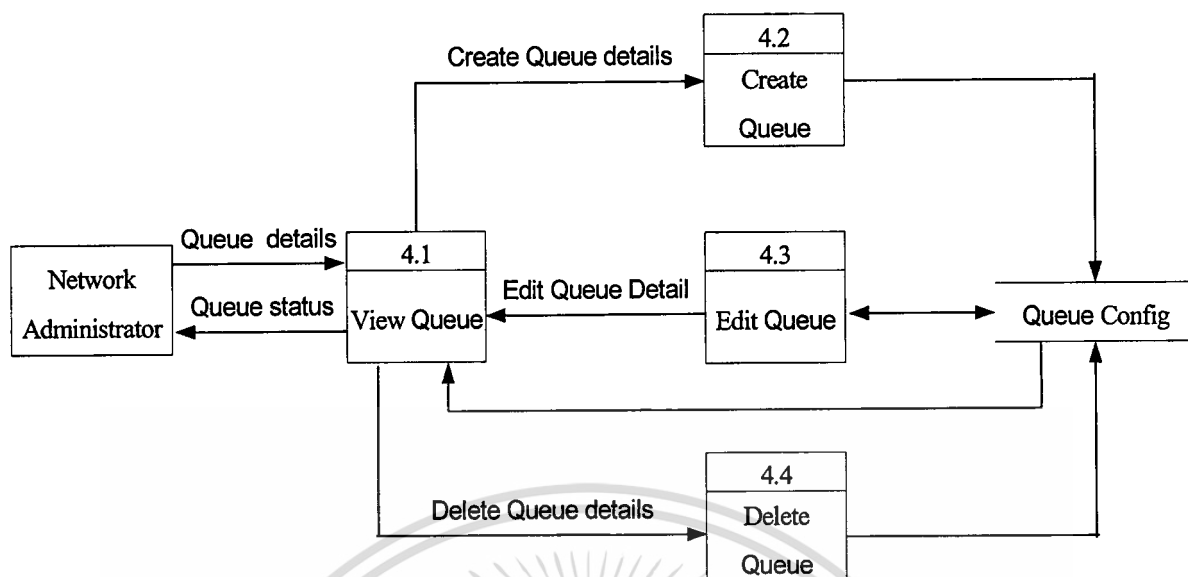
ในส่วนของกระบวนการทำงานภายใน (Process) ประกอบด้วย

- *View Pipe* หมายถึง กระบวนการในการตรวจสอบสมบัติของไปท์
- *Create Pipe* หมายถึง กระบวนการในการสร้างและกำหนดคุณสมบัติของไปท์
- *Edit Pipe* หมายถึง กระบวนการในการแก้ไขคุณสมบัติของไปท์
- *Delete Pipe* หมายถึง กระบวนการในการลบไปท์ออกจากระบบ

ในส่วนของที่เก็บข้อมูล (Data Store) ประกอบด้วย

- *Pipe Config* หมายถึง ที่เก็บข้อมูลในการสร้างไปท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 คำสั่งไฟล์วีไอเคอแกรม 4 ของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD

รายละเอียดทิศทางกรไหลของข้อมูลคำสั่งไฟล์วีไอเคอแกรม 4 รูปที่ 4.5 ในระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายผ่านเว็บสำหรับ FreeBSD ในแต่ละโปรเซส และข้อมูลในระบบ ซึ่งอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ในส่วนของเอนทิตีภายนอก (External Entity) ประกอบด้วย

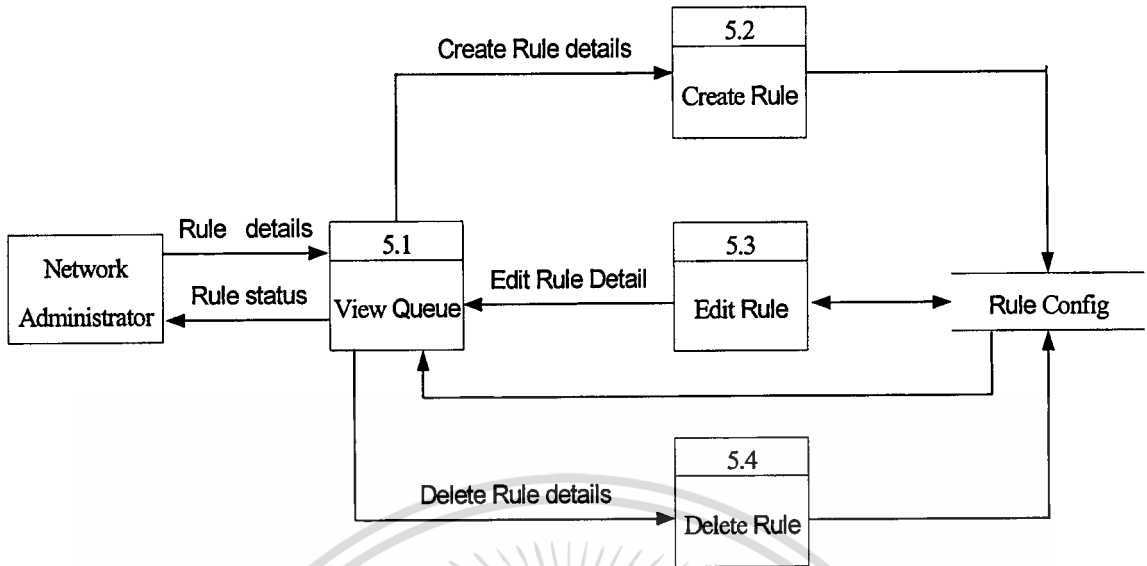
- *Network Administrator* หมายถึง ผู้ดูแลระบบ

ในส่วนของกระบวนการทำงานภายใน (Process) ประกอบด้วย

- *View Queue* หมายถึง กระบวนการในการดูคุณสมบัติของคิว
- *Create Queue* หมายถึง กระบวนการในการสร้างและกำหนดคุณสมบัติของคิว
- *Edit Queue* หมายถึง กระบวนการในการแก้ไขคุณสมบัติของคิว
- *Delete Queue* หมายถึง กระบวนการในการลบคิวออกจากระบบ

ในส่วนของที่เก็บข้อมูล (Data Store) ประกอบด้วย

- *Queue Config* หมายถึง ที่เก็บข้อมูลในการสร้างคิว



รูปที่ 4.6 คำสั่งไฟร์วอลล์ไคอะแกรม 5 ของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD

รายละเอียดทิศทางการไหลของข้อมูลคำสั่งไฟร์วอลล์ไคอะแกรม 5 รูปที่ 4.6 ในระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายผ่านเว็บสำหรับ FreeBSD ในแต่ละโปรเซส และข้อมูลในระบบ ซึ่งอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ในส่วนของเอนทิตีภายนอก (External Entity) ประกอบด้วย

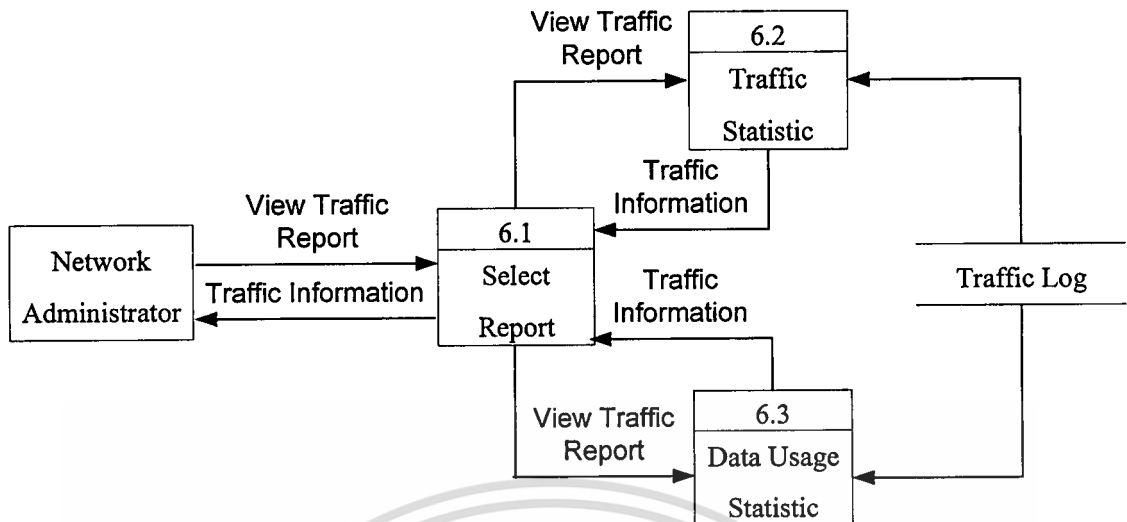
- *Network Administrator* หมายถึง ผู้ดูแลระบบ

ในส่วนของกระบวนการทำงานภายใน (Process) ประกอบด้วย

- *View Rule* หมายถึง กระบวนการในการดูคุณสมบัติของกฎในระบบ
- *Create Rule* หมายถึง กระบวนการในการสร้างและกำหนดคุณสมบัติของกฎในระบบ
- *Edit Rule* หมายถึง กระบวนการในการแก้ไขคุณสมบัติของกฎในระบบ
- *Delete Rule* หมายถึง กระบวนการในการลบกฎออกจากระบบ

ในส่วนของที่เก็บข้อมูล (Data Store) ประกอบด้วย

- *Rule Config* หมายถึง ที่เก็บข้อมูลในการสร้างกฎ



รูปที่ 4.7 คำคำไฟล์วีไอโอะแกรม 6 ของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD

รายละเอียดทิศทางการไหลของข้อมูลคำคำไฟล์วีไอโอะแกรม 6 รูปที่ 4.7 ในระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายผ่านเว็บสำหรับ FreeBSD ในแต่ละโปรเซส และข้อมูลในระบบ ซึ่งอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ในส่วนของเอนทิตีภายนอก (External Entity) ประกอบด้วย

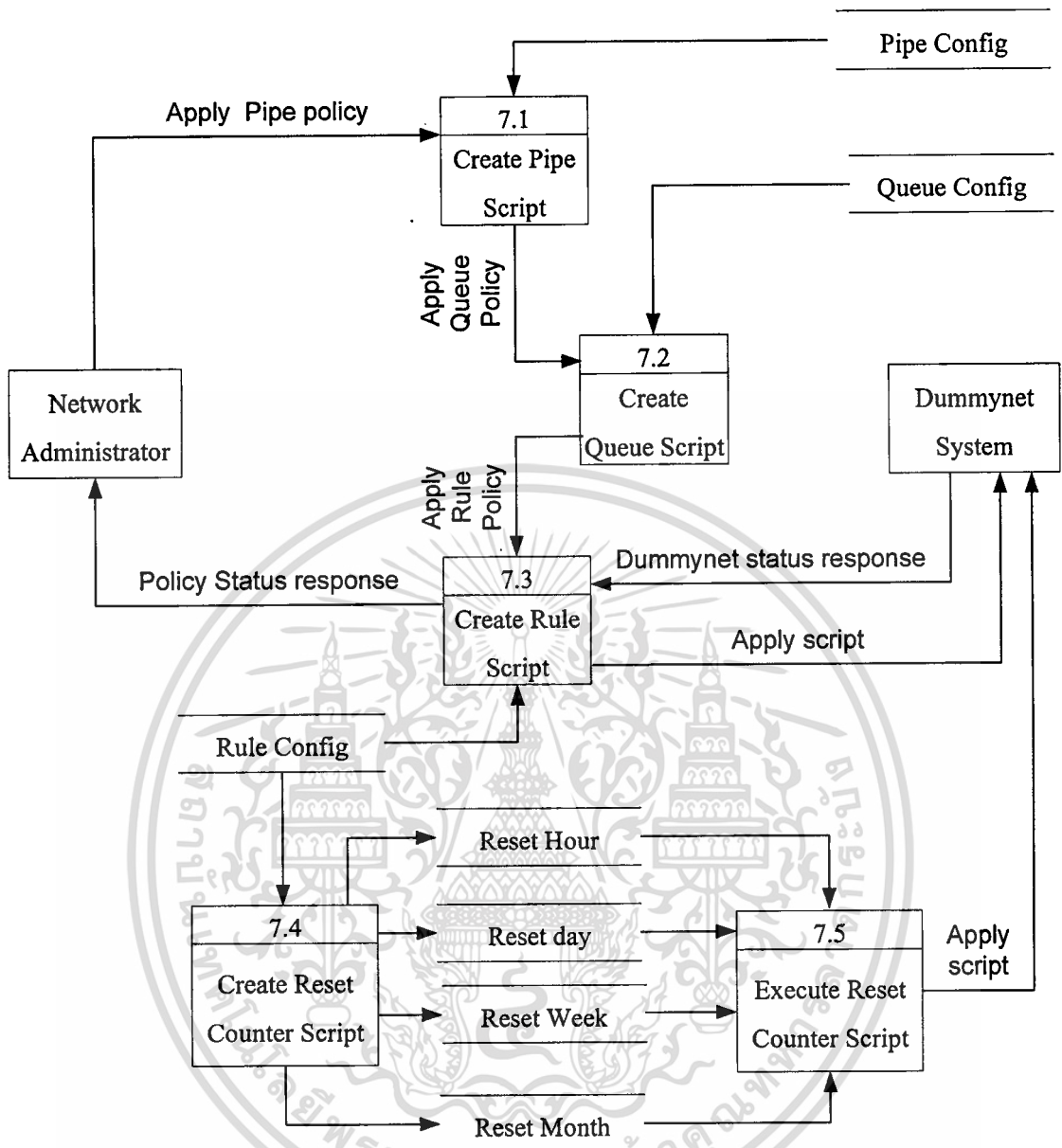
- *Network Administrator* หมายถึง ผู้ดูแลระบบ

ในส่วนของกระบวนการทำงานภายใน (Process) ประกอบด้วย

- *Select Report* หมายถึง กระบวนการในการเลือกค่าสถิติการใช้งานแบนด์วิดท์
- *Traffic Statistic* หมายถึง กระบวนการในการดูค่าสถิติการใช้งานแบนด์วิดท์เครือข่าย
- *Data Usage Statistic* หมายถึง กระบวนการในการดูค่าสถิติการเชิงปริมาณ

ในส่วนของที่เก็บข้อมูล (Data Store) ประกอบด้วย

- *Traffic Log* หมายถึง ที่เก็บข้อมูลทางสถิติของปริมาณข้อมูลในเครือข่าย



รูปที่ 4.8 คำสั่งไฟลว์ไดอะแกรม7 ของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD

รายละเอียดทิศทางกรไหลของข้อมูลคำสั่งไฟลว์ไดอะแกรม7 รูปที่ 4.8 ในระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายผ่านเว็บสำหรับ FreeBSD ในแต่ละโปรเซส และข้อมูลในระบบ ซึ่งอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ในส่วนของเอนทิตีภายนอก (External Entity) ประกอบด้วย

- *Network Administrator* หมายถึง ผู้ดูแลระบบ
- *Dummynet System* หมายถึง ระบบ Dummynet ที่ใช้ควบคุมแบนด์วิดท์ในเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของกระบวนการทำงานภายใน (Process) ประกอบด้วย

- *Crate Pipe Script* หมายถึง กระบวนการสร้างสคริปสำหรับรวมชุดคำสั่งไปท์ เพื่อส่งคำสั่งควบคุมไปยังระบบ Dummynet
- *Crate Queue Script* หมายถึง กระบวนการสร้างสคริปสำหรับรวมชุดคำสั่งคิวเพื่อส่งคำสั่งควบคุมไปยังระบบ Dummynet
- *Crate Rule Script* หมายถึง กระบวนการสร้างสคริปสำหรับรวมชุดคำสั่งกฎเพื่อส่งคำสั่งควบคุมไปยังระบบ Dummynet
- *Crate Reset Counter Script* หมายถึง กระบวนการสร้างสคริปสำหรับรวมชุดคำสั่งการลบล้างค่าตัวนับกฎลงในไฟล์ที่กำหนดไว้แยกตามค่าเวลาที่ต้องการ
- *Execute Reset Counter Scrip* หมายถึง กระบวนการนำสคริปที่สร้างไว้สำหรับการลบล้างค่าตัวนับไปใช้งานกับระบบ Dummynet ตามระยะเวลาที่ตั้งไว้

ในส่วนของที่เก็บข้อมูล (Data Store) ประกอบด้วย

- *Pipe Config* หมายถึง ที่เก็บข้อมูลในการสร้างไปท์
- *Queue Config* หมายถึง ที่เก็บข้อมูลในการสร้างคิว
- *Rule Config* หมายถึง ที่เก็บข้อมูลในการสร้างกฎ

4.2.3 การออกแบบโครงสร้างของระบบ

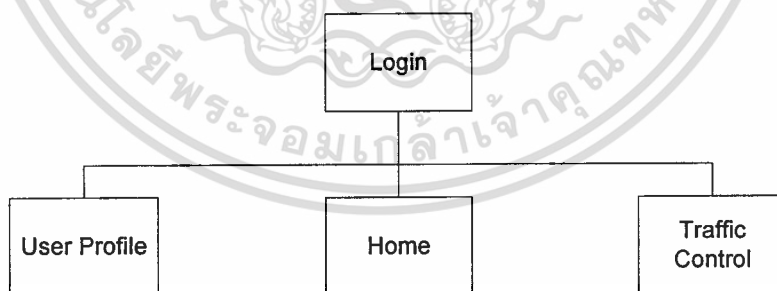
โครงสร้างโดยรวมของระบบจะประกอบด้วย 3 ส่วนดังรูปที่ 4.9 ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

- Login** คือการพิสูจน์ตัวตนก่อนการเข้าใช้งานระบบ
- User Profile** คือการกำหนดบัญชีผู้ใช้งาน ซึ่งจะสามารถมีหน้าที่การทำงานได้ดังนี้
- Create คือการสร้างบัญชีผู้ใช้งาน
 - Edit คือการแก้ไขข้อมูลบัญชีผู้ใช้งาน
 - Delete คือการลบบัญชีผู้ใช้งาน
 - Change Password คือการเปลี่ยนรหัสผ่านผู้ใช้งาน

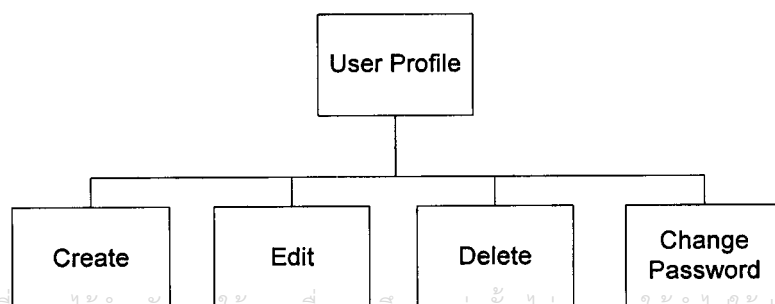
Traffic Control คือส่วนที่ใช้ในการกำหนดนโยบายควบคุมการใช้งานปริมาณทราฟฟิก รวมไปถึงการดูแลสถิติและสำรองนโยบายควบคุมการใช้งานปริมาณทราฟฟิก ซึ่งแบ่งการทำงานได้ดังนี้

- Host เป็นการกำหนดโฮสต์ต้นทางและปลายทางในการรับส่งข้อมูล
 - Add Host คือการสร้าง โฮสต์
 - Edit Host คือการแก้ไขข้อมูล โฮสต์
 - Delete Host คือการลบ โฮสต์

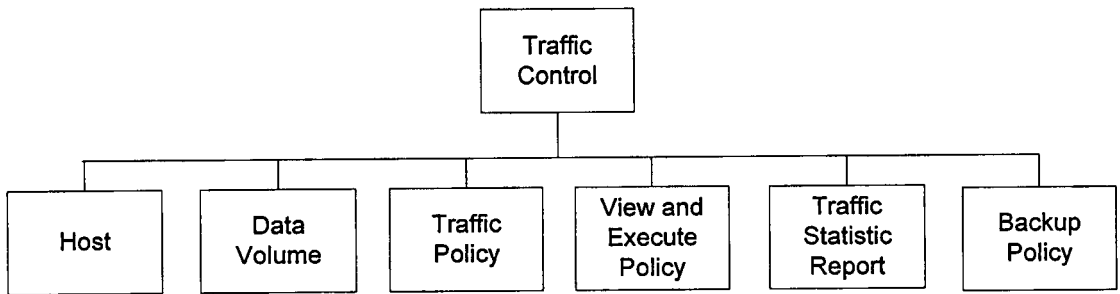
- Data Volume เป็นการกำหนดปริมาณการใช้งานข้อมูล
 - Add Data Volume คือการสร้างปริมาณการใช้งานข้อมูล
 - Edit Data Volume คือการแก้ไขปริมาณการใช้งานข้อมูล
 - Delete Data Volume คือการลบปริมาณการใช้งานข้อมูล
- Traffic Policy เป็นการกำหนดนโยบายการใช้งานทราฟฟิก
 - Pipe คือการสร้าง, แก้ไข, ลบ ไปท์ในการรับส่งข้อมูล
 - Queue คือการสร้าง, แก้ไข, ลบ คิวในการรับส่งข้อมูล
 - Rule คือการสร้าง, แก้ไข, ลบ กฎในการรับส่งข้อมูล
- View and Execute Policy เป็นการดูและนำค่านโยบายการใช้งานทราฟฟิกไปใช้งาน
 - View Policy คือการดูการตั้งค่านโยบายปัจจุบัน
 - Execute Policy คือการนำนโยบายการใช้งานทราฟฟิกไปใช้งาน
- Traffic Statistic Report คือการรายงานค่าสถิติการใช้งานทราฟฟิก
 - Data volume Report คือรายงานการใช้งานทราฟฟิกเชิงปริมาณ
 - Traffic Report คือรายงานการใช้งานทราฟฟิกเชิงความเร็ว
- Backup Policy คือการสำรองและกู้คืนนโยบายควบคุมการใช้งานทราฟฟิก
 - Backup Policy คือสำรองนโยบายควบคุมการใช้งานทราฟฟิก
 - Restore Policy คือการกู้คืนนโยบายควบคุมการใช้งานทราฟฟิก



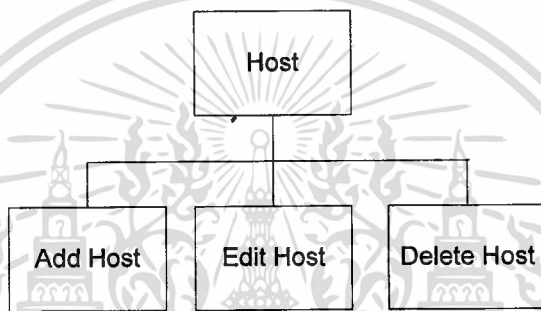
รูปที่ 4.9 โครงสร้างโดยรวมของระบบ



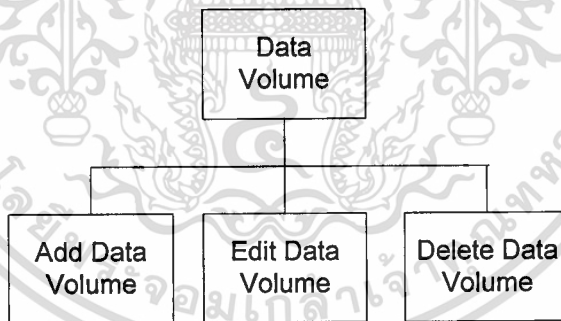
รูปที่ 4.10 โครงสร้างส่วนผู้ใช้งาน



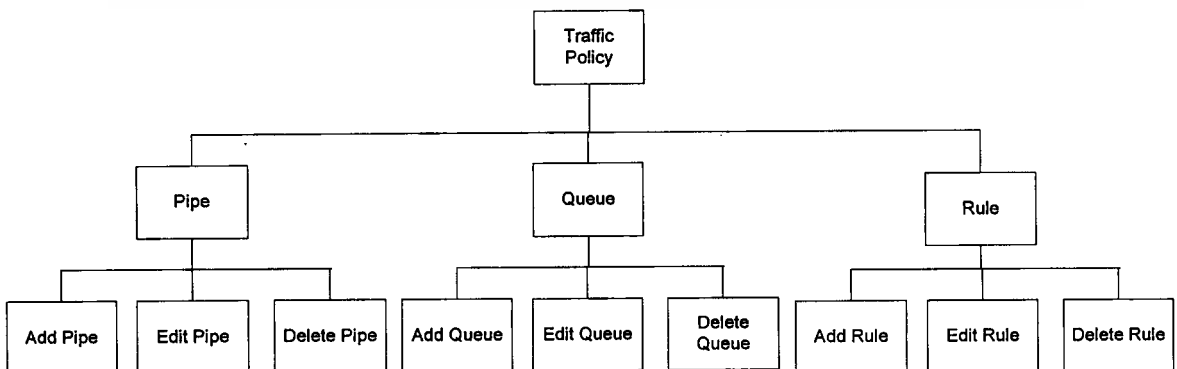
รูปที่ 4.11 โครงสร้างส่วนควบคุมปริมาณกราฟฟิก



รูปที่ 4.12 โครงสร้างส่วนของโฮสต์

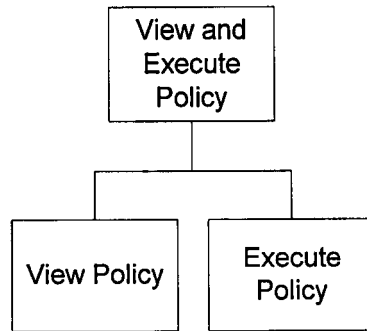


รูปที่ 4.13 โครงสร้างในการกำหนดปริมาณข้อมูล

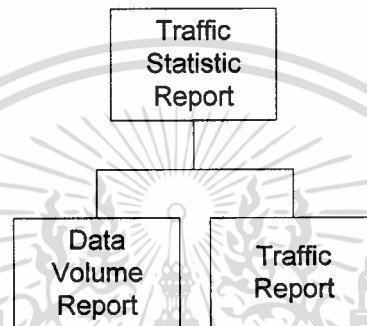


รูปที่ 4.14 โครงสร้างในส่วนกำหนดนโยบายควบคุมกราฟฟิก

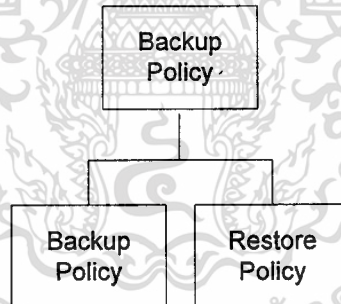
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 โครงสร้างในส่วนการตั้งค่านโยบายควบคุมปริมาณกราฟฟิก



รูปที่ 4.16 โครงสร้างในส่วนรายงานการใช้งานปริมาณกราฟฟิก



รูปที่ 4.17 โครงสร้างในการสำรองและกู้คืนนโยบายการควบคุมปริมาณกราฟฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD นั้น เพื่อให้สามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างถูกต้องและเข้าใจในระบบได้นั้น สามารถนำเสนอผ่านแบบจำลองอีอาร์ไออะแกรม เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกิดขึ้น และจะแสดงรายละเอียดของข้อมูลผ่านพจนานุกรมข้อมูล ดังแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

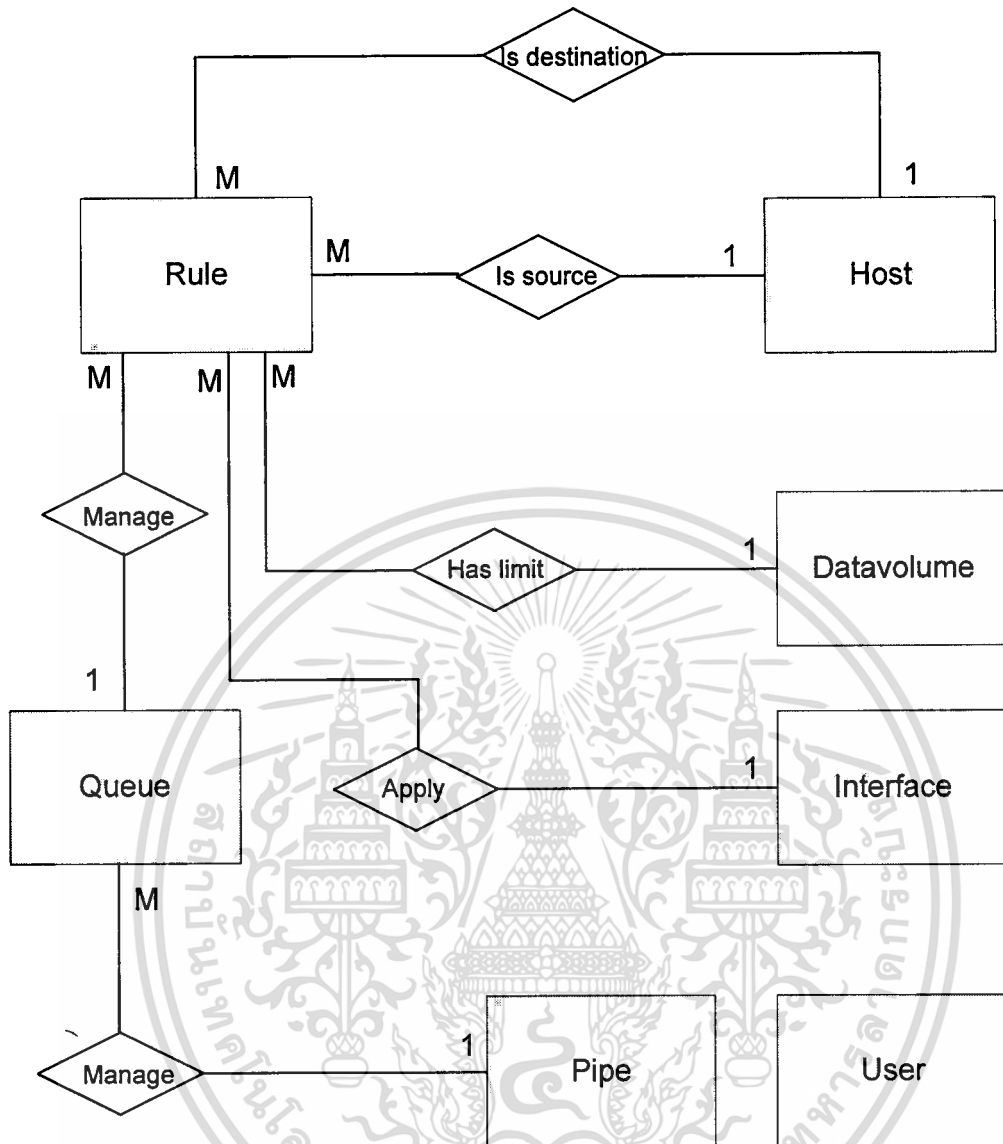
5.1 อีอาร์ไออะแกรม

ในระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD นั้น มีการออกแบบความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่เกิดขึ้น ซึ่งมีเอนทิตีที่เกี่ยวข้องในระบบดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 เอนทิตีระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD

ลำดับที่	เอนทิตี	คำอธิบายเอนทิตี
1	Host	เอนทิตีโฮสต์
2	Rule	เอนทิตีกฎของการบริหารแบนด์วิดท์
3	Queue	เอนทิตีคิวของการบริหารแบนด์วิดท์
4	Pipe	เอนทิตีไปท์ของการบริหารแบนด์วิดท์
5	Datavolume	เอนทิตีปริมาณข้อมูล
6	Interface	เอนทิตีอินเทอร์เฟซ
7	User	เอนทิตีผู้ใช้งาน

จากเอนทิตีของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD ที่ได้แสดงไว้ตามตารางข้างต้นนั้น เอนทิตีเหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน โดยจะแสดงความสัมพันธ์ของเอนทิตีเหล่านี้ผ่านอีอาร์ไออะแกรม ซึ่งมีรายละเอียด ตามรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 อีอาร์ไอเดอะแกรมระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีแต่ละตัวของระบบ จะมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

- Pipe กับ Queue มีความสัมพันธ์กันแบบ 1:M หมายถึงไปท์ 1 ไปท์ สามารถสร้างหรือจัดการคิวได้หลายๆคิว ในขณะที่คิว 1 คิว จะถูกจัดการโดยไปท์ 1 ไปท์ เท่านั้น
- Queue กับ Rule มีความสัมพันธ์กันแบบ 1:M หมายถึงคิว 1 คิว สามารถสร้างหรือจัดการกฎได้หลายๆกฎในขณะที่กฎ 1 กฎ จะถูกจัดการโดยคิว 1 คิว เท่านั้น
- Interface กับ Rule มีความสัมพันธ์กันแบบ 1:M หมายถึงอินเทอร์เฟซ 1 อินเทอร์เฟซ สามารถสร้างหรือจัดการกฎได้หลายๆกฎในขณะที่กฎ 1 กฎ จัดการได้กับอินเทอร์เฟซ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารอินเทอร์เฟซเท่านั้น การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Datavolume กับ Rule มีความสัมพันธ์กันแบบ 1:M หมายถึงการกำหนดปริมาณข้อมูล 1 แบบ สามารถสร้างหรือจัดการกฎได้หลายๆกฎในขณะที่กฎ 1 กฎ จะถูกจัดการโดยการกำหนดปริมาณข้อมูล 1 แบบ เท่านั้น
- Host กับ Rule มีความสัมพันธ์กันแบบ 1:M หมายถึงโฮส 1 โฮส สามารถสร้างหรือจัดการกฎได้หลายๆกฎในขณะที่กฎ 1 กฎ จะจัดการกับโฮส 1 โฮสเท่านั้น (ทั้งความสัมพันธ์แบบต้นทาง (Source) และปลายทาง (Destination))

5.2 พจนานุกรมข้อมูล

จากอีอาร์ไออะแกรมที่ได้นั้นสามารถแปลงเอนทิตีให้เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้ โดยนำเสนอผ่านพจนานุกรมข้อมูลที่จะแสดงให้เห็นรายละเอียดของข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบ ซึ่งได้เป็นตารางที่มีความสัมพันธ์กันทั้งหมด 6 ตาราง ดังรายการตามตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 รายการตารางของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD

ชื่อตาราง	คำอธิบายตาราง
Host	ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลทั่วไปของโฮส
Rule	ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลการกำหนดค่ากฎ
Queue	ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลการกำหนดค่าคิว
Pipe	ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลการกำหนดค่าไปท์
Datavolume	ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลการกำหนดค่าปริมาณข้อมูล
Interface	ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลกำหนดค่าอินเทอร์เฟซ
User	ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลผู้ใช้งาน

จากตารางของระบบทั้ง 6 ตารางข้างต้นนั้น เมื่อมากำหนดคุณสมบัติต่างๆของแต่ละตาราง ได้แก่ ฟิลด์ข้อมูล ชนิดของข้อมูล ขนาดข้อมูล และการอ้างอิงข้อมูลไปยังตารางที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปพัฒนาเป็นโปรแกรมใช้งานของระบบ โดยเราจะอธิบายรายละเอียดคุณสมบัติของตารางไว้ที่พจนานุกรมข้อมูลดังรายละเอียดในตารางที่ 5.3 ถึงตารางที่ 5.7 ดังนี้

ตารางที่ 5.3 ตาราง Host

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ความยาว	คีย์	ตารางอ้างอิง
HOST_ID	รหัสประจำโฮส	Integer	5	PK	
HOST_NAME	ชื่อโฮส	Varchar	20		
HOST_NETWORK_ID	เลขหมายเครือข่ายไอซีของโฮส	Varchar	20		
HOST_SUBNETMASK	เลขหมายซับเครือข่ายของโฮส	Integer	2		
HOST_DESCRIPTION	คำอธิบายความหมายของโฮส	Varchar	50		

ตารางที่ 5.4 ตาราง Rule

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ความยาว	คีย์	ตารางอ้างอิง
RULE_ID	รหัสประจำกฎ	Integer	5	PK	
HOST_SRC_ID	รหัสโฮสด้านทางของกฎ	Integer	5	FK	Host
RULE_SRC_PORT	พอร์ตต้นทางของกฎ	Integer	5		
HOST_DST_ID	รหัสโฮสปลายทางของกฎ	Integer	5	FK	Host
RULE_DST_PORT	พอร์ตปลายทางของกฎ	Integer	5		
RULE_PROTOCOL	โปรโตคอลสำหรับกฎ	Varchar	5		
RULE_DIRECTION	ทิศทางของกฎ	Varchar	8		
RULE_DESCRIPTION	คำอธิบายความหมายของกฎ	Varchar	50		
QUEUE_NUMBER	รหัสคิวในการจัดการกฎ	Integer	5	FK	Queue
DATA_ID	รหัสการกำหนดปริมาณข้อมูลในการจัดการกฎ	Integer	5	FK	Datavolume
INTERFACE_ID	รหัสอินเทอร์เฟซที่ถูกจัดการโดยกฎ	Integer	2	FK	Interface

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 ตาราง Queue

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ความยาว	คีย์	ตารางอ้างอิง
QUEUE_NUMBER	รหัสประจำคิว	Integer	5	PK	
QUEUE_WEIGHT	ค่าน้ำหนักของคิว	Integer	3		
PIPE_NUMBER	รหัสประจำไปท์ที่ใช้จัดการคิว	Integer	5	FK	Pipe
QUEUE_DESCRIPTION	คำอธิบายความหมายของคิว	Varchar	50		

ตารางที่ 5.6 ตาราง Pipe

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ความยาว	คีย์	ตารางอ้างอิง
PIPE_NUMBER	รหัสประจำไปท์	Integer	5	PK	
PIPE_NAME	ชื่อไปท์	Varchar	20		
PIPE_BANDWIDTH	ขนาดแบนด์วิดท์ของไปท์	Integer	10		
PIPE_DELAY	ดีเลย์ของไปท์	Integer	10		
PIPE_PACKET_LOSS_RATE	อัตราการสูญหายของแพ็กเก็ตในไปท์	Float			
PIPE_QUEUE_SIZE	ขนาดของคิวแต่ละคิวในไปท์	Integer	10		

ตารางที่ 5.7 ตาราง Datavolume

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ความยาว	คีย์	ตารางอ้างอิง
DATA_ID	รหัสประจำ Data volume	Integer	3	PK	
DATA_VOLUME	ปริมาณ Data volume	Varchar	10		
DATA_PERIOD	ระยะเวลาของ Data volume	Varchar	10		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.8 ตาราง Interface

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ความยาว	คีย์	ตารางอ้างอิง
INTERFACE_ID	รหัสประจำอินเทอร์เฟซ	Integer	2	PK	
INTERFACE_NAME	ชื่อของอินเทอร์เฟซ	Varchar	20		
INTERFACE_TYPE	ชนิดของอินเทอร์เฟซ	Varchar	10		
INTERFACE_IP	ไอพีแอดเดรสของอินเทอร์เฟซ	Varchar	15		
INTERFACE_STATUS	สถานะของอินเทอร์เฟซ	Varchar	8		

ตารางที่ 5.9 ตาราง User

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ความยาว	คีย์	ตารางอ้างอิง
USERNAME	รหัสผู้ใช้งาน	Varchar	20	PK	
PASSWORD	รหัสผ่านผู้ใช้งาน	Varchar	20		
FNAME	ชื่อผู้ใช้งาน	Varchar	20		
LNAME	นามสกุลผู้ใช้งาน	Varchar	20		
ADDRESS	ที่อยู่ผู้ใช้งาน	Varchar	30		
JOB	ตำแหน่งงานของผู้ใช้งาน	Varchar	20		
EMAIL	ที่อยู่อีเมลล์ของผู้ใช้งาน	Varchar	20		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

การออกแบบจอภาพนั้นถือเป็นการออกแบบส่วนต่อประสาน ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ สามารถใช้งานได้ง่าย และเรียนรู้ได้ง่าย ในการพัฒนาระบบสารสนเทศนั้น การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานถือว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญขั้นตอนหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบจอภาพเพื่อติดต่อกับผู้ใช้งานหรือการออกแบบรายงานซึ่งถือเป็นส่วนที่ช่วยแสดงผลการทำงานผ่านทางระบบที่พัฒนาขึ้นมาได้เป็นอย่างดี การที่ผู้ใช้ระบบงานนั้นจะสามารถใช้งานระบบสารสนเทศได้ง่ายและสะดวกอย่างไรนั้น ก็ขึ้นอยู่กับการออกแบบจอภาพและรายงานที่ดีของผู้ออกแบบด้วย ทั้งนี้ระบบบริหารจัดการแบบคีวิตท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD นั้นเป็นระบบงานแบบแอปพลิเคชันที่พัฒนาระบบงานด้วยโปรแกรมภาษา PHP โดยติดต่อกับฐานข้อมูล MySQL ซึ่งการออกแบบจะเน้นการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานและการสร้างรายงานที่ใช้งานง่ายแบบกราฟฟิก ช่วยให้ผู้ใช้ระบบทำงานได้สะดวกและเข้าใจการทำงานของระบบได้อย่างรวดเร็ว

6.1 ส่วนประกอบของระบบ

หลังจากผ่านการวิเคราะห์ระบบบริหารจัดการแบบคีวิตท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD แล้วพบว่าระบบควรจะมีการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานตามลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบ โดยจะแสดงเป็นเมนูการทำงานของระบบเพื่อเข้าถึงโปรแกรมที่อยู่ภายใต้เมนูแต่ละตัว

จากหน้าจอหลักจะเห็นว่ามีการแบ่งการทำงานของโปรแกรมไปตามลำดับขั้นตอนการดำเนินงานของระบบ โดยแบ่งเป็นเป็นเมนูหลักๆ 4 เมนู และแต่ละเมนูหลักก็จะมีเมนูย่อยๆ เพื่อแสดงการเข้าถึงโปรแกรมแต่ละตัว ซึ่งแต่ละเมนูจะแสดงการเข้าถึงโปรแกรมบันทึกข้อมูลและรายงานคู่กันไป โดยแสดงรายละเอียดตามตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 เมนูการทำงานของระบบบริหารจัดการแบบคีวิตท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD

เมนูหลัก	ชื่อโปรแกรม
1. Home	- View System Information - Edit System Information

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

เมนูหลัก	ชื่อโปรแกรม
2. Traffic Control	Host Management <ul style="list-style-type: none"> - View Host Information - Create Host - Delete Host - Edit Host Information
	Data Volume Management <ul style="list-style-type: none"> - View Data Volume Policy - Create Data Volume Policy - Delete Data Volume Policy - Edit Data Volume Policy
	Traffic Policy Management <p><u>Pipe Policy Management</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Create Pipe Policy - Delete Pipe Policy - Edit Pipe Policy <p><u>Queue Policy Management</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Create Queue Policy - Delete Queue Policy - Edit Queue Policy <p><u>Rule Policy Management</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Create Rule Policy - Delete Rule Policy - Edit Rule Policy <p><u>Automatic Policy Management</u></p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

เมนูหลัก	ชื่อโปรแกรม
	View and Execute Policy <ul style="list-style-type: none"> - View Existing Policy - Execute Policy
	Traffic Statistic Report <ul style="list-style-type: none"> - Data Volume Statistic Report - Traffic Statistic Report
	Backup Policy Management <ul style="list-style-type: none"> - Backup Policy - Restore Policy
3. Profile	Profile Management <ul style="list-style-type: none"> - Edit User Profile - Change Password
	User Management <ul style="list-style-type: none"> - Create User - Delete User - View User Profile
4. Logout	<ul style="list-style-type: none"> - Logout

6.2 การออกแบบจอภาพ

ทั้งนี้ในการทำงานในหน้าจอหลักของระบบนั้น นอกจากการเข้าถึงโปรแกรมผ่านทางเมนูที่ได้แสดงไว้ข้างต้นแล้วนั้น ผู้ใช้ระบบยังสามารถเข้าถึงโปรแกรมผ่านทางปุ่มที่อยู่ในตำแหน่งส่วนบนของหน้าจอหลักได้ด้วย โดยจะสามารถเข้าถึงโปรแกรมผ่านปุ่มเหล่านี้เฉพาะกับโปรแกรมที่มีความสำคัญ ซึ่งผู้ใช้ระบบต้องเข้าถึงโปรแกรมเหล่านี้บ่อยๆ ได้สะดวกขึ้น

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการออกแบบจอภาพก่อนเข้าใช้งานระบบ ต้องมีการตรวจสอบผู้ใช้งาน (Authentication) ที่จะต้องลงทะเบียนกับระบบไว้ก่อนจึงจะสามารถเข้าใช้งานระบบได้ ซึ่งหน้าจอของการตรวจสอบผู้ใช้งานแสดงดังรูปที่ 6.1

Bandwidth Management System

Welcome to BWMS!

Please Login

Username :

Password :

Copyright © 2007 IT-KMITL

รูปที่ 6.1 หน้าจอตรวจสอบผู้ใช้งานก่อนเข้าใช้งานระบบ

สำหรับหน้าจอหลักของระบบบริหารจัดการแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD นั้น สามารถอธิบายรายละเอียดการทำงานของระบบที่แสดงให้เห็นในแต่ละเมนูทั้ง 4 เมนูได้ดังต่อไปนี้

1. เมนู Home

การทำงานของโปรแกรมที่อยู่ภายใต้เมนู Home จะเป็นโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการตั้งค่า ข้อมูลทั่วไปของระบบ คือ Hostname, Domain, System Date time และค่า IP Address รวมถึงสถานะของ Network Interface card แสดงดังรูปที่ 6.2

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Administrator
Administrator can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring

Hostname
BM-Manager

Domain
it.kmitl.ac.th

System Date Time
Sun Jun 3 20:08:35 ICT 2007

Network INTERFACE Card

WAN INTERFACE	Ine0	192.168.0.194	UP
LAN INTERFACE	Ine1	192.168.200.251	UP

You have to setting Network INTERFACE Card first

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ 6.2 หน้าจอแสดงการตั้งค่าของระบบ

ซึ่งภายใต้เมนูหลัก Home สามารถทำการตั้งค่าของ System Information ใหม่ให้กับระบบบริหารจัดการแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD ในส่วนของ Network Interface Card เพื่อกำหนดว่าจะให้ Network Interface Card ใดทำหน้าที่เป็น LAN Interface หรือ WAN Interface ดังรูปที่ 6.3

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Home > Setup NIC

Administrator
Administrator can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring

Network Interface Card

WAN Interface :

LAN Interface :

*IP address of WAN and LAN Interface must be difference

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ 6.3 หน้าจอปรับแต่งการตั้งค่า Network Interface Card ของระบบ

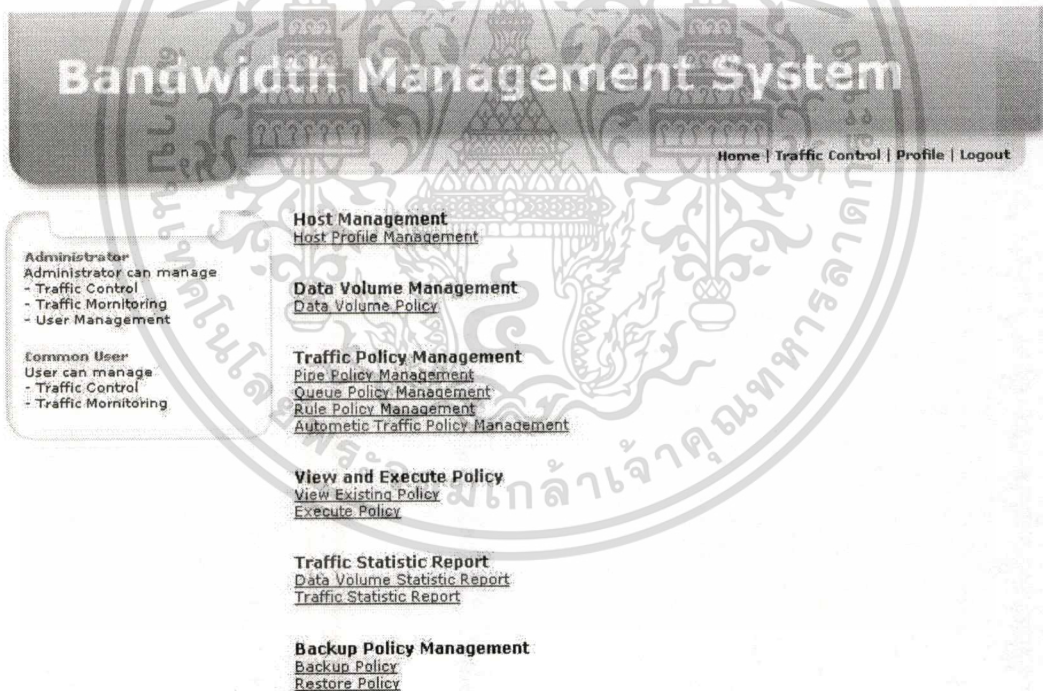
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมนู Traffic Control

การทำงานของโปรแกรมที่อยู่ภายใต้เมนู Traffic Control นั้น จะเป็นโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการตั้งค่าการใช้งานระบบบริหารจัดการแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD ที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะประกอบด้วย 6 เมนูย่อยๆ คือ

- Host Management
- Data Volume Management
- Traffic Policy Management
- View and Execute Policy
- Traffic Statistic Report
- Backup Policy Management

ซึ่งหน้าจอหลักของเมนู Traffic Control จะรวบรวมการเข้าถึงเมนูย่อยต่างๆ ทั้ง 6 ไว้เพื่อผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้สะดวก ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 6.4



รูปที่ 6.4 หน้าจอแสดงเมนูหลัก Traffic Control

ซึ่งเมนูย่อย 6 เมนู จะอธิบายถึงรายละเอียดในเมนูได้ดังต่อไปนี้

2.1 เมนู Host Management

เป็นการบันทึกข้อมูลรายละเอียดของ Host ที่เป็น Host ที่ถูกบริหารจัดการโดยระบบ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูเฝ้างานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำในเชิงพาณิชย์ด้านการค้า
บริหารจัดการแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD นี้ ซึ่งจะประกอบไปด้วยหน้าจอแสดงผล
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น หน้าจอแสดงข้อมูล Host Profile ในหน้าจอนี้จะสามารถเข้าถึงการ Create, Edit และ Delete Host ได้ ดังแสดงในรูปที่ 6.5

ID	Hostname	Network ID	Netmask	Description		
1	Customer 1	192.168.0.0	24	Customer 1		
2	Customer 2	192.168.2.0	24	Customer 2		
3	Customer 3	192.168.3.0	24	Customer 3		
4	Customer 4	192.168.4.0	24	Customer 4		
5	HOME	192.168.1.0	24	Home		
6	HOME-LAN	192.168.200.0	24	HOME-LAN		
9999	ANY	any		ANY-HOST		

รูปที่ 6.5 หน้าจอแสดงข้อมูล Host Profile

หน้าจอในการสร้าง Host Profile ใหม่โดยให้ผู้ใช้งานระบบกรอกรายละเอียดข้อมูลที่จำเป็นในรูปแบบที่กำหนดไว้ ซึ่งหน้าจอการสร้างและแก้ไขข้อมูล Host Profile แสดงได้ดังรูปที่ 6.6 และ รูปที่ 6.7 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 6.6 หน้าจอแสดงการสร้าง Host Profile
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Host Profile Management

Administrator
Administrator can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring

Host ID 1

Host Name
Name of host, customer or organization

Network ID
Specify the network ID of host belong to. e.g. 192.168.1.0

Netmask /
Specify the subnetmask for network ID in integer 0 to 32. e.g: 24

Description

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ 6.7 หน้าจอแสดงการแก้ไข Host Profile

2.2 เมนู Data Volume Management

เป็นการบันทึกข้อมูลรายละเอียดในการกำหนดปริมาณข้อมูลที่สามารทำให้ Host ต่างๆ ใช้งานได้ ซึ่งสามารถกำหนดได้เป็นปริมาณข้อมูล (MB) ที่สามารถใช้งานได้ต่อชั่วโมง, วัน, สัปดาห์ และเดือน ซึ่งจะประกอบไปด้วยหน้าจอแสดงผลจะสามารถเข้าถึงการ Create, Edit และ Delete Data Volume Policy ได้ ดังแสดงในรูปที่ 6.8

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Data Volume Policy

Administrator
Administrator can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring

ID	Volume (MB)	Time Period	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	100	Daily	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	500	Daily	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	1000	Weekly	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	500	Weekly	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	1000	Monthly	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	5000	Monthly	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	100	Hourly	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	50	Hourly	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
65535	Unlimited	Unlimited	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Home | Traffic Control | Profile | Logout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการวิจัยและการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 6.8 หน้าจอแสดงข้อมูล Data Volume Policy
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอแสดงการสร้าง Data Volume Policy แสดงดังรูปที่ 6.9

รูปที่ 6.9 หน้าจอแสดงการสร้าง Data Volume Policy

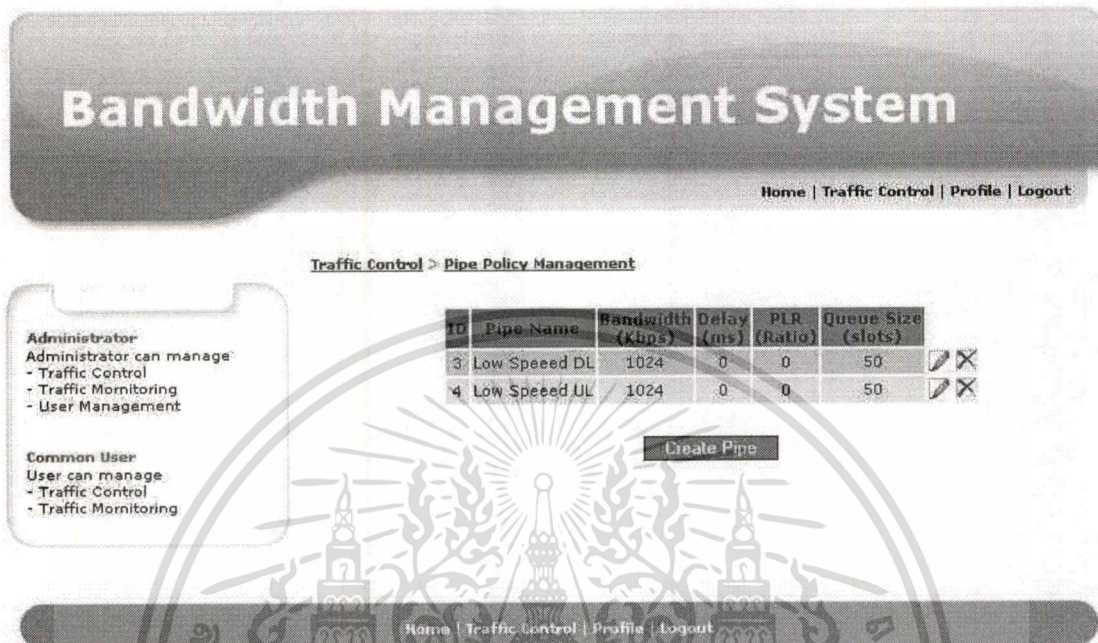
หน้าจอแสดงการแก้ไข Data Volume Policy แสดงดังรูปที่ 6.10

รูปที่ 6.10 หน้าจอแสดงการแก้ไข Data Volume Policy

2.3 เมนู Traffic Policy Management

เป็นเมนูที่ใช้ในการกำหนดนโยบายการใช้งานแบนด์วิดท์ของเครือข่ายรวมไปถึงปริมาณเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ผู้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า การใช้งานข้อมูล (Data Volume) ได้ ซึ่งจะแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนดังนี้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Pipe Policy Management เป็นส่วนใช้กำหนดแบนด์วิดท์, ดีเลย์, อัตราการหายของแพ็กเก็ต, ขนาดของคิวที่เชื่อมต่อไพบ์ หน้าจอแสดงข้อมูลไพบ์แสดงดังรูปที่ 6.11



รูปที่ 6.11 หน้าจอแสดงข้อมูล Pipe Policy

โดยหน้าจอในการสร้างไพบ์จะแสดงได้ดังรูปที่ 6.12

Pipe ID
 The pipe ID must be define in integer

Pipe Name
 Name of the pipe or pipe description

Bandwidth kbps
 A value of 0 (default) means unlimited bandwidth. The unit must immediately follow the number, as in e.g. 256 kbps, 512 kbps, 1024 kbps

Delay ms
 Propagation delay, measured in milliseconds. The value is Default value is 0, meaning no delay.

Packet Loss Rate 0 to 1
 Packet loss rate (PLR). Argument packet-loss-rate is a floating-point number between 0 and 1, with 0 meaning no loss, 1 meaning 100% loss.

Queue Size slots (>=1)
 Default value is 50 slots, which is the typical queue size for Ethernet devices. Note that for slow speed links you should keep the queue size short or your traffic might be affected by a significant queuing delay.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลในไปท์เดิมจะสามารถแก้ไขได้จากหน้าจอการแก้ไขไปท์ ซึ่งจะแสดงได้ดังรูปที่ 6.13

Pipe ID 3

Pipe Name
Name of the pipe or pipe description

Bandwidth kbps
A value of 0 (default) means unlimited bandwidth. The unit must immediately follow the number, as in e.g. 256 kbps, 512 kbps, 1024 kbps

Delay ms
Propagation delay, measured in milliseconds. The value is Default value is 0, meaning no delay.

Packet Loss Rate 0 to 1
Packet loss rate (PLR). Argument packet-loss-rate is a floating-point number between 0 and 1, with 0 meaning no loss, 1 meaning 100% loss.

Queue Size slots (≥ 1)
Default value is 50 slots, which is the typical queue size for Ethernet devices. Note that for slow-speed links you should keep the queue size short or your traffic might be affected by a significant queuing delay.

รูปที่ 6.13 หน้าจอแสดงข้อมูลการแก้ไข Pipe Policy

- Queue Policy Management เป็นการจัดลำดับความสำคัญของการใช้งานที่ใช้ไปท์ร่วมกัน ถือได้ว่าเป็นส่วนในการการจัดทำ QoS ในการใช้งานแบนด์วิธ ซึ่งหน้าจอแสดงคิว จะแสดงได้ดังรูปที่ 6.14

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Queue Policy Management

Administrator
Administrator can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring

ID	Description	Pipe name	Pipe ID	Weight		
1	LSUL	Low Speed UL	4	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	LSDL	Low Speed DL	3	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Home | Traffic Control | Profile | Logout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานวิชาการศึกษาเท่านั้น ไม่เอามาเผยแพร่ให้ประชาชนทั่วไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 6.14 หน้าจอแสดงข้อมูล Queue Policy
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยหน้าจอในการสร้างคิวจะแสดงได้ดังรูปที่ 6.15

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | User | Profile | Logout

Traffic Control > Queue Policy Management > Create Queue Policy

Administrator
Administrator can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring

Queue ID

The queue ID must be define in integer

Description

Name of the queue or queue description

Pipe

This queue will forward packet to this pipe.

Weight

Specifies the weight to be used for flows matching this queue. The weight must be in the range 1..100, and defaults to 1.

Home | Traffic Control | User | Profile | Logout

รูปที่ 6.15 หน้าจอแสดงข้อมูลการสร้าง Queue Policy

หากมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลในคิวเดิมจะสามารถแก้ไขได้จากหน้าจอกำหนดแก้ไขคิว ซึ่งจะแสดงได้ดังรูปที่ 6.16

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Queue Policy Management

Administrator
Administrator can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring

Queue ID

Description

Name of the queue or queue description

Pipe

This queue will forward packet to this pipe.

Weight

Specifies the weight to be used for flows matching this queue. The weight must be in the range 1..100, and defaults to 1.

Home | Traffic Control | Profile | Logout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้รูปที่ 6.16 หน้าจอแสดงข้อมูลการแก้ไข Queue Policy ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Rule Policy Management เป็นหน้าจอการกำหนดนโยบายในการใช้งานแบนด์วิดท์ และปริมาณข้อมูลของ โฮสต์แต่ละโฮสต์ทั้งด้าน Uplink และ Downlink หน้าจอแสดงนโยบายของกฎ จะแสดงได้ดังรูปที่ 6.17

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Rule Policy Management

Administrator
Administrator can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring

ID	Host	Destination	Queue Change	Data Volume	Interface	Description	Direction	
1	HOME-LAN	ANY	LSDL	50MB / Hourly	LAN	DL	Downlink	
2	ANY	HOME-LAN	LSUL	50MB / Hourly	LAN	UL	Uplink	
3	ANY	ANY	LSDL	UnlimitedMB / Unlimited	WAN		Downlink	
4	ANY	ANY	LSUL	UnlimitedMB / Unlimited	WAN		Uplink	

Create Rule

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ 6.17 หน้าจอแสดงข้อมูล Rule Policy

โดยหน้าจอในการสร้างกฎสามารถให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลในการจัดการบริหารแบนด์วิดท์ที่จะนำมาใช้กับโฮสต์แต่ละโฮสต์ได้ โดยหน้าจอแสดงการสร้างนโยบายกฎการใช้งานจะแสดงได้ดังรูปที่ 6.18

Rule ID
The Rule ID must be define in integer

Source Host (1) Customer 1 ▾
Source Host from Bandwidth management system to be source IP network

Source Port
Define source port in integer for manage traffic (value between 1 to 65535 or leave blank for any)

Destination Host (1) Customer 1 ▾
Destination Host from Bandwidth management system to be source IP network

Destination Port
Define destination port in integer for manage traffic (value between 1 to 65535 or leave blank for any)

Protocol IP ▾
Specify the protocol for manage traffic (IP, TCP, UDP, ICMP)

Channel Bandwidth (Queue) (1) LSUL ▾
Select queue for target traffic pass.

Data Volume Limit 100MB per Daily ▾

Interface LAN ▾

Direction Downlink ▾
Matches incoming or outgoing packets, respectively. in (Downlink) and out(Uplink) are mutually exclusive

Rule Description

OK Cancel

รูปที่ 6.18 หน้าจอแสดงข้อมูลการสร้าง Rule Policy

หากมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลในกฎเดิมจะสามารถแก้ไขได้จากหน้าจอการแก้ไขกฎ ซึ่งจะแสดงได้ดังรูปที่ 6.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rule ID 1
The Rule ID must be define in integer

Source Host (1) Customer 1 ▾
Host from Bandwidth management system to be source IP network

Source Port
Define source port in integer for manage traffic (value between 1 to 65535 or leave blank for any)

Destination Host (1) Customer 1 ▾
Destination Host from Bandwidth management system to be source IP network

Destination Port
Define destination port in integer for manage traffic (value between 1 to 65535 or leave blank for any)

Protocol IP ▾
Specify the protocol for manage traffic (IP, TCP, UDP, ICMP)

Channel Bandwidth (Queue) (1) LSUL ▾
Select queue for target traffic pass.

Data Volume Limit 100MB per Daily ▾

Interface LAN ▾

Direction Downlink ▾
Matches incoming or outgoing packets, respectively, in (Downlink) and out(Uplink) are mutually exclusive

Rule Description DL

OK Cancel

รูปที่ 6.19 หน้าจอแสดงข้อมูลการแก้ไข Rule Policy

- Automatic Policy Management เป็นหน้าจอการกำหนดนโยบายในการใช้งานแบนด์วิดท์และปริมาณข้อมูลของ โฮสแต่ละโฮสทั้งด้าน Uplink และ Downlink รวมไปถึงการกำหนดนโยบายของคิวและไปท์แยกตามโปรโตคอลในระดับแอปพลิเคชันที่ใช้งานดังนี้ HTTP, HTTPS, FTP, TFTP, SMTP, Telnet, SSH, IMAP, POP3, DNS ซึ่งหน้าจอแสดงเมนูได้ดังรูปที่ 6.20 และ รูปที่ 6.21

When use Automatic Traffic Policy, all policies will be delete.

INTERFACE	Max Speed	Apply
WAN Interface	10.0 Mbits/s	<input checked="" type="radio"/>
LAN Interface	10.0 Mbits/s	<input type="radio"/>

This Policies will apply both direction (Uplink and Downlink).

PROTOCOL	% of Bandwidth Allocation					
	0%	10%	25%	50%	75%	100%
HTTP	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HTTPS	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FTP	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TFTP	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SMTP	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Telnet	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SSH	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IMAP	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
POP3	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DNS	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

รูปที่ 6.20 หน้าจอแสดงเมนู Automatic Policy Management

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Automatic Traffic Policy Management

Create Automatic Traffic Policy Successfully

OK

Administrator
Administrator can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ 6.21 หน้าจอแสดงเมนู Automatic Policy Management (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เมนู View and Execute Policy

เป็นหน้าจอแสดงข้อมูลสถานะของนโยบายของการบริหารจัดการแบนด์วิดท์เดิมและสามารถนำนโยบายการบริหารจัดการแบนด์วิดท์ใหม่ที่สร้างขึ้นนำมาใช้งานกับระบบ ซึ่งมีเมนูให้เลือกใช้งาน 2 ส่วนคือ

- View Existing Policy เป็นส่วนที่แสดงนโยบายการใช้งานเดิม ดังรูปที่ 6.22

Bandwidth Management System
Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > View Existing Policy

Pipe and Queue

00003: 1.024 Mbit/s 0 ms 50 sl. 0 queues (1 buckets) droptail
mask: 0x00 0x00000000/0x0000 -> 0x00000000/0x0000

00004: 1.024 Mbit/s 0 ms 50 sl. 0 queues (1 buckets) droptail
mask: 0x00 0x00000000/0x0000 -> 0x00000000/0x0000

q00001: weight 1 pipe 4 50 sl. 1 queues (1 buckets) droptail
mask: 0x00 0x00000000/0x0000 -> 0x00000000/0x0000

BKT Prot _____ Source IP/port _____ Dest. IP/port _____ Tot_pkt/bytes Pkt/Byte Drp

0 tcp 192.168.0.194/80 192.168.0.159/1563 439 256767 0 0 0

q00002: weight 1 pipe 3 50 sl. 1 queues (1 buckets) droptail
mask: 0x00 0x00000000/0x0000 -> 0x00000000/0x0000

BKT Prot _____ Source IP/port _____ Dest. IP/port _____ Tot_pkt/bytes Pkt/Byte Drp

0 tcp 192.168.0.159/1563 192.168.0.194/80 431 54778 0 0 0

Rule

00001 0 0 queue 2 ip from 192.168.200.0/24 to any via In1 in below 50MB

00002 0 0 queue 1 ip from any to 192.168.200.0/24 via In1 out below 50MB

00003 431 54778 queue 2 ip from any to any via In0 in

00004 439 256767 queue 1 ip from any to any via In0 out

65534 0 0 deny ip from any to any via In1

65535 4124 1071039 allow ip from any to any

[Back](#)

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ 6.22 หน้าจอแสดงข้อมูล Policy ปัจจุบัน

- Execute Policy เป็นส่วนที่แสดงนโยบายการใช้งานใหม่และสามารถนำไปใช้กำหนดนโยบายการบริหารจัดการแบนด์วิดท์ในระบบได้ แสดงดังรูปที่ 6.23

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Execute Policy

Administrator
Administrator can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring

```
sudo ipfw pipe 3 config bw 1024kbit/s delay 0 plr 0 queue 50
sudo ipfw pipe 4 config bw 1024kbit/s delay 0 plr 0 queue 50
sudo ipfw queue 1 config pipe 4 weight 1
sudo ipfw queue 2 config pipe 3 weight 1
sudo ipfw add 1 queue 2 IP from 192.168.200.0/24 to any via InC1 in below 50MB
sudo ipfw add 2 queue 1 IP from any to 192.168.200.0/24 via InC1 out below 50MB
sudo ipfw add 3 queue 2 IP from any to any via InC0 in
sudo ipfw add 4 queue 1 IP from any to any via InC0 out
```

Execute

Back

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ 6.23 หน้าจอแสดงนโยบายใหม่และการ Execute

2.5 เมนู Traffic Statistic Report

เป็นหน้าจอแสดงรายงานผลการใช้งานแบนด์วิดท์ของระบบบริหารจัดการแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD ซึ่งแบ่งมุมมองออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

- Data Volume Statistic Report เป็นการแสดงการใช้งานปริมาณข้อมูล ซึ่งแยกตามกลุ่มการใช้งาน รายชั่วโมง, รายวัน, รายสัปดาห์, รายเดือน และไม่จำกัดการใช้งาน โดยแยกตามนโยบายการกำหนดคกฏที่กำหนดไว้ และสามารถลบค่าการใช้งานได้ จะสามารถทำให้ผู้ใช้งานที่ใช้งานถึงค่าที่ตั้งไว้สามารถกลับมาใช้งานได้ก่อนครบกำหนดระยะเวลา แสดงดังรูปที่ 6.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hourly Data Volume

RULE ID	DIRECTION	DATA USAGE(MB)	DATA LIMIT(MB)	UTILIZATION
1	Downlink	0	50	0%
2	Uplink	0	50	0%

Daily Data Volume

RULE ID	DIRECTION	DATA USAGE(MB)	DATA LIMIT(MB)	UTILIZATION
---------	-----------	----------------	----------------	-------------

Weekly Data Volume

RULE ID	DIRECTION	DATA USAGE(MB)	DATA LIMIT(MB)	UTILIZATION
---------	-----------	----------------	----------------	-------------

Monthly Data Volume

RULE ID	DIRECTION	DATA USAGE(MB)	DATA LIMIT(MB)	UTILIZATION
---------	-----------	----------------	----------------	-------------

Unlimited Data Volume

RULE ID	DIRECTION	DATA USAGE(MB)
3	Downlink	0.06
4	Uplink	0.27

Refresh Reset All

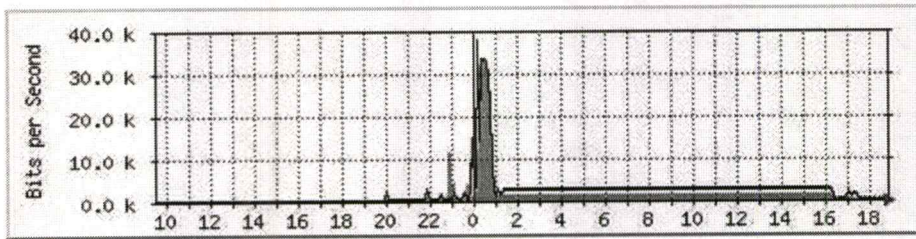
Back

รูปที่ 6.24 หน้าจอแสดงรายงานการใช้งาน Data Volume

- Traffic Statistic Report เป็นหน้าจอที่แสดงภาพรวมการใช้งานแบนด์วิดท์ของระบบทั้งหมด โดยแสดงรายงานสถานะในรูปแบบของกราฟแสดงผลและตัวเลข โดยแยกกระดานการแสดงผลเป็น 3 ระดับคือ รายวัน, รายสัปดาห์ และรายเดือน ดังแสดงในรูปที่ 6.25, 6.26 และ 6.27 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Daily Traffic



	Max	Average	Current
In	33.1 kb/s (0.3%)	1576.0 b/s (0.0%)	72.0 b/s (0.0%)
Out	37.4 kb/s (0.4%)	2552.0 b/s (0.0%)	264.0 b/s (0.0%)

รูปที่ 6.25 หน้าจอแสดงรายงานการใช้งาน Traffic รายวัน

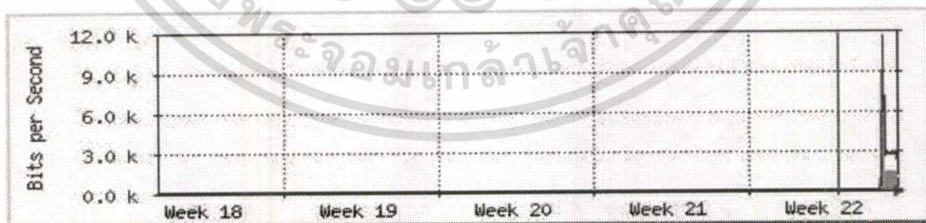
Weekly Traffic



	Max	Average	Current
In	18.9 kb/s (0.2%)	1576.0 b/s (0.0%)	72.0 b/s (0.0%)
Out	26.0 kb/s (0.3%)	2552.0 b/s (0.0%)	352.0 b/s (0.0%)

รูปที่ 6.26 หน้าจอแสดงรายงานการใช้งาน Traffic รายสัปดาห์

Month Traffic



	Max	Average	Current
In	9072.0 b/s (0.1%)	1704.0 b/s (0.0%)	112.0 b/s (0.0%)
Out	11.4 kb/s (0.1%)	2744.0 b/s (0.0%)	296.0 b/s (0.0%)

รูปที่ 6.27 หน้าจอแสดงรายงานการใช้งาน Traffic รายเดือน

2.6 เมนู Backup Policy Management

เป็นหน้าจอในการสำรองข้อมูลการตั้งค่าของระบบและการกู้คืนการตั้งค่าของระบบแสดง
ได้ดังรูปที่ 6.28 และ 6.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Backup Policy

Administrator
Administrator can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring

Create Backup Policy File

Backup

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ 6.28 หน้าจอแสดงการสำรองข้อมูลการตั้งค่าระบบ

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Restore Policy

When use Restore Policy, all existing policies will be delete.

Select Backup File

Browse...

Load

Administrator
Administrator can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ 6.29 หน้าจอแสดงการกู้คืนข้อมูลการตั้งค่าระบบ

3. เมนู Profile

การทำงานของโปรแกรมที่อยู่ภายใต้เมนู Profile นั้น จะเป็นโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของผู้ใช้งานทั้งการจัดเก็บ, แก้ไข และเปลี่ยนแปลงข้อมูลของผู้ใช้งานระบบ โดยมีรายละเอียดของโปรแกรมที่อยู่ภายใต้เมนูนี้ ดังต่อไปนี้

3.1 เมนู Profile Management

เป็นการบันทึกการแก้ไขข้อมูลของผู้ใช้งาน ซึ่งแบ่งย่อยได้เป็น ส่วนคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภายในงาน เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ผ่านการคัดค้าน

- Edit Profile เป็นหน้าจอที่แสดงการแก้ไขประวัติส่วนตัวของผู้ใช้งาน ดังรูปที่ 6.30

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Profile > Edit Profile

Administrator
Administrator can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring

* First Name
* Last Name
E-mail
Job Title

OK Cancel

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ 6.30 หน้าจอแสดงการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน

- Change Password เป็นหน้าจอที่ใช้เปลี่ยนรหัสผ่านของผู้ใช้งานระบบดังรูปที่ 6.31

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Profile > Change Password

Administrator
Administrator can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring

* Old Password
* New Password 8-15 Characters
* Re-type New Password 8-15 Characters

OK Cancel

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ 6.31 หน้าจอแสดงการแก้ไขรหัสผ่านของผู้ใช้งาน

3.2 เมนู User Management

เป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับ Administrator ในการเพิ่ม, ลบ และดูแลระบบว่ามีผู้ใช้งานระบบปัจจุบันกี่คน ซึ่งแบ่งการใช้งานออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- Create User เป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับเพิ่มผู้ใช้งานบริหารจัดการแบนด์วิดท์ในเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารสำหรับ FreeBSD ดังรูปที่ 6.32 เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Profile > Create User

Administrator
Administrator can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring

* Username 4-15 Characters

* Password 8-15 Characters

* Re-type Password 8-15 Characters

* First Name

* Last Name

E-mail

Job Title

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ 6.32 หน้าจอแสดงการสร้างผู้ใช้งานระบบ

- Delete User เป็นหน้าที่ใช้ว่ามีผู้ใช้งานระบบกี่คนและสามารถลบผู้ใช้งานออกจากระบบได้ดังรูปที่ 6.33

Administrator
Administrator can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring

<input type="checkbox"/>	Username	First Name	Last Name	E-Mail	Job
<input type="checkbox"/>	chinnawt	Chinnawt	Tovisitchai	t_chinnawat@hotmail.com	Engineer
<input type="checkbox"/>	kavin	Kavin	Tovisitchai	kavin@it.ac.th	Engineer

รูปที่ 6.33 หน้าจอแสดงการดูและลบผู้ใช้งานระบบ

4. เมนู Logout

เป็นเมนูที่ใช้เมื่อผู้ใช้งานระบบต้องการออกจากระบบ ซึ่งสามารถเข้าถึงเมนูนี้ได้ทุกๆ หน้าจอของการใช้งานระบบเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน และเมื่อเรียกใช้เมนูนี้ระบบจะเรียกหน้าจอการเข้าใช้งานระบบขึ้นมาพร้อมกับทำลายเซสชันการใช้งานระบบของผู้ใช้นั้นๆ ออกไปจากระบบเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานระบบมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

การอิมพลีเมนต์และทดสอบระบบ

สำหรับการพัฒนาระบบบริหารจัดการแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD นั้น เนื่องจากการทำงานแบบเดิมนั้นยังไม่เคยมีการระบบงานด้านนี้มาใช้เลย ดังนั้นการพัฒนาระบบงานใหม่นั้นจะต้องอิมพลีเมนต์ระบบขึ้นมาใหม่ทั้งหมด โดยทางผู้ใช้งานต้องการระบบที่สามารถทำงานบนสถาปัตยกรรมเครือข่ายของระบบแลนแบบเดิม โดยมีรายละเอียดการอิมพลีเมนต์ระบบควบคุมการปฏิบัติงานของพนักงานแผนกคอมพิวเตอร์ ดังต่อไปนี้

7.1 สถาปัตยกรรมของระบบ

สถาปัตยกรรมของระบบบริหารจัดการแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD นั้น มีแนวทางการการอิมพลีเมนต์ระบบ โดยมีองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

7.1.1 รายละเอียดฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาระบบ

สำหรับความต้องการด้านองค์ประกอบแต่ละส่วนทางฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาระบบนั้น มีรายละเอียดความต้องการตามตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 ความต้องการด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย Gateway (Dummysnet) 1 เครื่อง	
หน่วยประมวลผล	มี Processor ที่มีประสิทธิภาพในการประมวลผลเทียบเท่าหรือดีกว่า Intel Pentium 4 ที่ Clock Speed ไม่น้อยกว่า 3.0 GHz
หน่วยความจำ	DDR SDRAM ขนาดไม่ต่ำกว่า 1.0 GB และสามารถขยายได้ถึง 2 GB
ฮาร์ดดิสก์	ขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 30 GB
Network Interface	มี 10/100 Ethernet Interface อย่างน้อย 2 ชุด สนับสนุน Wake on LAN
Bus	มี PCI Bus ไม่ต่ำกว่า 4 ช่อง
Port	1 Serial Port, 1 Parallel Port , 2 USB Port
อื่นๆ	มีลักษณะเป็น Tower Case โดยมีชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่สำคัญได้แก่ ซีดีรอม ไดรฟ์ จอภาพ คีย์บอร์ด เมาส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

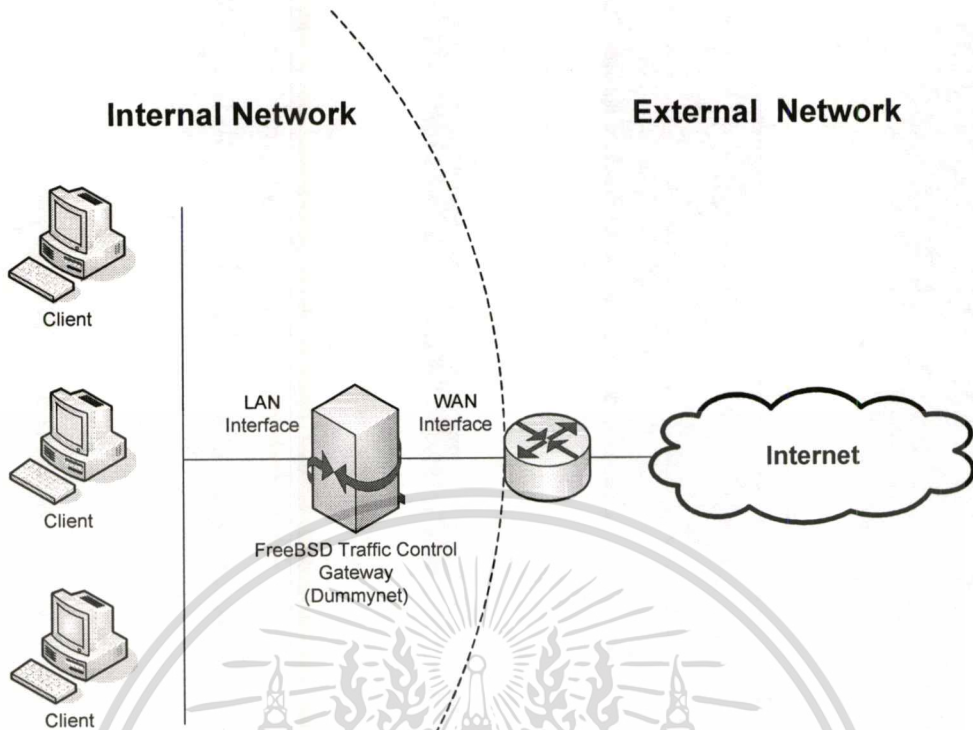
ตารางที่ 7.1 (ต่อ)

เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ใช้งาน (เครื่องไคลเอนท์) 1 เครื่อง	
หน่วยประมวลผล	มี Processor ที่มีประสิทธิภาพในการประมวลผลเทียบเท่าหรือดีกว่า Intel Pentium 4 ที่ Clock Speed ไม่น้อยกว่า 2.8 GHz
หน่วยความจำ	DDR RAM ขนาดไม่ต่ำกว่า 512 MB และขยายได้ถึง 1 GB
ฮาร์ดดิสก์	ขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 30 GB
Network Interface	มี 10/100 Ethernet Interface อย่างน้อย 1 ชุด สนับสนุน Wake on LAN
Bus	มี PCI Bus ไม่ต่ำกว่า 4 ช่อง
Port	1 Serial Port, 1 Parallel Port , 2 USB Port
อื่นๆ	มีชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่สำคัญได้แก่ ซีดีรอมไดรฟ์ จอภาพ คีย์บอร์ด เมาส์
ซอฟต์แวร์	
Operating System	FreeBSD 5.5 (สำหรับ Gateway) Windows XP Professional (สำหรับ Client)
DBMS	MySQL 5.0.18
อื่นๆ	Apache Web Server 2.2 (สำหรับ Gateway) ตัวแปลภาษา PHP 5.1 (สำหรับ Gateway) ตัวแปลภาษา PERL (สำหรับ Gateway) ชุดโปรแกรมคำสั่ง IPFW (สำหรับ Gateway) Patch Traffic bound สำหรับ IPFW (สำหรับ Gateway) โปรแกรมเก็บสถิติข้อมูลเครือข่าย MRTG (สำหรับ Gateway) โปรแกรม Edit Plus (สำหรับ Gateway) โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ Microsoft Internet Explorer 6 (สำหรับ Client)

7.1.2 การเชื่อมต่อเครือข่าย

การออกแบบสถาปัตยกรรมเครือข่ายของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD นั้น จากการวิเคราะห์การทำงานของระบบ พบว่าการทำงานจะเป็นงานที่เชื่อมต่อกับระบบภายนอกเช่นอินเทอร์เน็ตหรือผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต ตามรูปที่ 7.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.1 แสดงสถาปัตยกรรมเครือข่ายของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD

7.2 การพัฒนาโปรแกรมบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่าย

การพัฒนาโปรแกรมบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่าย พัฒนาโดยโปรแกรมภาษาพีเอชพี โดยให้โปรแกรมที่ได้พัฒนานั้นทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยโปรแกรมจะมีหน้าที่ดังนี้

1. สามารถป้อนข้อมูลในการสร้าง, แก้ไข และลบ โสสเพื่อกำหนด โสสในการรับ-ส่งข้อมูลต้นทางปลายทางได้ ซึ่งสามารถระบุได้ถึง Ip address, Sub netmask ของโอส
2. สามารถป้อนข้อมูลในการสร้าง, แก้ไข และลบ ปริมาณการรับ-ส่งข้อมูลสูงสุดได้กรณีที่ต้องการใช้งาน Traffic Quota ซึ่งสามารถระบุได้ถึง ปริมาณการรับ-ส่งข้อมูลสูงสุด, ระยะเวลาในการลบล้างค่าตัววัดการใช้งานทราฟฟิก
3. สามารถป้อนข้อมูลในการสร้าง, แก้ไข และลบ pipe ควบคุมการส่งข้อมูลทั้ง แบนด์วิดท์, ดีเลย์, ขนาดของ queue, อัตราการสูญหายของแพ็กเก็ต
4. สามารถป้อนข้อมูลในการสร้าง, แก้ไข และลบ queue ควบคุมการส่งข้อมูลเข้าสู่ pipe โดยสามารถกำหนดค่าน้ำหนักในการส่งข้อมูลเข้าสู่ pipe

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

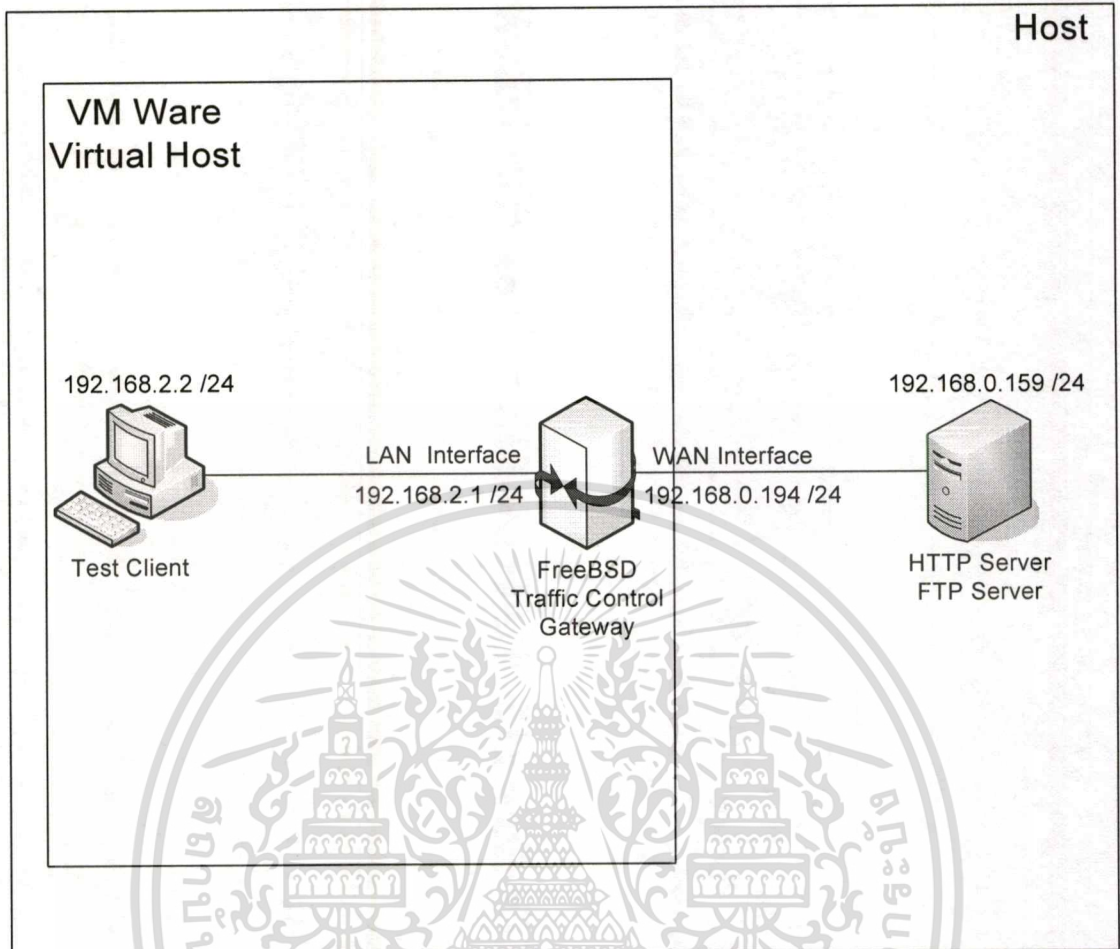
5. สามารถป้อนข้อมูลในการสร้าง แก๊ซ และลบ rule ควบคุมการส่งข้อมูลเข้าสู่ queue โดยสามารถกำหนดโฮสต์ต้นทาง, โฮสต์ปลายทาง, โปรโตคอลที่ใช้ในการรับ-ส่งข้อมูล, อินเทอร์เน็ต, การกำหนดปริมาณการรับ-ส่งข้อมูลสูงสุด และ กำหนด queue ที่ rule นั้นๆเชื่อมต่อ
6. สามารถตั้งการตั้งค่าระบบ pipe, queue และ rule โดยอัตโนมัติซึ่งสามารถกำหนดได้ทั้ง อินเทอร์เน็ต และแยกตาม โปรโตคอลได้
7. สามารถดูการตั้งค่าของระบบ Dummynet เดิมพร้อมทั้งสามารถนำการตั้งค่าของระบบใหม่ไปใช้งาน
8. สามารถแสดงผลการใช้งานเครือข่ายได้ทั้งเชิงปริมาณ (Data Volume) และ Throughput ในแต่ละอินเทอร์เน็ต
9. สามารถสำรองและกู้คืนการตั้งค่าของระบบได้

หมายเหตุ รายละเอียดวิธีการใช้งานของและการติดตั้งโปรแกรมบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายจะจัดไว้ในภาคผนวก ก และ ข ตามลำดับ

7.3 การทดสอบระบบ

การทดสอบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันควบคุมปริมาณทราฟฟิก จากการลองใช้งานระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD นั้นสามารถที่จะทำการกำหนดค่าเพื่อควบคุมการทำงานต่าง ๆ ที่เราต้องการได้เป็นอย่างดีทั้งในเรื่องของการควบคุมปริมาณทราฟฟิกของผู้ใช้งาน (Traffic Quota) หรือการใช้งานแบนด์วิดท์ มีความสะดวกสบายในการใช้งานมากขึ้นจากระบบเดิมที่ต้องทำการกำหนดค่าแบบบรรทัด มาอยู่ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน จึงทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานระบบและมีความเข้าใจในการใช้งานระบบได้ง่ายขึ้น ไม่ว่าจะเป็นกำหนดค่าต่าง ๆ ของระบบ การแสดงผลการกำหนดค่าต่าง ๆ และเรียกดูรายงานสถิติการใช้งานทางเครือข่ายของระบบที่สามารถดูแล้วเข้าใจได้ง่ายขึ้น ลดความผิดพลาดในการทำงานกับระบบลงได้เป็นอย่างมาก

ซึ่งการทดสอบระบบจะเป็นการจำลองเครือข่ายการใช้งานขึ้นเพื่อการทดสอบดังรูปที่ 7.2 จะแสดงถึงแผนภาพจำลองเครือข่ายในการทดสอบระบบว่าสามารถทำงานได้ถูกต้องเหมือนกับการใช้งานคำสั่งแบบบรรทัดหรือไม่ซึ่งมีการทดสอบในกรณีต่างๆดังนี้



รูปที่ 7.2 แผนภาพจำลองเครือข่ายของการทดสอบระบบ

การทดสอบด้าน Downlink

ทดสอบการใช้งาน HTTP โดยกำหนดนโยบายดังนี้

- กำหนดแบนด์วิดท์ให้มีขนาด 1024 Kbps (128 KBps) ดีเลย์ 0 ms และ อัตราการสูญหายของแพ็กเก็ต เป็น 0%
- กำหนดขนาด Quota ในการ Download สูงสุด 10 MB ต่อชั่วโมง

การทดสอบด้าน Uplink

ทดสอบการใช้งาน FTP โดยกำหนดนโยบายดังนี้

- กำหนดแบนด์วิดท์ให้มีขนาด 1024 Kbps (128 KBps) ดีเลย์ 0 ms และ อัตราการสูญหายของแพ็กเก็ต เป็น 0%
- กำหนดขนาด Quota ในการ Upload สูงสุด 10 MB ต่อชั่วโมง

ซึ่งการกำหนดค่าต่างๆ ให้กับระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD แสดงได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bandwidth Management System

[Home](#) | [Traffic Control](#) | [Profile](#) | [Logout](#)

[Traffic Control](#) > [Host Profile Management](#)

Administrator
Administrator can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring

ID	Hostname	Network ID	Netmask	Description		
1	Test Client	192.168.2.2	24	Test Client	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
65535	ANY	any		ANY-HOST	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

[Create Host Profile](#)

[Home](#) | [Traffic Control](#) | [Profile](#) | [Logout](#)

รูปที่ 7.3 การกำหนดค่าโฮสของ Test Client

Bandwidth Management System

[Home](#) | [Traffic Control](#) | [Profile](#) | [Logout](#)

[Traffic Control](#) > [Data Volume Policy](#)

Administrator
Administrator can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring

ID	Volume (MB)	Time Period		
1	10	Hourly	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
65535	Unlimited	Unlimited		

[Create Policy](#)

[Home](#) | [Traffic Control](#) | [Profile](#) | [Logout](#)

รูปที่ 7.4 การกำหนดปริมาณการส่งข้อมูลสูงสุดของกรณีทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bandwidth Management System

[Home](#) | [Traffic Control](#) | [Profile](#) | [Logout](#)

[Traffic Control](#) > [Pipe Policy Management](#)

Administrator
Administrator can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring

ID	Pipe Name	Bandwidth (Kbps)	Delay (ms)	PLR (Ratio)	Queue Size (slots)		
1	HTTP Downlink	1024	0	0	50		
2	HTTP Uplink	1024	0	0	50		
3	FTP Downlink	1024	0	0	50		
4	FTP Uplink	1024	0	0	50		

[Create Pipe](#)

[Home](#) | [Traffic Control](#) | [Profile](#) | [Logout](#)

รูปที่ 7.5 การกำหนด Pipe ของกรณีทดสอบ

Bandwidth Management System

[Home](#) | [Traffic Control](#) | [Profile](#) | [Logout](#)

[Traffic Control](#) > [Queue Policy Management](#)

Administrator
Administrator can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring

ID	Description	Pipe name	Pipe ID	Weight		
1	HTTP Downlink	HTTP Downlink	1	1		
2	HTTP Uplink	HTTP Uplink	2	1		
3	FTP Downlink	FTP Downlink	3	1		
4	FTP Uplink	FTP Uplink	4	1		

[Create Queue](#)

[Home](#) | [Traffic Control](#) | [Profile](#) | [Logout](#)

รูปที่ 7.6 การกำหนด Queue ของกรณีทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Rule Policy Management

Administrator
Administrator can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring

ID	Host	Destination	Queue Channel	Data Volume	Interface	Description	Direction	
1	ANY	Test Client	HTTP Downlink	10MB / Hourly	WAN	HTTP Downlink	Downlink	
2	Test Client	ANY	HTTP Uplink	UnlimitedMB / Unlimited	WAN	HTTP Uplink	Uplink	
3	ANY	Test Client	FTP Downlink	10MB / Hourly	WAN	FTP Downlink	Downlink	
4	Test Client	ANY	FTP Uplink	10MB / Hourly	WAN	FTP Uplink	Uplink	
5	ANY	Test Client	FTP Downlink DATA	10MB / Hourly	WAN	FTP Downlink DATA	Downlink	
6	Test Client	ANY	FTP Uplink DATA	10MB / Hourly	WAN	FTP Uplink DATA	Uplink	

Create Rule

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ 7.7 การกำหนด Rule ของกรณีทดสอบ

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Execute Policy

Administrator
Administrator can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring

```
sudo ipfw pipe 1 config bw 1024kbit/s delay 0 plr 0 queue 50
sudo ipfw pipe 2 config bw 1024kbit/s delay 0 plr 0 queue 50
sudo ipfw pipe 3 config bw 1024kbit/s delay 0 plr 0 queue 50
sudo ipfw pipe 4 config bw 1024kbit/s delay 0 plr 0 queue 50
sudo ipfw queue 1 config pipe 1 weight 1
sudo ipfw queue 2 config pipe 2 weight 1
sudo ipfw queue 3 config pipe 3 weight 1
sudo ipfw queue 4 config pipe 4 weight 1
sudo ipfw add 1 queue 1 IP from any 80 to 192.168.2.2/24 via lnc0 in below 10MB
sudo ipfw add 2 queue 2 TCP from 192.168.2.2/24 to any 80 via lnc0 out
sudo ipfw add 3 queue 3 TCP from any 21 to 192.168.2.2/24 via lnc0 in below 10MB
sudo ipfw add 4 queue 4 TCP from 192.168.2.2/24 to any 21 via lnc0 out below 10MB
sudo ipfw add 5 queue 3 TCP from any 20 to 192.168.2.2/24 via lnc0 in below 10MB
sudo ipfw add 6 queue 4 TCP from 192.168.2.2/24 to any 20 via lnc0 out below 10MB
```

INTERFACE Auto Deny

WAN

LAN

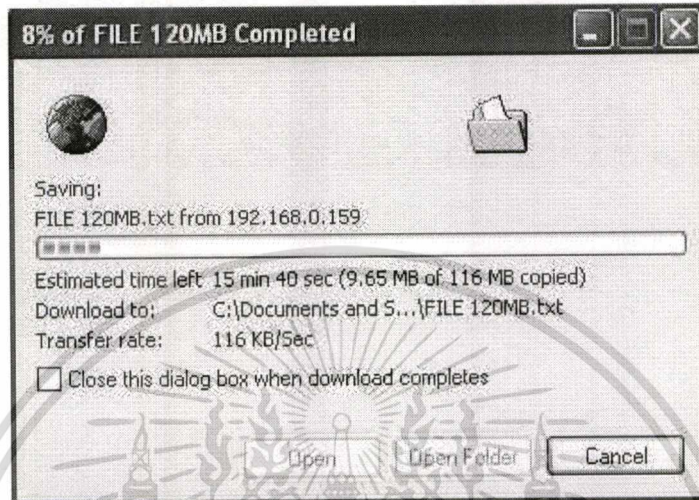
Execute Back

Home | Traffic Control | Profile | Logout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีศึกษาเท่านั้น การนำไปใช้งานของกรณีทดสอบไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบด้าน Downlink

1. การทดสอบ HTTP Download แบนด์วิดท์ที่ได้จากการทดสอบเป็นดังรูปที่ 7.9 ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยแบนด์วิดท์ในการ Download ประมาณ 116 KBps ประมาณ 928 kbps (Application Layer)



รูปที่ 7.9 ผลการทดสอบการกำหนดแบนด์วิดท์ HTTP Download

2. ผลการทดสอบ HTTP Download ในด้าน Traffic Quota ที่กำหนดไว้ 10 MBต่อชั่วโมง พบว่าเมื่อจำนวนข้อมูล Download ถึงค่าที่กำหนดประมาณ 10 MB จะไม่สามารถทำการ Download ต่อไปได้จนกว่าจะครบเวลาที่กำหนดไว้คือ 1 ชั่วโมง ดังรูปที่ 7.10

Hourly Data Volume

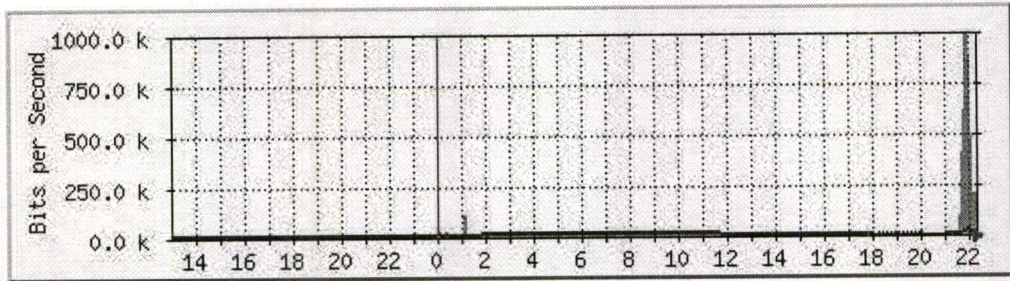
RULE ID	DIRECTION	DATA USAGE(MB)	DATA LIMIT(MB)	UTILIZATION
1	Downlink	10.49	10	104.9%
3	Downlink	0	10	0%
4	Uplink	0	10	0%
5	Downlink	0	10	0%
6	Uplink	0	10	0%

รูปที่ 7.10 ผลการทดสอบการกำหนดปริมาณข้อมูล HTTP Download

ซึ่งผลจากการรายงานข้อมูลสถิติรายวันพบว่าการใช้งานสูงสุด Downlink เป็นดังรูปที่ 7.11 มีการ Download สูงสุดที่ 990 Kbps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Daily Traffic



	Max	Average	Current
In	990.4 kb/s (9.9%)	10.6 kb/s (0.1%)	40.0 b/s (0.0%)
Out	25.1 kb/s (0.3%)	6136.0 b/s (0.1%)	16.0 b/s (0.0%)

รูปที่ 7.11 ผลการทดสอบการรายงานสถิติการ Download ข้อมูลทดสอบ HTTP

ผลการทดสอบด้าน Uplink

1. การทดสอบ FTP Upload แบนด์วิดท์ที่ได้จากการทดสอบเป็นดังรูปที่ 7.12 ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยแบนด์วิดท์ในการ Upload ประมาณ 119.95 KBps ประมาณ 959.6 kbps

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe - ftp 192.168.0.159
C:\Documents and Settings\Chin>ftp 192.168.0.159
Connected to 192.168.0.159.
220 Microsoft FTP Service
User (192.168.0.159:(none)): chin
331 Password required for chin.
Password:
230 User chin logged in.
ftp> lcd c:\
Local directory now C:\.
ftp> put 5MB.txt
200 PORT command successful.
150 Opening ASCII mode data connection for 5MB.txt.
226 Transfer complete.
ftp: 5734825 bytes sent in 47.81Seconds 119.95Kbytes/sec.
ftp>
  
```

รูปที่ 7.12 ผลการทดสอบการกำหนดแบนด์วิดท์ FTP Upload

2. ผลการทดสอบ FTP Upload ในด้าน Traffic Quota ที่กำหนดไว้ 10 MBต่อชั่วโมง พบว่าเมื่อจำนวนข้อมูล Upload ถึงค่าที่กำหนดประมาณ 10 MB จะไม่สามารถทำการ Upload ต่อไปได้จนกว่าจะครบช่วงเวลาที่กำหนดไว้คือ 1 ชั่วโมง ดังรูปที่ 7.13

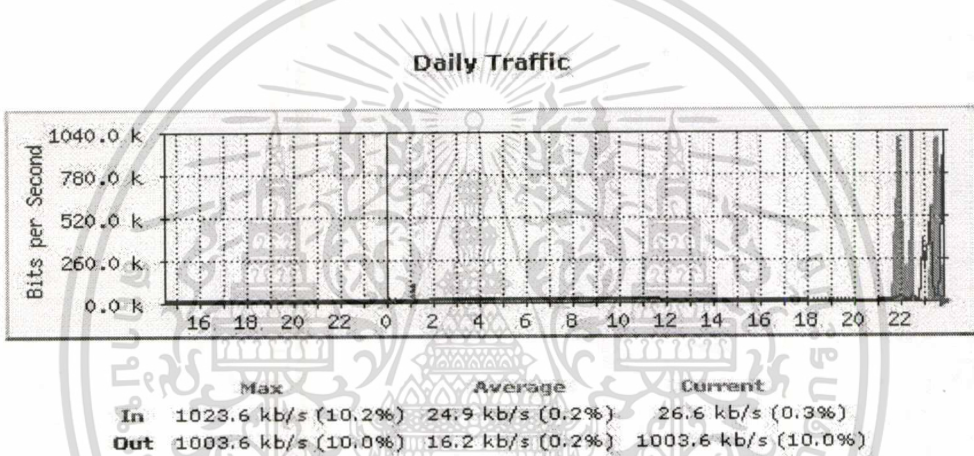
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hourly Data Volume

RULE ID	DIRECTION	DATA USAGE(MB)	DATA LIMIT(MB)	UTILIZATION
1	Downlink	0	10	0%
3	Downlink	0	10	0%
4	Uplink	0	10	0%
5	Downlink	0.19	10	1.9%
6	Uplink	10.49	10	104.9%

รูปที่ 7.13 ผลการทดสอบการกำหนดปริมาณข้อมูล FTP Upload

ซึ่งผลจากการรายงานข้อมูลสถิติรายวันพบว่าการใช้งานสูงสุด Uplink เป็นดังรูปที่ 7.14 มีการ Upload สูงสุดที่ 1003.6 Kbps



รูปที่ 7.14 ผลการทดสอบการรายงานสถิติการ Upload ข้อมูลทดสอบ FTP

บทที่ 8

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

8.1 สรุปโครงการ

การนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการควบคุมและจัดการการใช้งานแบนด์วิดท์ในเครือข่ายในระบบปฏิบัติการ FreeBSD นั้นจะมีส่วนช่วยให้การใช้งานระบบเดิมที่ต้องทำงานผ่านชุดคำสั่งแบบบรรทัด พัฒนาเป็นการทำงานผ่านเว็บอินเทอร์เน็ตทำให้การใช้งานสะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมถึงยังเพิ่มความสามารถในการจัดการควบคุมปริมาณการใช้งานเครือข่ายได้หลากหลายยิ่งขึ้นจากเดิม ซึ่งนอกจากจะสามารถควบคุมการใช้งานแบนด์วิดท์ ระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD ที่พัฒนาขึ้นยังสามารถควบคุมการใช้งานเครือข่ายในลักษณะของปริมาณข้อมูลที่ผู้ใช้งานสามารถรับส่งได้ อีกทั้งยังสามารถกำหนดนโยบายการใช้งานเครือข่ายได้ง่าย หลากหลาย สะดวก รวดเร็วและลดข้อผิดพลาดในการทำงานได้ดีขึ้น ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง โดยประโยชน์ของการพัฒนาโครงการนี้สรุปได้ดังนี้

1. สามารถเข้าใจระบบการทำงานของระบบควบคุมแบนด์วิดท์ Dummynet ในระบบปฏิบัติการ FreeBSD และนำมาประยุกต์ใช้งานได้
2. ช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถใช้งานระบบ Dummynet ได้งานและรวดเร็ว อีกทั้งยังลดข้อผิดพลาดในการทำงานกับ Dummynet ได้ดียิ่งขึ้น
3. ช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถดูรายงานสถิติการใช้งานทรัพยากรเครือข่ายได้สะดวก รวดเร็วและนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงนโยบายการใช้งานเครือข่ายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
4. ช่วยลดค่าใช้จ่ายขององค์กรในด้านการลงทุนเพื่อการบริหารแบนด์วิดท์ในการที่จะต้องใช้ระบบบริหารแบนด์วิดท์ที่มีราคาสูง

8.2 ข้อเสนอแนะ

โครงการพัฒนาระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD นั้นเป็นเพียงระบบที่ช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถใช้งานและบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายได้สะดวกและรวดเร็วขึ้นเท่านั้น ซึ่งในการทำงานจริงในการบริหารการใช้งานแบนด์วิดท์ในเครือข่ายซึ่งถือว่าเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดในแต่ละองค์กรให้เกิดความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพที่สุดนั้นขึ้นอยู่กับตัวของผู้ดูแลระบบว่าสามารถออกแบบหรือวางแผนแนวทางในการกำหนดนโยบายในการใช้งานเครือข่ายเพื่อควบคุมดูแลผู้ใช้งานแต่ละกลุ่มหรือแต่ละคนได้สอดคล้องและเหมาะสมกับสภาพการใช้งานไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่ายนั้นๆ มากน้อยเพียงใด ซึ่งจึงถือว่าผู้ดูแลระบบนั้นเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการดูแลการใช้งานทรัพยากรเครือข่ายอย่างเหมาะสม

สำหรับแนวทางที่จะพัฒนาระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD นี้ อาจจะมีการพัฒนาเพื่อให้รองรับชุดคำสั่งให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น รวมไปถึงพัฒนาชุดการติดตั้งระบบให้มีความง่ายและสะดวกในการติดตั้งมากยิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

บัณฑิต จามรภูติ. 2549. คู่มือระบบยูนิกซ์ FreeBSD UNLEASHED เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 1.

กรุงเทพฯ : บัณฑิตเพรส.

บัณฑิต จามรภูติ. 2549. คู่มือระบบยูนิกซ์ FreeBSD UNLEASHED เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 1.

กรุงเทพฯ : บัณฑิตเพรส.

สมศักดิ์ โชคชัยชุตติกุล. 2547. อินเทอร์เน็ต PHP 5. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

Basic Traffic Shaping with dummynet [Online].

Available:<http://www.afp548.com/article.php?story=20060214081244545>

dummynet [Online]. Available: http://info.iet.unipi.it/~luigi/ip_dummynet/

dummynet [Online]. Available: <http://ai3.asti.dost.gov.ph/sat/dummynet.html>

Kern/80642: [ipfw] [patch] ipfw small patch - new RULE OPTION [Online]. Available:

<http://www.freebsd.org/cgi/query-pr.cgi?pr=80642>

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD

การใช้งานระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD นั้นจะมีรายละเอียดการใช้งานดังนี้

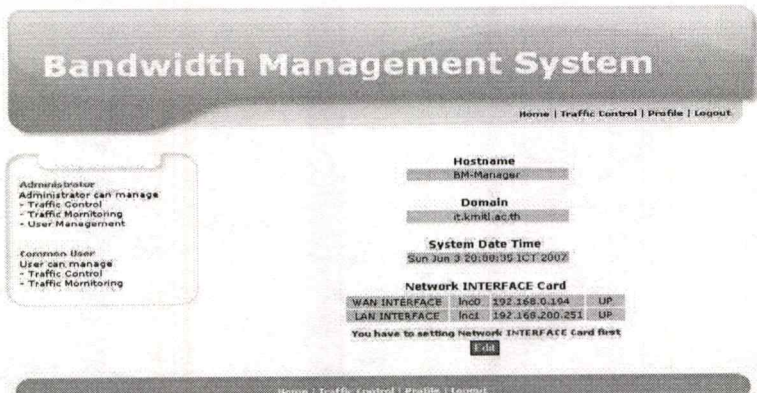
1. การตั้งค่าการใช้งานเบื้องต้น

1.1 การล็อกอินเข้าสู่ระบบ เมื่อเริ่มต้นใช้งาน ระบบจะตรวจสอบสิทธิ์ในการใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องใส่รหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่ถูกต้องและกดปุ่ม Login จึงจะสามารถเข้าใช้งานระบบได้



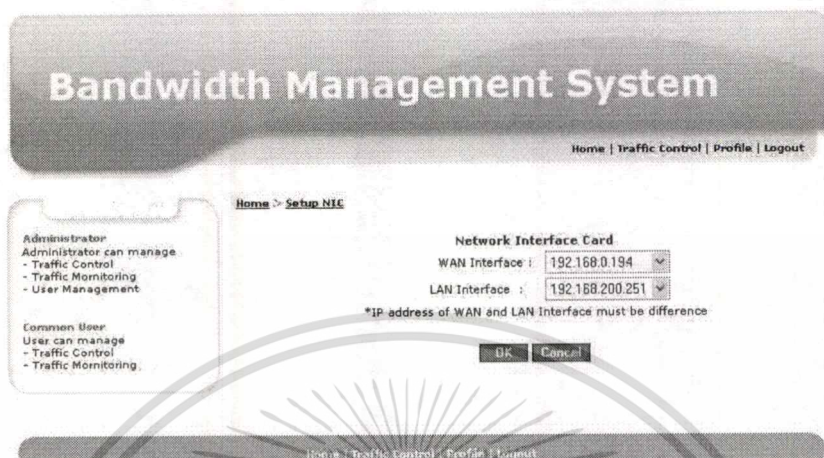
รูปที่ ก-1 หน้าจอตรวจสอบผู้ใช้งานก่อนเข้าใช้งานระบบ

1.2 หลังการเข้าสู่ระบบแล้วจะปรากฏหน้าจอตั้งรูปที่ ก-2 แสดงถึงรายละเอียดของระบบ ซึ่งต้องทำการตั้งค่าอินเทอร์เน็ตก่อนใช้งานว่าจะให้อินเทอร์เน็ตเป็น WAN หรือ LAN



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ ก-2 หน้าจอแสดงการตั้งค่าของระบบให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

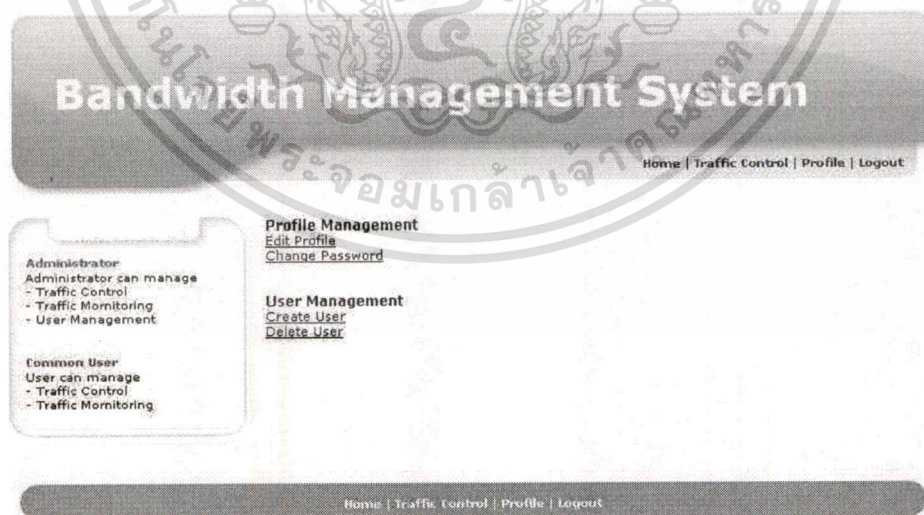
ซึ่งการตั้งค่าอินเทอร์เน็ตเฟสทำได้โดยกดปุ่ม Edit ซึ่งเมื่อกดแล้วจะแสดงหน้าจอดังรูป ก-3 ให้เลือกการกำหนดอินเทอร์เน็ตเฟส



รูปที่ ก-3 หน้าจอปรับแต่งการตั้งค่า Network Interface Card ของระบบ

2. การกำหนดใช้งานเกี่ยวกับผู้ใช้งาน

ในเมนู Profile สามารถทำการ สร้าง แก้ไข หรือลบค่าผู้ใช้งานต่างๆได้ ซึ่งจะแบ่งการใช้งานออกเป็น 2 ส่วนคือ Profile Management และ User Management สำหรับชื่อผู้ใช้งาน Administrator เท่านั้นในการเพิ่มบัญชีผู้ใช้งานหรือลบบัญชีผู้ใช้งาน



รูปที่ ก-4 หน้าจอแสดงเมนู Profile

2.1 เมนู Profile Management สำหรับแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานระบบและการเปลี่ยนรหัสผ่าน ซึ่งประกอบด้วย ชื่อ นามสกุล อีเมลล์ และหน้าที่การทำงาน และในส่วนของการเปลี่ยนรหัสผ่าน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้งานต้องกรอกรหัสผ่านเดิมให้ถูกต้อง และกรอกรหัสผ่านใหม่ให้เหมือนกัน 2 ครั้งจึงจะสามารถเปลี่ยนรหัสผ่านใหม่ได้แล้วกดปุ่ม OK

The image shows two screenshots of the Bandwidth Management System interface. The top screenshot is the 'Edit Profile' page, and the bottom screenshot is the 'Change Password' page. Both pages feature a navigation bar at the top with links for 'Home', 'Traffic Control', 'Profile', and 'Logout'. A large watermark of the King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang logo is overlaid on the center of the screenshots.

รูปที่ ก-5 หน้าจอแสดงการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน

รูปที่ ก-6 หน้าจอแสดงการแก้ไขรหัสผ่านของผู้ใช้งาน

2.2 เมนู User Management สำหรับชื่อผู้ใช้งาน Administrator เท่านั้นในการเพิ่มบัญชีผู้ใช้งานหรือลบบัญชีผู้ใช้งาน

- Create User เป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับเพิ่มผู้ใช้งานบริหารจัดการแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD ซึ่งจะต้องกรอกรายละเอียดดังนี้ ชื่อผู้ใช้งาน, รหัสผ่าน ซึ่งต้องกรอกให้เหมือนกัน 2 ครั้ง, อีเมลล์, ตำแหน่งการทำงานของผู้ใช้งาน แล้วกดปุ่ม OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Profile > Create User

Administrator
Administrator can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring

* Username: 4-15 Characters

* Password: 8-15 Characters

* Re-type Password: 8-15 Characters

* First Name:

* Last Name:

E-mail:

Job Title:

รูปที่ ก-7 หน้าจอแสดงการสร้างผู้ใช้งานระบบ

- Delete User เป็นหน้าจอใช้ดูว่ามีผู้ใช้งานระบบกี่คนและสามารถลบผู้ใช้งานออกจากระบบ โดยถ้าต้องการลบผู้ใช้งานให้คลิกเครื่องหมายถูกหน้าชื่อผู้ใช้งานและกดปุ่ม OK

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Profile > Delete User

Administrator
Administrator can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage

- Traffic Control
- Traffic Monitoring

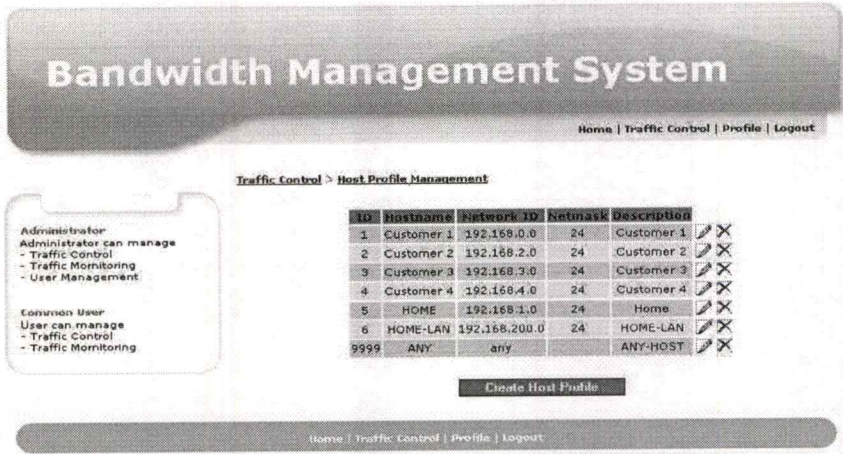
<input type="checkbox"/>	Username	First Name	Last Name	E-mail	Job
<input type="checkbox"/>	shinnawat	Chinnawat	Tovisitchai	tc_chinnawat@hotmail.com	Engineer
<input type="checkbox"/>	Kavin	Kavin	Tovisitchai	Kavin@it.ac.th	Engineer

รูปที่ ก-8 หน้าจอแสดงการดูและลบผู้ใช้งานระบบ

3. การใช้งานส่วนการบริหารแบนด์วิดท์

การใช้งานเมนูในการบริหารแบนด์วิดท์หรือ Traffic Control แบ่งส่วนการทำงานออกได้เป็น 6 กลุ่มดังนี้

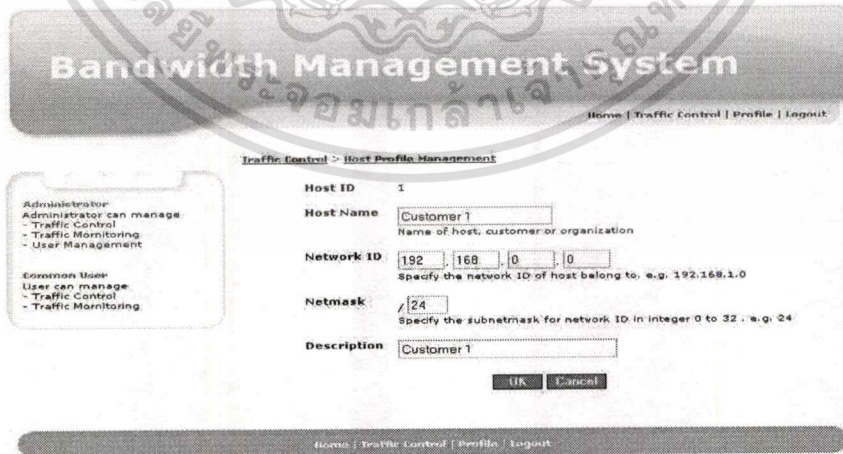
3.1 Host Management เป็นส่วนของการกำหนดโฮสต์ต้นทางหรือปลายทางในการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย ซึ่งจะมีการทำงานเป็น 3 ส่วนคือ สร้างโฮสต์, แก้ไขโฮสต์, ดูข้อมูลโฮสต์ และลบโฮสต์ ซึ่งในการสร้างโฮสต์ต้องกรอกข้อมูล หมายเลขประจำโฮสต์, ชื่อโฮสต์, หมายเลขไอพีแอดเดรส, เอกสารเป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า หมายเลขเครือข่ายและคำอธิบายรายละเอียดของโฮสต์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่เนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-9 หน้าจอแสดงข้อมูลและลบ Host Profile



รูปที่ ก-10 หน้าจอแสดงการสร้าง Host Profile



รูปที่ ก-11 หน้าจอแสดงการแก้ไข Host Profile

3.2 Data Volume Management เป็นการกำหนดโควตาของการใช้งานปริมาณข้อมูลผ่าน

เครือข่ายโดยมีการ สร้าง, แก้ไข และลบ ซึ่งสามารถกำหนดระยะเวลาได้ 4 หน่วยด้วยกันคือ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้เงื่อนไขที่ปรากฏให้เห็น เมื่อผู้ดูแลระบบใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณการใช้งานรายชั่วโมง, ปริมาณการใช้งานรายวัน, ปริมาณการใช้งานรายสัปดาห์ และ ปริมาณการใช้งานรายเดือน โดยการสร้างโควตาการใช้งานต้องกรอกข้อมูลคือ หมายเลขประจำการ กำหนดปริมาณข้อมูล, ปริมาณข้อมูลสูงสุดหน่วยเป็น Megabyte และหน่วยของระยะเวลา

Bandwidth Management System
Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Data Volume Policy

ID	Volume (MB)	Time Period		
1	100	Daily	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	500	Daily	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	1000	Weekly	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	500	Weekly	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	1000	Monthly	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	5000	Monthly	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	100	Hourly	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	50	Hourly	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
65535	Unlimited	Unlimited		

Create Policy

รูปที่ ก-12 หน้าจอแสดงข้อมูล Data Volume Policy

Bandwidth Management System
Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Data Volume Policy > Create Data Volume Policy

Data Volume ID
The Data Volume ID must be define in integer

Data Volume
Data volume specify in Megabyte

Time Period
This queue will forward packet to this pipe.

OK Cancel

รูปที่ ก-13 หน้าจอแสดงการสร้าง Data Volume Policy

Bandwidth Management System
Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Data Volume Policy > Create Data Volume Policy

Data Volume ID 1

Data Volume 100 MB
Data volume specify in Megabyte

Time Period Hourly
This queue will forward packet to this pipe.

OK Cancel

รูปที่ ก-14 หน้าจอแสดงการแก้ไข Data Volume Policy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การเชิงพาณิชย์เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักผู้ขาดเห็นไปเซชประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Traffic Policy Management เป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดนโยบายในการควบคุมการใช้งานเครือข่าย โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน คือ

3.3.1 Pipe Policy Management เป็นการกำหนดขนาดของท่อหรือไปท์ในอัตราการส่งข้อมูลสูงสุด ซึ่งต้องใส่ข้อมูลคือ หมายเลขประจำไปท์, ขนาดของแบนด์วิดท์, ค่าเวลาดีเลย์, อัตราการสูญหายของข้อมูล และขนาดของคิวในไปท์ ซึ่งเมนูนี้จะสามารถทำได้ 3 ส่วนคือ สร้าง, แก้ไข และลบ

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Pipe Policy Management

ID	Pipe Name	Bandwidth (Kbps)	Delay (ms)	PLR (Ratio)	Queue Size (Slots)		
3	Low Speed DL	1024	0	0	50		
4	Low Speed UL	1024	0	0	50		

Administrator
Administrator can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring

Create Pipe

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ ก-15 หน้าจอแสดงข้อมูล Pipe Policy

Pipe ID
The pipe ID must be define in integer

Pipe Name
Name of the pipe or pipe description

Bandwidth kbps
A value of 0 (default) means unlimited bandwidth. The unit must immediately follow the number, as in e.g. 256 kbps, 512 kbps, 1024 kbps

Delay ms
Propagation delay, measured in milliseconds. The value is Default value is 0, meaning no delay.

Packet Loss Rate 0 to 1
Packet loss rate (PLR). Argument packet-loss-rate is a floating-point number between 0 and 1, with 0 meaning no loss, 1 meaning 100% loss.

Queue Size slots (>=1)
Default value is 50 slots, which is the typical queue size for Ethernet devices. Note that for slow speed links you should keep the queue size short or your traffic might be affected by a significant queuing delay.

รูปที่ ก-16 หน้าจอแสดงข้อมูลการสร้าง Pipe Policy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pipe ID 3

Pipe Name
Name of the pipe or pipe description

Bandwidth kbps
A value of 0 (default) means unlimited bandwidth. The unit must immediately follow the number, as in e.g. 256 kbps, 512 kbps, 1024 kbps

Delay ms
Propagation delay, measured in milliseconds. The value is Default value is 0, meaning no delay.

Packet Loss Rate 0 to 1
Packet loss rate (PLR). Argument packet-loss-rate is a floating-point number between 0 and 1, with 0 meaning no loss, 1 meaning 100% loss.

Queue Size slots (>=1)
Default value is 50 slots, which is the typical queue size for Ethernet devices. Note that for slow speed links you should keep the queue size short or your traffic might be affected by a significant queuing delay.

รูปที่ ก-17 หน้าจอแสดงข้อมูลการแก้ไข Pipe Policy

3.3.2 Queue Policy Management เป็นการกำหนดคุณสมบัติของคิวในไปท์ ซึ่งต้องใส่ข้อมูลคือ หมายเลขประจำคิว คำนำหนักของคิวในไปท์ และไปท์ที่คิวนี้เชื่อมต่ออยู่ ซึ่งเมนูนี้จะสามารถทำได้ 3 ส่วนคือ สร้าง, แก้ไข และลบ

Bandwidth Management System
Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Queue Policy Management

ID	Description	Bandwidth	Profile	Weight		
1	LSUL	Low Speed DL	4	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	LSDL	Low Speed DL	3	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ ก-18 หน้าจอแสดงข้อมูล Queue Policy

Bandwidth Management System
Home | Traffic Control | User | Profile | Logout

Traffic Control > Queue Policy Management > Create Queue Policy

Queue ID
The queue ID must be define in Integer

Description
Name of the queue or queue description

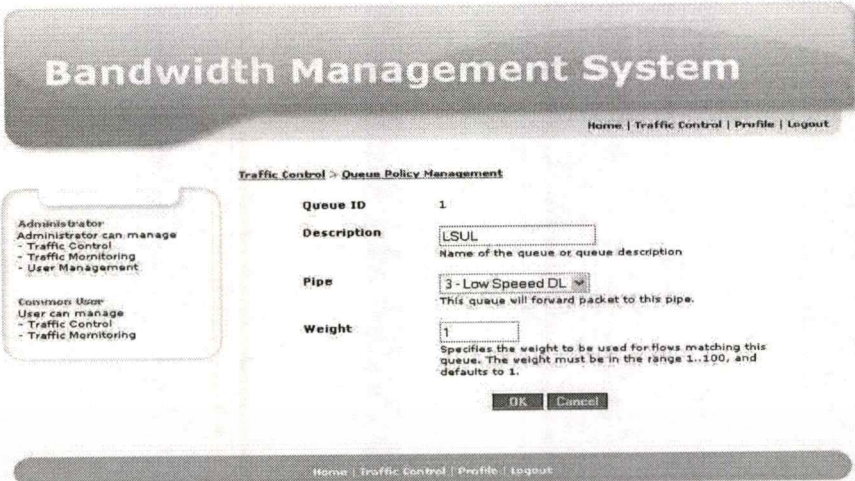
Pipe
This queue will forward packet to this pipe.

Weight
Specifies the weight to be used for flows matching this queue. The weight must be in the range 1..100, and defaults to 1.

Home | Traffic Control | User | Profile | Logout

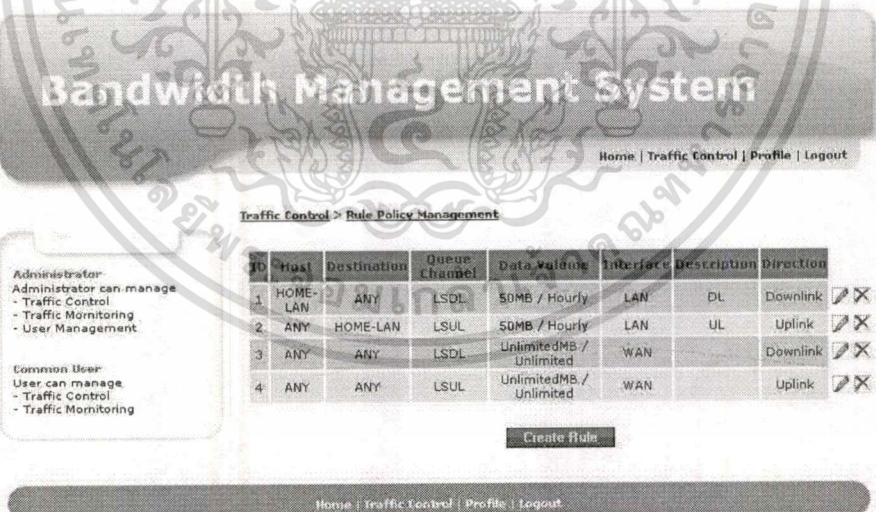
รูปที่ ก-19 หน้าจอแสดงข้อมูลการสร้าง Queue Policy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้หาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-20 หน้าจอแสดงข้อมูลการแก้ไข Queue Policy

3.3.3 Rule Policy Management เป็นการกำหนดคุณสมบัติของกฎที่จะใช้ในการจัดการกับโฮส ซึ่งจะต้องกรอกค่าต่างๆคือ หมายเลขประจำกฎ, โฮสต้นทาง, โฮสปลายทาง, หมายเลขพอร์ตต้นทาง, หมายเลขพอร์ตปลายทาง, โพรโตคอลที่ใช้, หมายเลขคิวที่ใช้เชื่อมต่อ, การกำหนดปริมาณข้อมูลที่สามารถส่งผ่านกฎนี้ได้, อินเทอร์เน็ตที่ใช้, ทิศทางในการส่งข้อมูล, และคำอธิบายกฎ ซึ่งเมนูนี้จะสามารถทำได้ 3 ส่วนคือ สร้าง, แก้ไข และลบ



รูปที่ ก-21 หน้าจอแสดงข้อมูล Rule Policy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rule ID
 The Rule ID must be define in integer

Source Host
 Source Host from Bandwidth management system to be source IP network

Source Port
 Define source port in integer for manage traffic (value between 1 to 65535 or leave blank for any)

Destination Host
 Destination Host from Bandwidth management system to be source IP network

Destination Port
 Define destination port in integer for manage traffic (value between 1 to 65535 or leave blank for any)

Protocol
 Specify the protocol for manage traffic (IP, TCP, UDP, ICMP)

Channel Bandwidth (Queue)
 Select queue for target traffic pass.

Data Volume Limit
Interface
Direction
 Matches incoming or outgoing packets, respectively. in (Downlink) and out(Uplink) are mutually exclusive.

Rule Description

รูปที่ ก-22 หน้าจอแสดงข้อมูลการสร้าง Rule Policy

Rule ID
 The Rule ID must be define in integer

Source Host
 Host from Bandwidth management system to be source IP network

Source Port
 Define source port in integer for manage traffic (value between 1 to 65535 or leave blank for any)

Destination Host
 Destination Host from Bandwidth management system to be source IP network

Destination Port
 Define destination port in integer for manage traffic (value between 1 to 65535 or leave blank for any)

Protocol
 Specify the protocol for manage traffic (IP, TCP, UDP, ICMP)

Channel Bandwidth (Queue)
 Select queue for target traffic pass.

Data Volume Limit
Interface
Direction
 Matches incoming or outgoing packets, respectively. in (Downlink) and out(Uplink) are mutually exclusive.

Rule Description

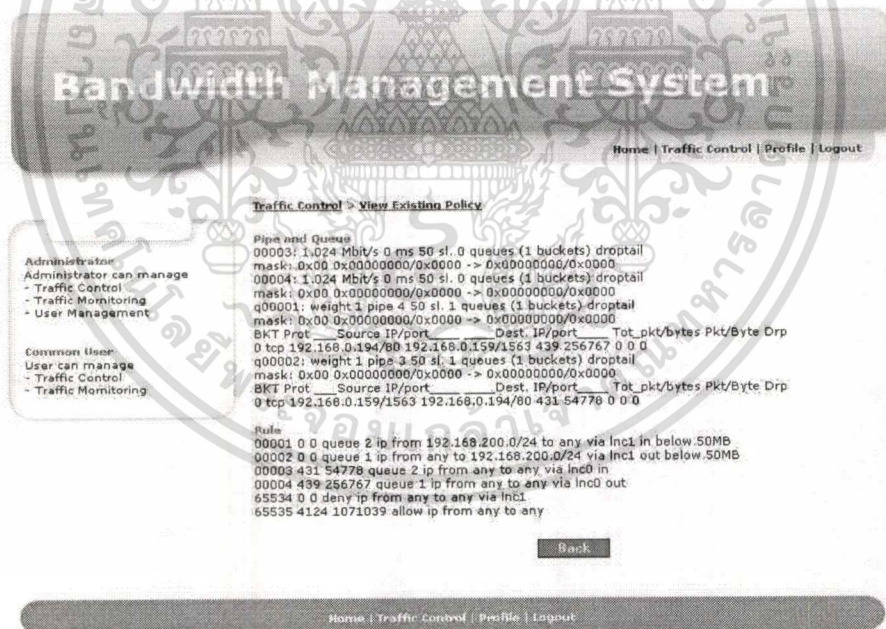
รูปที่ ก-23 หน้าจอแสดงข้อมูลการแก้ไข Rule Policy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 Automatic Policy Management เป็นการกำหนดนโยบายในการใช้งานแบนด์วิดท์และปริมาณข้อมูลของ โสสแต่ละโอสทั้งด้าน Uplink และ Downlink และสามารถกำหนดอินเทอเฟสในการใช้งานได้อย่างอัตโนมัติ รวมไปถึงการกำหนดนโยบายของคิวและไปท์แยกตามโปรโตคอลในระดับแอปพลิเคชันที่ใช้งานดังนี้ HTTP, HTTPS, FTP, TFTP, SMTP, Telnet, SSH, IMAP, POP3, DNS แต่การใช้งานเมนูนี้จะทำให้การตั้งค่านโยบายต่างในระบบทั้งหมดถูกลบทิ้งไป

4. การใช้งานดูค่านโยบายเดิมและการนำนโยบายใหม่ไปใช้งาน

จากการตั้งค่าที่ผ่านมาทั้งหมด นโยบายต่างๆจะยังไม่ถูกนำไปใช้กับระบบจริงจนกว่าจะได้มีการใช้งาน เมนูExecute ซึ่งเมนูนี้จะสามารถดูการตั้งค่านโยบายเดิมที่ถูกใช้งานปัจจุบันอยู่จากเมนูย่อย View Policy และการนำนโยบายใหม่ไปใช้งานจะสามารถทำได้ที่เมนูย่อย Execute Policy ซึ่งเมนูนี้จะสามารถเลือกไม่ให้ส่งผ่านข้อมูลที่ไม่ตรงกับกฎได้ทั้งอินเทอเฟส WAN หรือ LAN ตรงส่วนของการใช้งาน Auto deny เพื่อไม่ให้ข้อมูลที่ไม่ได้รับอนุญาตในการส่งผ่านสามารถส่งผ่านออกไปหรือเข้ามาในเครือข่ายได้



รูปที่ ก-24 หน้าจอแสดงข้อมูล Policy ปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Execute Policy

Administrator
Administrator can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring

```
sudo ipfw pipe 3 config bw 1024kbit/s delay 0 plr 0 queue 50
sudo ipfw pipe 4 config bw 1024kbit/s delay 0 plr 0 queue 50
sudo ipfw queue 1 config pipe 4 weight 1
sudo ipfw queue 2 config pipe 3 weight 1
sudo ipfw add 1 queue 2 IP from 192.168.200.0/24 to any via lnc1 in below 50MB
sudo ipfw add 2 queue 1 IP from any to 192.168.200.0/24 via lnc1 out below 50MB
sudo ipfw add 3 queue 2 IP from any to any via lnc0 in
sudo ipfw add 4 queue 1 IP from any to any via lnc0 out
```

Execute

Back

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ ก-25 หน้าจอแสดงนโยบายใหม่และการ Execute

5. การใช้งานส่วนของการแสดงรายงานทางสถิติ

ในส่วนของการใช้งานการแสดงผลทางสถิติการใช้งานเครือข่ายแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

5.1 การแสดงผลการใช้งานปริมาณข้อมูลต่อการใช้งานกฎในชื่อต่างๆ ซึ่งจะสามารถแสดงได้ถึงปริมาณการใช้งาน ข้อกำหนดการใช้งานสูงสุด แยกเป็นวงรอบการใช้งานรายชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน หรือไม่มีกำหนดตามที่กฎนั้นๆ ได้กำหนดไว้ได้

5.2 การแสดงผลการใช้งานเครือข่าย สามารถแสดงผลได้เป็นรายชั่วโมง รายวัน และรายเดือน โดยมีการแสดงทั้งค่าการใช้งาน สูงสุด ค่าการใช้งานเฉลี่ย และค่าการใช้งานปัจจุบัน

6. การใช้งานสำรองข้อมูลการตั้งค่าระบบและการกู้คืน

การใช้งานการสำรองข้อมูลการตั้งค่าระบบจะสามารถสร้างไฟล์เพื่อสำรองข้อมูลการตั้งค่าไว้ได้เพื่อกรณีที่ระบบเกิดการเสียหายหรือมีความจำเป็นต้องติดตั้งระบบใหม่ โดยการสำรองข้อมูลจะสามารถนำมากู้คืนการตั้งค่าระบบคืนได้ทั้งในส่วนของ โสส, การใช้งานปริมาณข้อมูล, ไปท์, คิว และกฎได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Backup Policy

Create Backup Policy File

Backup

Administrator
Administrator can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ ก-26 หน้าจอแสดงการสร้างข้อมูลการตั้งค่าระบบ

Bandwidth Management System

Home | Traffic Control | Profile | Logout

Traffic Control > Restore Policy

When use Restore Policy, all existing policies will be delete.

Select Backup File

Browse...

Load

Administrator
Administrator can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring
- User Management

Common User
User can manage
- Traffic Control
- Traffic Monitoring

Home | Traffic Control | Profile | Logout

รูปที่ ก-27 หน้าจอแสดงการกู้คืนข้อมูลการตั้งค่าระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

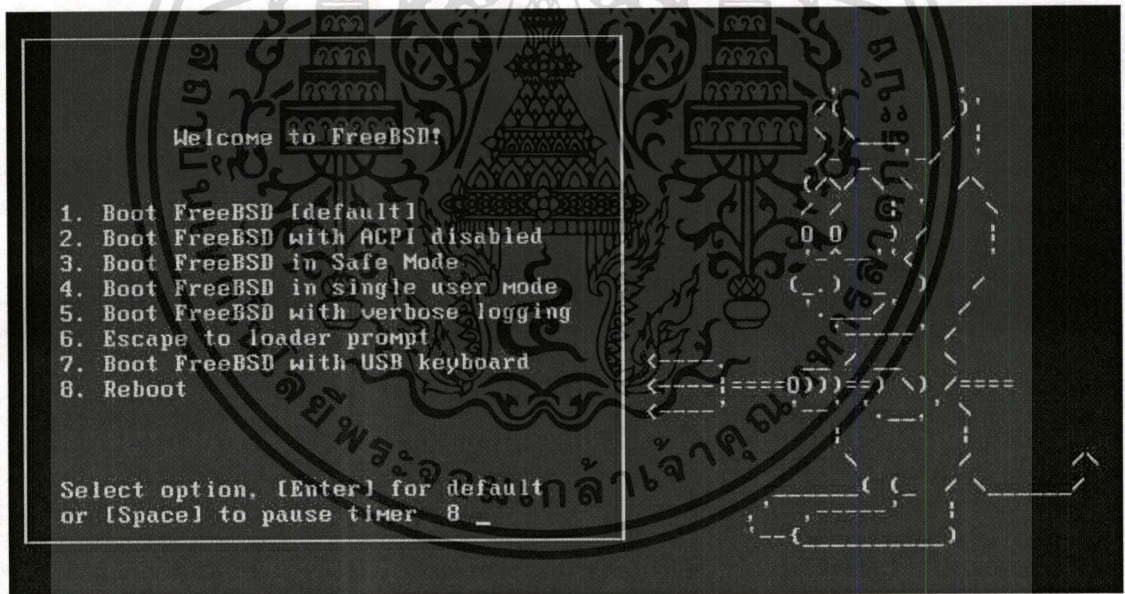
การติดตั้งระบบระบบบริหารแบบดัดวิคท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD

การติดตั้งระบบบริหารแบบดัดวิคท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD นั้นส่วนหลักๆคือการติดตั้งซอฟต์แวร์ที่เครื่องแม่ข่าย FreeBSD Gateway ซึ่งจะอธิบายในรายละเอียดได้ดังนี้

1 การติดตั้งระบบปฏิบัติการ FreeBSD

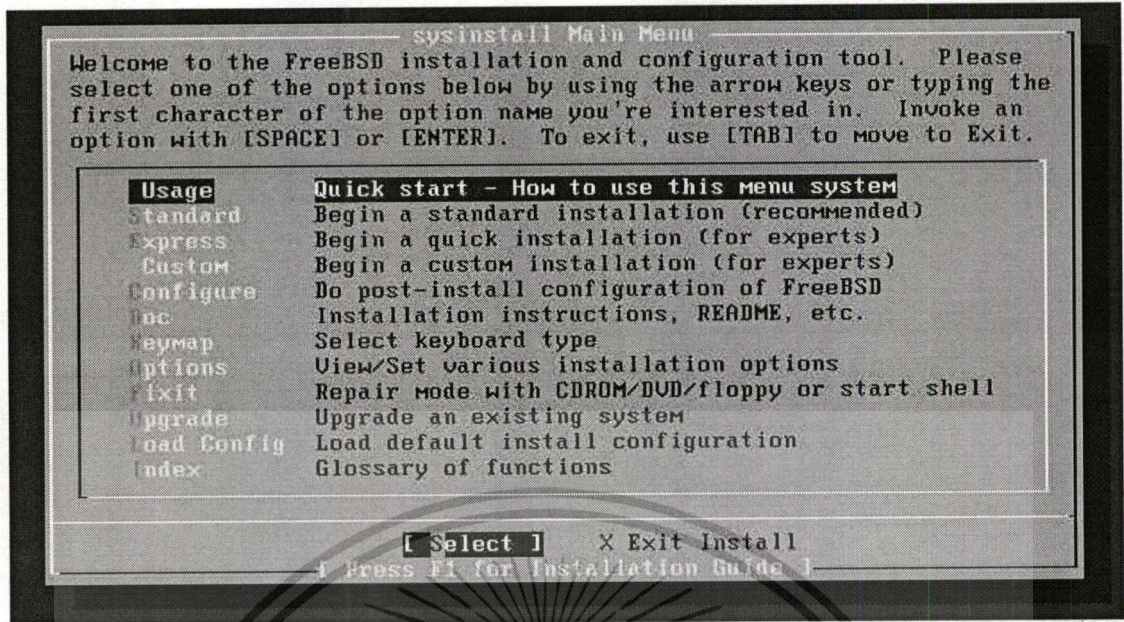
ระบบปฏิบัติการที่ใช้ในเครื่องแม่ข่าย Gateway คือ FreeBSD เวอร์ชัน 5.5 โดยจะมีวิธีการติดตั้งดังนี้

เมื่อบูทเครื่องขึ้นมาแล้วจะปรากฏดังรูปที่ ข-1 จากนั้นเลือกเมนูที่ 1 Boot FreeBSD [default] เพื่อเข้าสู่เมนูการติดตั้งระบบปฏิบัติการ FreeBSD 5.5



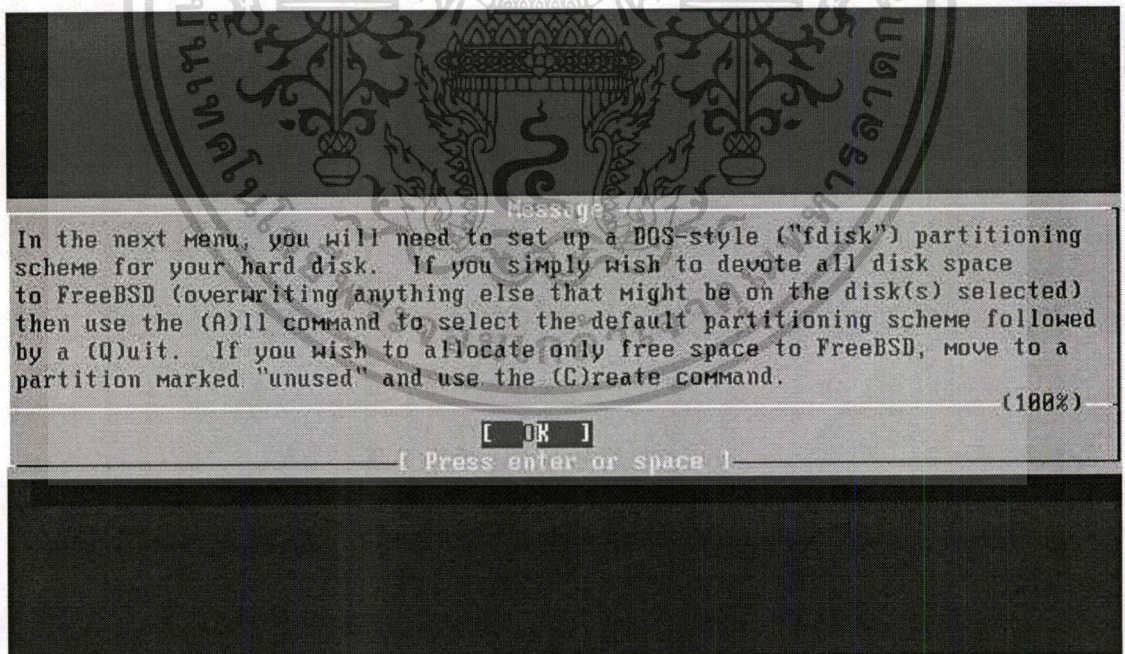
รูปที่ ข-1 การเลือกวิธีการติดตั้งระบบปฏิบัติการ FreeBSD

เมื่อเลือกเมนูที่ 1 แล้ว ระบบจะเข้าสู่เมนูการติดตั้งที่เรียกว่า system install ดังรูปที่ ข-2 โดยเมื่อเข้าสู่หน้าจอนี้ระบบจะแนะนำให้เลือกการติดตั้งแบบ Standard



รูปที่ ข-2 เมนูการติดตั้ง system install

จากนั้นจะมีหน้าจอแสดงข้อความให้ทำการ fdisk และแบ่งขนาดของดิสก์ เพื่อรองรับการใช้งานของ FreeBSD ดังรูปที่ ข-3



รูปที่ ข-3 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนการจัดการดิสก์ของการติดตั้งระบบปฏิบัติการ FreeBSD

จากนั้นขั้นตอนการติดตั้งจะเข้าสู่การกำหนดค่าฮาร์ดดิสก์ดังรูปที่ ข-4 จะบอกถึงขนาดของดิสก์ที่สามารถใช้งานได้และทำการแบ่งส่วนการใช้งานฮาร์ดดิสก์ดังรูปที่ ข-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Disk name:      ad0      FDISK Partition Editor
DISK Geometry: 17753 cyls/15 heads/63 sectors = 16776585 sectors (8191MB)

Offset      Size(ST)      End      Name  PType      Desc  Subtype  Flags
-----
0           16777216      16777215      -    12      unused    0

The following commands are supported (in upper or lower case):

A = Use Entire Disk      G = set Drive Geometry  C = Create Slice      F = 'DD' mode
D = Delete Slice        Z = Toggle Size Units   S = Set Bootable     ; = Wizard m.
T = Change Type         U = Undo All Changes    Q = Finish

Use F1 or ? to get more help, arrow keys to select.

```

รูปที่ ข-4 หน้าจอแสดงการกำหนดค่าฮาร์ดดิส

```

FreeBSD Disklabel Editor
Disk: ad0      Partition name: ad0s1      Free: 0 blocks (0MB)

Part      Mount      Size Newfs      Part      Mount      Size Newfs
-----
ad0s1a   /           512MB UFS2      Y
ad0s1b   swap        742MB SWAP
ad0s1d   /var        1395MB UFS2+S   Y
ad0s1e   /tmp        512MB UFS2+S   Y
ad0s1f   /usr        5029MB UFS2+S   Y

The following commands are valid here (upper or lower case):
C = Create      D = Delete      M = Mount pt.
N = Newfs Opts  Q = Finish      S = Toggle SoftUpdates  Z = Custom Newfs
T = Toggle Newfs  U = Undo        A = Auto Defaults      R = Delete+Merge

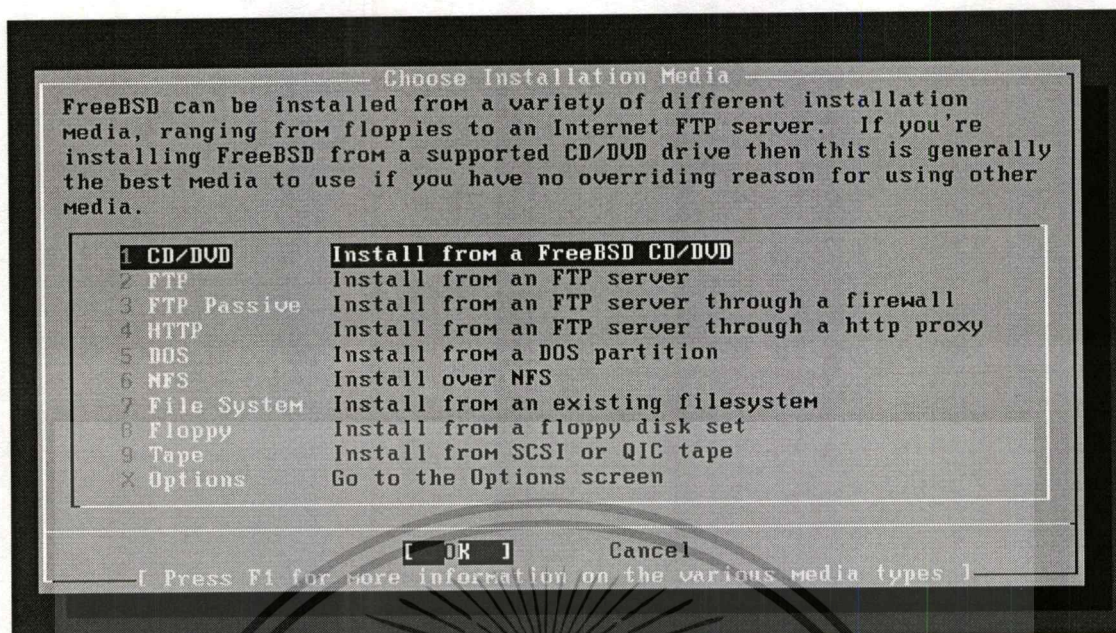
Use F1 or ? to get more help, arrow keys to select.

```

รูปที่ ข-5 หน้าจอแสดงการแบ่งส่วนการกำหนดค่าฮาร์ดดิส

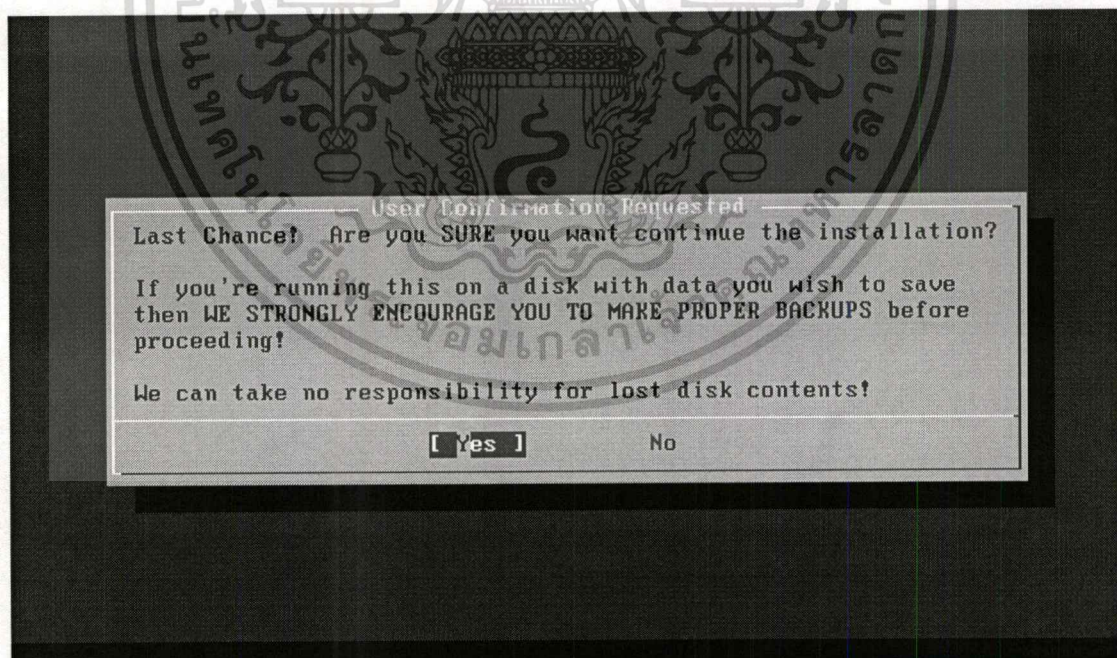
จะเข้าสู่ขั้นตอนการเลือก โปรแกรมติดตั้งสามารถเลือกแหล่งในการติดตั้งของ FreeBSD ซึ่งในการติดตั้งครั้งนี้จะเลือกเป็นแบบ CD/DVD ดังรูปที่ ข-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



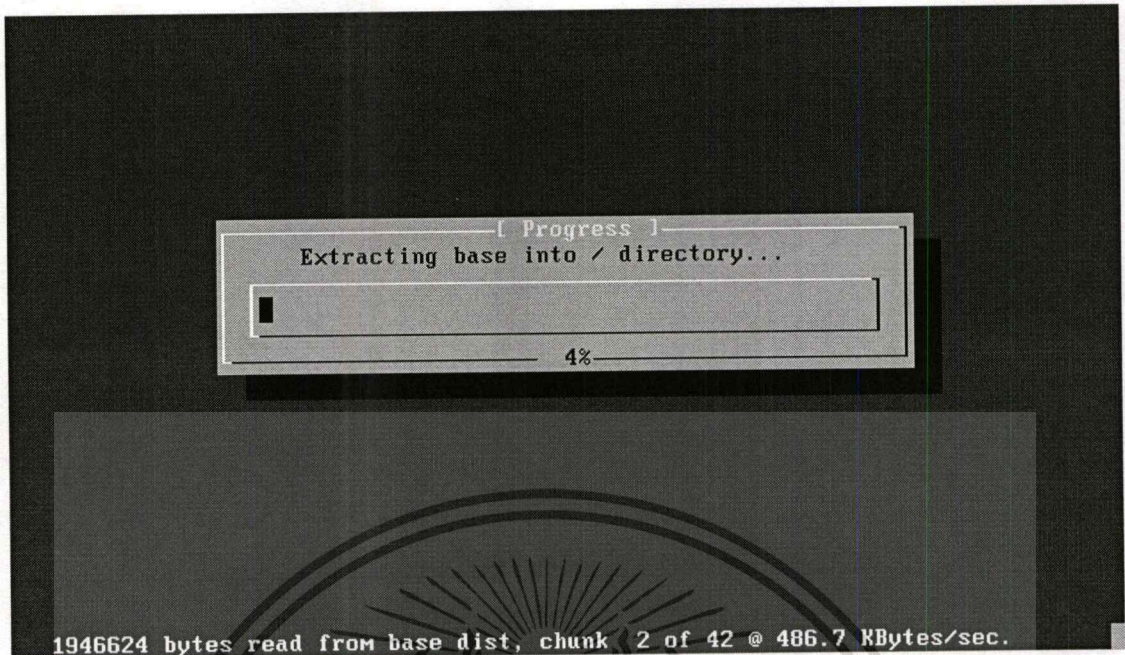
รูปที่ ข-6 หน้าจอแสดงการเลือกแหล่งในการติดตั้ง FreeBSD

จากนั้นระบบจะถามเพื่อยืนยันการติดตั้งครั้งสุดท้ายเพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้งระบบปฏิบัติการ FreeBSD ดังรูปที่ ข-7 และ ข-8



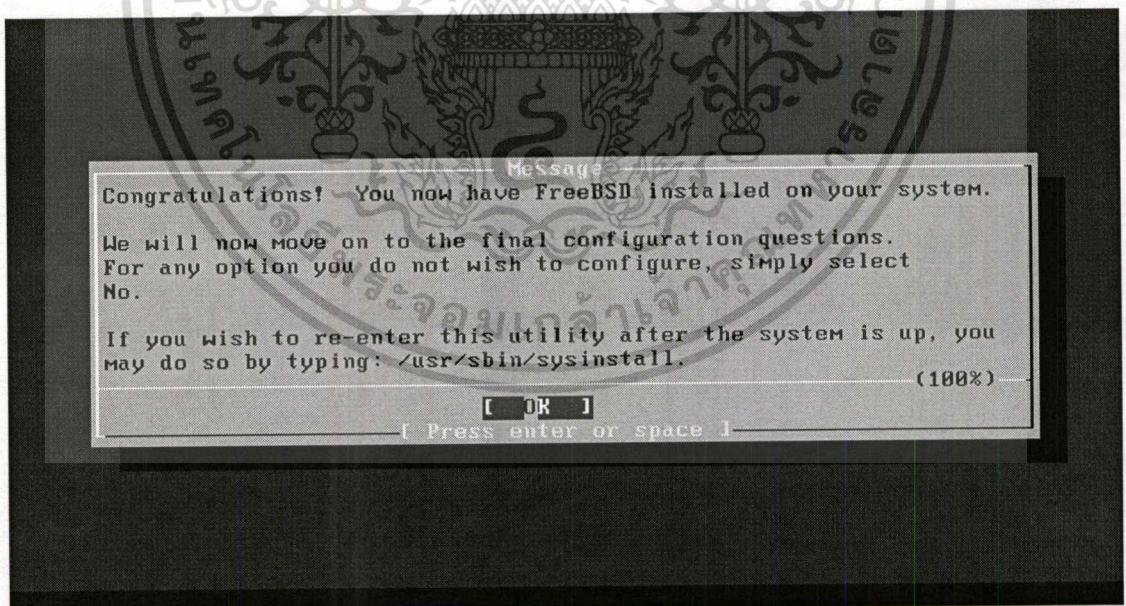
รูปที่ ข-7 การยืนยันการติดตั้งระบบปฏิบัติการ FreeBSD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-8 ขั้นตอนดำเนินการติดตั้งระบบปฏิบัติการ FreeBSD

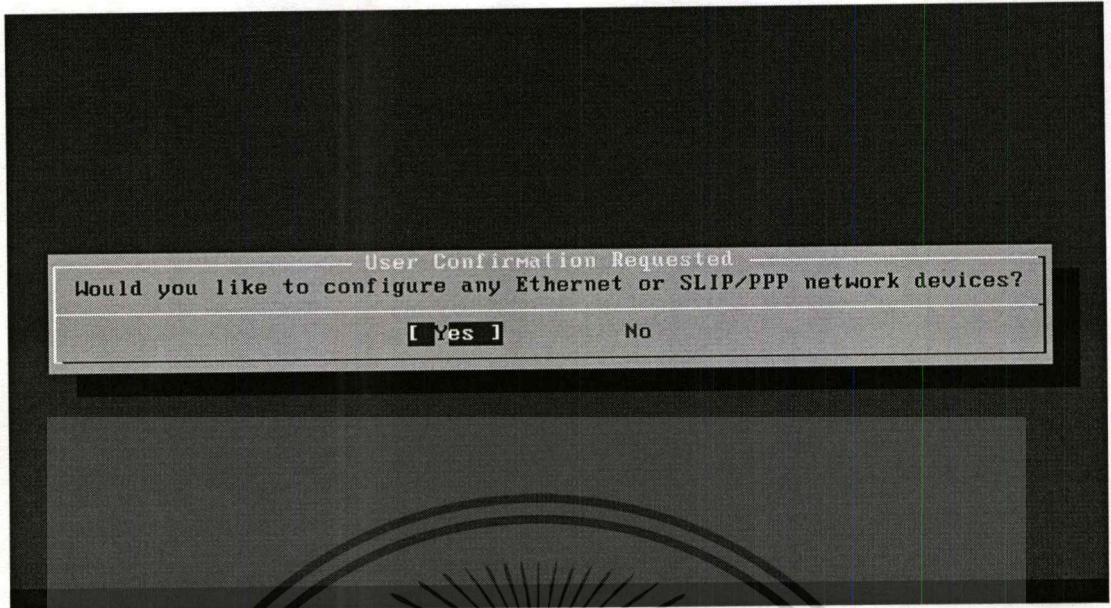
เมื่อการติดตั้งเสร็จสิ้นระบบจะแสดงหน้าจอสถานะการติดตั้งระบบปฏิบัติการ FreeBSD ประสบความสำเร็จดังแสดงดังรูปที่ ข-9



รูปที่ ข-9 ขั้นตอนดำเนินการติดตั้งระบบปฏิบัติการ FreeBSD

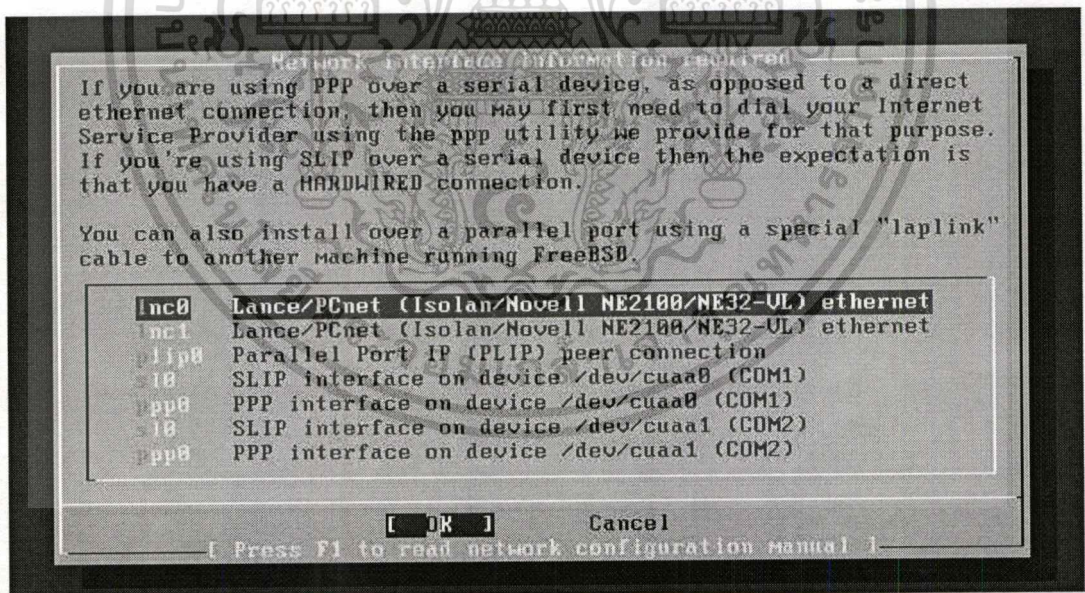
จากนั้นระบบจะถามให้มีการกำหนดค่าของอินเทอร์เฟซของเครือข่ายเพื่อสามารถติดต่อสื่อสารผ่านทางเครือข่ายได้ดังรูปที่ ข-10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-10 ระบบถามให้มีการกำหนดค่าระบบเครือข่าย

เมื่อตอบ Yes จะปรากฏอินเทอร์เฟซต่างๆที่สามารถใช้งานได้ให้กำหนดค่าที่จะใช้งานจริง
ลงไปยังเครื่องแม่ข่าย FreeBSD ดังรูปที่ ข-11



รูปที่ ข-11 เน็ตเวิร์คอินเทอร์เฟซของเครื่อง FreeBSD

ซึ่งการกำหนดค่า IP address ให้กับเครื่องให้กำหนดค่าดังนี้

- lnc0 : 192.168.0.1 255.255.255.0
- lnc1 : 192.168.2.1 255.255.255.0
- Host Name : BWMS. it.kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 การคอมไพล์เคอร์เนลของ FreeBSD ให้รองรับการใช้งาน Dummynet

เพื่อให้ระบบปฏิบัติการ FreeBSD สามารถใช้ฟังก์ชันการทำงานของ IPFW และ Dummynet ได้ต้องมีการคอมไพล์เคอร์เนลให้รองรับการทำงานซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เข้าไปใน ที่เก็บไฟล์เคอร์เนล

```
cd /usr/src/sys/i386/conf
```

2. ถัดลอกไฟล์ GENERIC ให้เป็นชื่อที่ต้องการ เพื่อป้องกันการเสียหายของไฟล์เคอร์เนล

ต้นฉบับ

```
cp GENERIC BWMS
```

3. แก้ไขไฟล์เคอร์เนล BWMS ให้รองรับการทำงาน IPFW และ Dummynet โดยพิมพ์

```
vi BWMS
```

และแก้ไขค่าต่างๆดังนี้

```
machine      i386
cpu          I686_CPU
ident       BWMS
options     IPFIREWALL
options     IPFIREWALL_FORWARD
options     IPFIREWALL_DEFAULT_TO_ACCEPT
options     IPFIREWALL_VERBOSE
options     IPFIREWALL_VERBOSE_LIMIT=120
options     IPDIVERT
options     DUMMYNET
```

เมื่อแก้ไขค่าต่างๆเสร็จสิ้นแล้วให้บันทึกค่าที่แก้ไขแล้วออกจากโปรแกรม vi

4. จากนั้นทำการคอมไพล์เคอร์เนลใหม่ โดยใช้คำสั่งดังนี้

```
config BWMS
```

```
cd ../compile/BWMS
```

```
make depend ; make ; make install
```

รอนระบบคอมไพล์เคอร์เนลเสร็จสิ้นจากนั้นให้บูทระบบใหม่ โดยใช้คำสั่ง

```
shutdown -r now
```

3 การคอมไพล์ IPFW ให้ระบบรองรับการทำงาน Traffic Quota

จากเดิมระบบ Dummynet จะไม่มีฟังก์ชันในการทำงานในการกำหนดปริมาณข้อมูลที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในภาควิชาศึกษาระดับปริญญาโท ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สามารถส่งผ่านได้ (Traffic Quota) ซึ่งจำเป็นต้องคอมไพล์ IPFW ใหม่ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แก้ไขไฟล์ ip_fw.h โดยทำ source code ที่พัฒนาขึ้นไปบันทึกทับไฟล์ของเดิมที่มีอยู่
/usr/include/netinet/ip_fw.h และ /usr/src/sys/netinet/ip_fw.h
2. แก้ไขไฟล์ ip_fw2.c โดยทำ source code ที่พัฒนาขึ้นไปบันทึกทับไฟล์ของเดิมที่มีอยู่
/usr/src/sys/netinet/ip_fw2.c
3. แก้ไขไฟล์ ipfw2.c โดยทำ source code ที่พัฒนาขึ้นไปบันทึกทับไฟล์ของเดิมที่มีอยู่
ดังนี้
/usr/src/sbin/ipfw/ipfw2.c
4. จากนั้นทำการคอมไพล์เคอร์เนลใหม่ โดยใช้คำสั่ง

```
cd /usr/src/sbin/ipfw make install
```

5. ตั้งโปรแกรม crontab ให้มีการทำงานเรียกสคริปการทำงานเป็นวงรอบในการลบล้างค่า
ตัวนับในระบบ Dummynet ดังนี้

```
#IPFW COUNTER RESET
```

```
**** * root perl /usr/local/www/apsche22/data/bwms/resethour.pl
```

```
00**0 * root perl /usr/local/www/apsche22/data/bwms/resetday.pl
```

```
000** * root perl /usr/local/www/apsche22/data/bwms/resetweek.pl
```

```
0000* * root perl /usr/local/www/apsche22/data/bwms/resetmonth.pl
```

4 การติดตั้งแม่ข่ายเว็บ Apache Web Server 2.2

การติดตั้งแม่ข่ายเว็บ Apache Web Server บนระบบปฏิบัติการ FreeBSD นั้นจะอาศัยการติดตั้งผ่าน port tree โดยระบบจะทำการดาวน์โหลดข้อมูลที่ใช้ในการติดตั้งเองจากอินเทอร์เน็ต ซึ่งการติดตั้ง Apache Web Server ให้พิมพ์คำสั่งดังนี้

```
cd /usr/ports/www/apache22
```

```
make WITH_SSL_MODULES=yes WITH_THREADS=yes install clean
```

รอก่อนกว่าระบบทำการติดตั้งเสร็จสิ้น แล้วทำการเพิ่มคำสั่งการเริ่มการให้บริการแม่ข่ายเว็บ Apache เข้าไปในไฟล์ /etc/rc.conf ดังนี้

```
vi /etc/rc.conf
```

```
apache22_enable="YES"
```

5 การติดตั้งตัวแปลภาษา PHP

การติดตั้งภาษา PHP ต้องมีการกำหนดค่า extension เพื่อให้รองรับการทำงานต่างๆ เช่น MySQL เป็นต้น ซึ่งการตั้งค่า extension ที่จะให้การทำงานของ PHP รองรับทำได้โดยใช้คำสั่ง

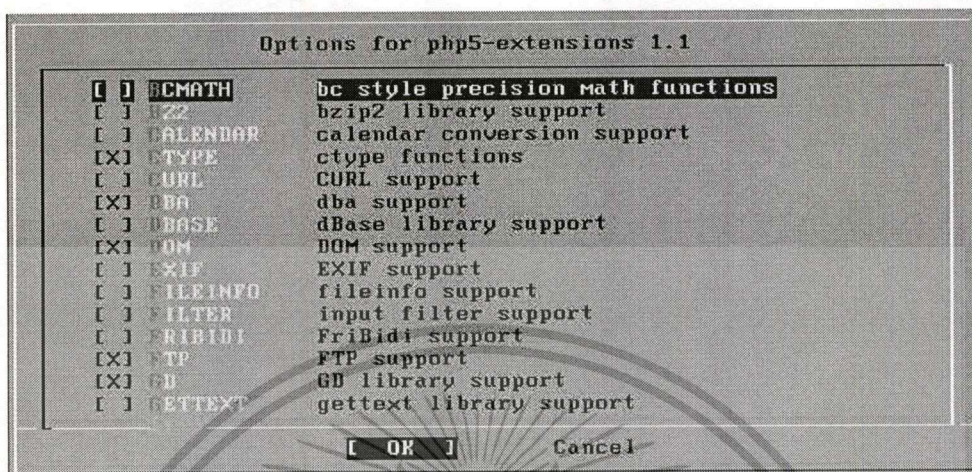
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

```
cd /usr/ports/lang/php5-extensions
```

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

make config

จะปรากฏหน้าจอสำหรับการตั้งค่า PHP extension ดังรูปที่ ข-12



รูปที่ ข-12 การกำหนดค่าสำหรับ PHP extension

ซึ่งการกำหนดค่า PHP extension ที่จำเป็นสำหรับโครงการนี้ได้แก่

- DBA
- DOM
- GD
- FTP
- GMP
- MySQL

จากนั้นทำการติดตั้งตัวแปลภาษา PHP โดยใช้คำสั่งดังนี้

```
make install clean
```

เมื่อติดตั้งตัวแปลภาษา PHP เสร็จสิ้นต้องทำการกำหนดการปรับแต่งไฟล์ php.ini เพื่อให้รองรับการทำงานของระบบดังนี้

```
cp /usr/local/etc/php.ini-recommended /usr/local/etc/php.ini
```

```
vi /usr/local/etc/php.ini
```

ทำการแก้ไขที่บรรทัดต่างๆในไฟล์ php.ini ดังนี้

```
register_globals = on
```

เป็นการเปิดใช้สคิปตัวแปลแบบ global

```
default_charset = "tis-620"
```

เป็นการเปิดให้สนับสนุนการทำงานภาษาไทย

```
upload_tmp_dir = "/tmp/upload"
```

เป็นการกำหนดไดเรกทอรีสำหรับเก็บไฟล์ upload

```
session.save_path = "tmp/session"
```

เป็นการกำหนดไดเรกทอรีสำหรับเก็บข้อมูล session

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใดได้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

session.cookie_path = "tmp/cookie" เป็นการกำหนดไคลเรกทอรีสำหรับเก็บข้อมูล cookie

6 การติดตั้งฐานข้อมูล MySQL

การติดตั้งฐานข้อมูล MySQL บนระบบปฏิบัติการ FreeBSD เป็นการติดตั้งผ่าน port tree ซึ่งมีคำสั่งในการติดตั้งดังนี้

```
cd /usr/ports/databases/mysql50-server
```

```
make \
```

```
WITH_CHARSET=tis620 \
```

```
WITH_XCHARSET=all \
```

```
WITH_COLLATION=tis620_thai_ci
```

```
install clean
```

รอก่อนว่าระบบทำการติดตั้งเสร็จสิ้น แล้วทำการเพิ่มคำสั่งการเริ่มการให้บริการฐานข้อมูล MySQL เข้าไปในไฟล์ /etc/rc.conf ดังนี้

```
vi /etc/rc.conf และแก้ไข mysql_enable="YES"
```

จากนั้นทำการกำหนดรหัสผ่านของ root ให้กับฐานข้อมูล MySQL ดังนี้

```
Mysqldadmin -u root password root (ใช้รหัสผ่านเป็น root)
```

เมื่อทำการติดตั้งฐานข้อมูล MySQL เรียบร้อยแล้วจึงทำการสร้างฐานข้อมูลสำหรับระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD โดยใช้ชื่อว่า BWMS ดังนี้

```
mysql -u root -p root
```

```
CREATE DATABASE BWMS;
```

จากนั้นใช้สคริปต์ไฟล์ bwms.sql ในการสร้างข้อมูลของระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่าย สำหรับ FreeBSD

```
mysql BWMS < bwms.sql
```

7 การติดตั้งระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD

การติดตั้งระบบบริหารแบนด์วิดท์ในเครือข่ายสำหรับ FreeBSD ทำได้โดยการคัดลอกไฟล์ทั้งหมดในไคลเรกทอรี bwms ไปไว้ยัง path ที่กำหนดไว้สำหรับแม่ข่ายเว็บ Apache คือ

```
/usr/local/www/apache22/data/bwms
```

จากนั้นทำการแก้ไขไฟล์ config.php ดังนี้

```
$user="root";           แก้ไขรหัสชื่อผู้ใช้งานของ MySQL
```

```
$pw="root";            แก้ไขรหัสผ่านของ MySQL
```

```
$dbname="bwms";       แก้ไขชื่อฐานข้อมูลที่ใช้งานของ MySQL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้บนสื่อการศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน
สถานที่เกิด
การศึกษา

นายชินวัฒน์ ไตวิศิษฏ์ชัย
กรุงเทพมหานคร
ระดับปริญญาตรี
วศ.บ. (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ประสบการณ์การทำงาน

วิศวกร
บริษัท แอดวานซ์ อินโฟ เซอร์วิส จำกัด มหาชน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้