

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง
การพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบเว็บสำหรับการจัดการ
บริการแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตไฟลเตอร์ในฟรีบีเอสดี

WEB-BASED USER INTERFACE AND CONFIGURATION
PROGRAM FOR NAT OF PF ON FREEBSD.



๐๗.
๕๕๓๒๗
๒๕๕๐

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....๐๔๕๔๒.....
วัน,เดือน,ปี...๑๙...๕๕...๒๕๕๑

อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ. อัครินทร์ คุณกิตติ

| |
|-------------|
| b. 11๐๒๔๑๐x |
| i..... |

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา ๒๕๕๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**WEB-BASED USER INTERFACE AND CONFIGURATION
PROGRAM FOR NAT OF PF ON 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 | การพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบเว็บสำหรับการจัดการบริการแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตเตอร์ในพีบีเอสดี |
| นักศึกษา | นายชำนาญ ฉลาดแพทย์ |
| รหัสนักศึกษา | 47066132 |
| ปริญญา | วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต |
| สาขาวิชา | เทคโนโลยีสารสนเทศ |
| แขนงวิชา | วิทยาการสารสนเทศ |
| ปีการศึกษา | 2550 |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ผศ. อัครินทร์ คุณกิตติ |

บทคัดย่อ

เนื่องจากการจัดการบริการแปลงหมายเลขเครือข่าย (Network Address Translation) ของแพ็กเก็ตเตอร์ ในพีบีเอสดี มีการใช้งานที่ยุ่งยากและซับซ้อน จึงได้มีแนวคิดการพัฒนาการจัดการที่ใช้งานง่าย ดังนั้นโครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบการใช้งานคำสั่งในการสร้างกฎของการบริการแปลงหมายเลขเครือข่ายผ่านส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้งานแบบเว็บ และศึกษาถึงการใช้งานการแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตเตอร์ โดยในการพัฒนาโครงการนี้ได้เลือกใช้โปรแกรมภาษา PHP เพื่อพัฒนาในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้งานผ่านเว็บ และใช้ Lighttpd เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ ในการวิเคราะห์แบบจำลองเชิงแนวคิดของระบบได้อาศัย Unified Modeling Language (UML) มาใช้โดยแบ่งออกเป็น 3 มุมมองดังนี้คือ Use Case Model นำมาใช้ในการอธิบายระบบงานทั้งหมด และ Class Diagram นำมาใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างข้อมูลของระบบ สำหรับ Sequence Diagram นำมาใช้ในการวิเคราะห์กลไกของระบบในเชิงลักษณะพฤติกรรมของระบบ

ในการพัฒนาระบบได้สร้างส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้งานแบบเว็บให้สามารถใส่ข้อมูลที่จำเป็นต่อเครื่องที่ให้บริการการแปลงหมายเลขเครือข่าย สร้างหน้าเว็บที่เพิ่มหรือลบกฎการแปลงหมายเลขเครือข่าย รวมถึงสามารถสำรองข้อมูลกฎและนำข้อมูลที่สำรองกลับมาใช้งาน สร้างและแสดงล็อกข้อมูลการทำงาน รวมทั้งลดข้อผิดพลาดจากการสร้างกฎด้วยการใช้ตัวเลือกของข้อมูลแล้วตรวจสอบข้อมูลที่ผู้ใช้ได้ทำการกรอก และมีตัวช่วยสร้างเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน ระบบที่พัฒนาได้นำไปใช้ตั้งค่าและกฎ แก่เครื่องที่ให้บริการการแปลงหมายเลขเครือข่าย เพื่อให้เครื่องลูกข่ายที่ต้องการเชื่อมต่อออกไปยังนอกเครือข่ายได้

| | |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Title | Web-based user interface and configuration Program for NAT of PF on FreeBSD |
| Student | Mr.Chamnan Chaladpat |
| Student ID. | 47066132 |
| Degree | Master of Science |
| Programme | Information Science |
| Academic Year | 2007 |
| Advisor | Asst. Prof. Akharin Khunkitti |

ABSTRACT

Since Network Address Translation Service in FreeBSD quite complicated and difficult to use, then we have come up with the idea to simplify Network Address Translation Service. The project's objective is to develop tool to create rule in Network Address Translation through web user and observe Network Address Translation use of packet filter, by using PHP develop for user who use from website service and using Lighttpd as web server. In analysis model concept of tool, we used Unified Modeling Language (UML) to explain development of our tool by splitting into 3 parts. First, Use Case Model uses for explain overall process of tool. Second, Class Diagram uses for analyses information structure of tool. Third, Sequence Diagram used to analyst behavior of tool.

In improving process, the system creates a web user interface that can put the important information for network address translation machine, create the webpage which can insert or delete the rule of network address translation including spare rule information and reuse the spare information, create and show working information lock including reduce errors from creating rule by choose from information choice then check the information which user has to fill in and has helper for easier use. The system, which was improved, is used for setting rule in the machine that has network address translation service. This system give an opportunity for client to connect to outside network.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาระบบงานนี้เกิดขึ้น และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำโครงการขอกราบ
ขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อัครินทร์ คุณกิตติ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้กรุณา
เสียดสเวลาในการให้คำแนะนำและแนวคิดในการจัดทำโครงการ และให้คำปรึกษาด้านวิชาการที่
เป็นประโยชน์ในการทำโครงการ และให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขเอกสาร เรียบเรียงเอกสาร
รวมทั้งได้รับการดูแลเอาใจใส่ ให้ความเมตตา และให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำด้วยดีเสมอมา ผู้จัดทำมี
ความซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

และขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำเนิด ให้การศึกษา ให้กำลังใจ และเป็น
แรงผลักดันให้ผู้จัดทำมีกำลังใจที่จะมุ่งมั่นในการศึกษาร้านี้จนเป็นผลสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ชำนาญ ฉลาดแพทย์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

| | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | II |
| กิตติกรรมประกาศ..... | III |
| สารบัญ..... | IV |
| สารบัญรูป..... | VII |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาของโครงการ..... | 1 |
| 1.2 เป้าหมายในการพัฒนาระบบ..... | 2 |
| 1.3 ขอบเขตในการพัฒนาระบบ..... | 2 |
| 1.4 องค์ประกอบของระบบงาน..... | 3 |
| 1.4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์..... | 3 |
| 1.4.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ไคลเอ็นท์..... | 3 |
| 1.5 ขั้นตอนในการพัฒนาระบบ..... | 3 |
| 1.5.1 ศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบ..... | 3 |
| 1.5.2 การวิเคราะห์และออกแบบ..... | 4 |
| 1.5.3 การพัฒนาและทดสอบ..... | 4 |
| 1.5.4 การทดลองใช้งานและปรับปรุงแก้ไข..... | 4 |
| 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 5 |
| บทที่ 2 การแปลงหมายเลขเครือข่าย..... | 6 |
| 2.1 การแปลงหมายเลขเครือข่าย หรือการทำ NAT..... | 6 |
| 2.2 การอิมพลีเมนต์ การแปลงหมายเลขเครือข่าย..... | 7 |
| 2.3 ชนิดของการแปลงหมายเลขเครือข่ายโดยการอิมพลีเมนต์ด้วยแพ็คเกจไฟลเตอร์..... | 7 |
| 2.3.1 Static NAT..... | 8 |
| 2.3.2 Dynamic NAT..... | 9 |
| 2.3.3 Port Address Translation (PAT) หรือ NAT Overloading..... | 10 |
| 2.3.4 Redirection หรือ Port Forwarding..... | 11 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|------------------------------------------------------------------|------|
| บทที่ 3 การวิเคราะห์ระบบงานใหม่..... | 13 |
| 3.1 ความต้องการของระบบงานใหม่..... | 13 |
| 3.1.1 Functional Requirements..... | 13 |
| 3.1.2 Non-functional Requirements..... | 13 |
| 3.2 ภาพรวมของระบบการจัดการ การแปลงหมายเลขเครือข่าย ผ่านเว็บ..... | 14 |
| 3.3 แบบจำลองเชิงแนวคิดของระบบงานใหม่ (Conceptual Models)..... | 16 |
| 3.3.1 Use case model..... | 16 |
| 3.3.2 Structural model..... | 33 |
| 3.3.2 Behavioral Model..... | 34 |
| 3.4 โครงสร้างข้อมูลของระบบ..... | 53 |
| 3.4.1 Configuration file..... | 53 |
| 3.4.1.1 System Configuration file..... | 53 |
| 3.4.1.2 PF Configuration file..... | 55 |
| 3.4.2 Backup file..... | 57 |
| 3.4.3 Log file..... | 57 |
| 3.5 การออกแบบตัวช่วยสร้าง..... | 58 |
| 3.6 การออกแบบ Log File ของการแปลงหมายเลขเครือข่าย..... | 59 |
| บทที่ 4 การพัฒนาระบบ..... | 61 |
| 4.1 การวางแผนปฏิบัติงาน..... | 61 |
| 4.2 แผนภาพการจำแนกฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชัน..... | 62 |
| 4.3 การทดสอบระบบ..... | 77 |
| 4.3.1 ทดสอบกฎ Nat Overload..... | 80 |
| 4.3.2 ทดสอบกฎ Port Forward..... | 82 |
| 4.3.3 ทดสอบกฎ Static NAT..... | 85 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| บทที่ 5 บทสรุปและแนวทางพัฒนาในอนาคต..... | 89 |
| 5.1 สิ่งที่ได้รับจากการพัฒนาระบบ..... | 89 |
| 5.2 ข้อจำกัดของระบบ..... | 89 |
| 5.3 สรุปแนวทางในการพัฒนาในอนาคต..... | 90 |
| | |
| บรรณานุกรม..... | 91 |
| | |
| ภาคผนวก..... | 92 |
| ภาคผนวก ก. การติดตั้งโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง..... | 93 |
| ภาคผนวก ข. การติดตั้งส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบเว็บสำหรับการจัดการบริการ แปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตฟิลเตอร์ในฟรีบีเอสดี..... | 94 |
| ภาคผนวก ค. คู่มือการใช้งานระบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบเว็บสำหรับการจัดการ บริการแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตฟิลเตอร์ในฟรีบีเอสดี..... | 95 |
| | |
| ประวัติผู้เขียน..... | 118 |

สารบัญรูป

| รูปที่ | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 การเชื่อมต่อแอคเคสภายใน ผ่านการแปลงหมายเลขเครือข่าย ไปยังอินเทอร์เน็ต..... | 6 |
| 2.2 แสดงรูปแบบการทำงานของ Static NAT | 8 |
| 2.3 แสดงรูปแบบการทำงานของ Dynamic NAT..... | 9 |
| 2.4 แสดงรูปแบบการทำงานของ PAT..... | 10 |
| 2.5 แสดงรูปแบบการทำงานของ Redirection หรือ Port Forwarding..... | 11 |
| 3.1 แสดงภาพรวมของระบบจัดการ การแปลงหมายเลขเครือข่าย ผ่านเว็บ..... | 14 |
| 3.2 แสดง Use Case Diagram ระบบจัดการ การแปลงหมายเลขเครือข่ายผ่านเว็บ..... | 16 |
| 3.3 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Log In..... | 22 |
| 3.4 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Manage Login..... | 23 |
| 3.5 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Manage System Configuration..... | 24 |
| 3.6 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Default Wizard Configuration..... | 25 |
| 3.7 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Manage NAT Rule..... | 26 |
| 3.8 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Change Order of NAT Rule..... | 27 |
| 3.9 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Apply Configuration..... | 28 |
| 3.10 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Create NAT Log File..... | 29 |
| 3.11 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Backup Configuration..... | 30 |
| 3.12 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Recovery Configuration..... | 31 |
| 3.13 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส View Status..... | 32 |
| 3.14 แสดง Class diagram..... | 33 |
| 3.15 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Log In..... | 35 |
| 3.16 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Manage Login..... | 36 |
| 3.17 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Edit General Configuration..... | 37 |
| 3.18 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Edit Interface IP Configuration..... | 38 |
| 3.19 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Add Virtual IP Configuration..... | 39 |
| 3.20 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Delete Virtual IP Configuration..... | 40 |
| 3.21 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Default Wizard Configuration..... | 41 |
| 3.22 แสดง Sequence Diagram ของการ Add NAT Rule..... | 42 |

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| 3.23 แสดง Sequence Diagram ของการ Delete NAT Rule..... | 43 |
| 3.24 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Change Order NAT Rule..... | 44 |
| 3.25 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Apply IP Configuration..... | 45 |
| 3.26 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Apply NAT Configuration..... | 46 |
| 3.27 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Create NAT Log File..... | 47 |
| 3.28 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Backup Configuration..... | 48 |
| 3.29 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Recovery Configuration..... | 49 |
| 3.30 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Show System Monitor..... | 50 |
| 3.31 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Show Interface..... | 50 |
| 3.32 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Show PF Status..... | 51 |
| 3.33 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Show State Table..... | 51 |
| 3.34 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Show Daily Log..... | 52 |
| 3.35 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Show Log..... | 52 |
| 3.36 แสดงแผนผังการเชื่อมต่อของการออกแบบ wizard..... | 58 |
| 4.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรม..... | 62 |
| 4.2 แสดงหน้าเว็บ General..... | 63 |
| 4.3 แสดงหน้าเว็บ Interface IP ในส่วนของ Interface Assign..... | 63 |
| 4.4 แสดงหน้าเว็บ Interface IP ในส่วนของ Interface IP..... | 64 |
| 4.5 แสดงหน้าเว็บ Virtual IP..... | 64 |
| 4.6 แสดงหน้าเว็บ Default Wizard..... | 65 |
| 4.7 แสดงหน้าเว็บ Static NAT..... | 66 |
| 4.8 แสดงหน้าเว็บ Port Forward..... | 66 |
| 4.9 แสดงหน้าเว็บ NAT Overload..... | 67 |
| 4.10 แสดงหน้าเว็บ Change Order NAT Rule..... | 68 |
| 4.11 แสดงหน้าเว็บ Edit File..... | 69 |
| 4.12 แสดงหน้าเว็บ Apply IP Configuration..... | 70 |
| 4.13 แสดงหน้าเว็บ Apply NAT Configuration..... | 70 |

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.14 แสดงหน้าเว็บ Backup Configuration..... | 71 |
| 4.15 แสดงหน้าเว็บ Recovery Configuration..... | 71 |
| 4.16 แสดงหน้าเว็บ Edit File..... | 72 |
| 4.17 แสดงหน้าเว็บ Execute Shell Command..... | 72 |
| 4.18 แสดงหน้าเว็บ System Monitor..... | 73 |
| 4.19 แสดงหน้าเว็บ Show Interface..... | 74 |
| 4.20 แสดงหน้าเว็บ Show PF Status..... | 74 |
| 4.21 แสดงหน้าเว็บ Show State Table..... | 75 |
| 4.22 แสดงหน้าเว็บ Show Daily Log..... | 75 |
| 4.23 แสดงหน้าเว็บ Show Log..... | 76 |
| 4.24 แผนผังการเชื่อมต่อที่ใช้ในการทดสอบ..... | 77 |
| 4.25 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง pfctl -sn ก่อนสร้างกฎ..... | 78 |
| 4.26 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง more /etc/pf.conf ก่อนสร้างกฎ..... | 78 |
| 4.27 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง ping จากเครื่อง Client ไปยังเครื่อง NAT Server..... | 78 |
| 4.28 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง ping จากเครื่อง NAT Server ไปยังเครื่อง External PC..... | 79 |
| 4.29 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง ping จากเครื่อง Client ไปยังเครื่อง External PC ก่อนสร้างกฎ..... | 79 |
| 4.30 แสดงหน้าเว็บที่ไว้สร้างกฎ NAT Overload..... | 80 |
| 4.31 แสดงหน้าเว็บที่แสดงกฎ NAT Overload..... | 80 |
| 4.32 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง pfctl -sn หลังการสร้างกฎ NAT Overload..... | 81 |
| 4.33 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง more /etc/pf.conf หลังการสร้างกฎ NAT Overload..... | 81 |
| 4.34 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง ping จากเครื่อง Client ไปยังเครื่อง External PC หลังการสร้างกฎ NAT Overload..... | 81 |
| 4.35 แสดงผลลัพธ์การเปิด Web Browser ของเครื่อง Client ที่เรียกไปยังเครื่อง External PC หลังการสร้างกฎ NAT Overload..... | 82 |
| 4.36 แสดงหน้าเว็บที่ไว้สร้างกฎ Port Forward..... | 83 |
| 4.37 แสดงหน้าเว็บที่แสดงกฎ Port Forward..... | 83 |
| 4.38 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง pfctl -sn หลังการสร้างกฎ Port Forward..... | 83 |

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.39 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง <code>more /etc/pf.conf</code> หลังการสร้างกฎ Port Forward..... | 84 |
| 4.40 แสดงผลลัพธ์การเปิด Web Browser ของเครื่อง External PC ที่เรียกไปยังเครื่อง NAT Server แล้ว NAT Server จะส่งต่อแพ็กเก็ตไปยังเครื่อง Client ซึ่งได้ติดตั้ง Web Server หลังการสร้างกฎ Port Forward..... | 84 |
| 4.41 แสดงหน้าเว็บที่ไว้สร้างกฎ Static NAT..... | 85 |
| 4.42 แสดงหน้าเว็บที่แสดงกฎ Static NAT..... | 85 |
| 4.43 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง <code>pfctl -sn</code> หลังการสร้างกฎ Static NAT..... | 86 |
| 4.44 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง <code>more /etc/pf.conf</code> หลังการสร้างกฎ Static NAT..... | 86 |
| 4.45 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง <code>ping</code> จากเครื่อง Client ไปยังเครื่อง External PC หลังการสร้างกฎ Static NAT..... | 86 |
| 4.46 แสดงผลลัพธ์การเปิด Web Browser ของเครื่อง Client ที่เรียกไปยังเครื่อง External PC หลังการสร้างกฎ Static NAT..... | 87 |
| 4.47 แสดงผลลัพธ์การเปิด Web Browser ของเครื่อง External PC ที่เรียกไปยังเครื่อง NAT Server แล้ว NAT Server จะส่งต่อแพ็กเก็ตไปยังเครื่อง Client ซึ่งได้ติดตั้ง Web Server หลังการสร้างกฎ Static NAT..... | 88 |
| ค.1 แสดงหน้า Log In..... | 95 |
| ค.2 แสดงฟังก์ชันของ System Configuration..... | 96 |
| ค.3 แสดงหน้าเว็บของ General..... | 96 |
| ค.4 แสดงหน้าเว็บของ Interface IP ที่เลือกการเชื่อมต่อ..... | 97 |
| ค.5 แสดงหน้าเว็บของ Interface IP ที่กำหนดไอพีแอดเดรส..... | 98 |
| ค.6 แสดงหน้าเว็บของ Virtual IP ที่แสดงไอพีแอดเดรสเสมือน..... | 99 |
| ค.7 แสดงหน้าเว็บของ Virtual IP ที่เพิ่มไอพีแอดเดรสเสมือน..... | 99 |
| ค.8 แสดงหน้าเว็บของ Default Wizard ที่แสดงความต้องการของระบบ..... | 100 |
| ค.9 แสดงหน้าเว็บของ Default Wizard ที่เลือกอินเทอร์เน็ตเฟซ..... | 100 |
| ค.10 แสดงหน้าเว็บของ Default Wizard ที่เลือกไอพีแอดเดรส..... | 101 |
| ค.11 แสดงหน้าเว็บของ Default Wizard ที่เลือกไอพีแอดเดรสของเครื่องลูกข่าย..... | 102 |
| ค.12 แสดงฟังก์ชันของ NAT Configuration..... | 103 |

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|---------------------------------------------------------------|------|
| ค.13 แสดงหน้าเว็บของ NAT Overload ที่มีการสร้างกฎไว้แล้ว..... | 103 |
| ค.14 แสดงหน้าเว็บของ NAT Overload ในการสร้างกฎ..... | 104 |
| ค.15 แสดงหน้าเว็บของ Port Forward ที่มีการสร้างกฎไว้แล้ว..... | 104 |
| ค.16 แสดงหน้าเว็บของ Port Forward ในการสร้างกฎ..... | 105 |
| ค.17 แสดงหน้าเว็บของ Static NAT ที่มีการสร้างกฎไว้แล้ว..... | 105 |
| ค.18 แสดงหน้าเว็บของ Static NAT ในการสร้างกฎ..... | 106 |
| ค.19 แสดงหน้าเว็บของกฎต่างที่สร้างไว้แล้วใน /etc/pf.conf..... | 107 |
| ค.20 แสดงหน้าเว็บการเปิดไฟล์ /etc/pf.conf ขึ้นมาแก้ไข..... | 108 |
| ค.21 แสดงฟังก์ชันของ Tools..... | 109 |
| ค.22 แสดงหน้าเว็บ Apply IP..... | 109 |
| ค.23 แสดงหน้าเว็บ Apply NAT..... | 110 |
| ค.24 แสดงหน้าเว็บ Backup..... | 110 |
| ค.25 แสดงหน้าเว็บ Recovery..... | 111 |
| ค.26 แสดงหน้าเว็บ Edit File..... | 112 |
| ค.27 แสดงหน้าเว็บ Execute Shell Command..... | 112 |
| ค.28 แสดงหน้าเว็บ Reboot System..... | 113 |
| ค.29 แสดงฟังก์ชันของ Status..... | 113 |
| ค.30 แสดงหน้าเว็บ System Monitor..... | 114 |
| ค.31 แสดงหน้าเว็บ Show Interface..... | 115 |
| ค.32 แสดงหน้าเว็บ Show PF Status..... | 115 |
| ค.33 แสดงหน้าเว็บ Show State Table..... | 116 |
| ค.34 แสดงหน้าเว็บ Show Daily Log..... | 117 |
| ค.35 แสดงหน้าเว็บ Show Log..... | 117 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบันนี้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตมีเป็นจำนวนมาก ไอพีแอดเดรส (IP Address) ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากอย่างจำกัด เพราะในปัจจุบันการขอหมายเลขไอพีแอดเดรสต้องมีค่าใช้จ่าย ในแต่ละองค์กรจึงได้รับการจัดสรรไอพีแอดเดรสมาค่อนข้างจำกัด เมื่อมีความต้องการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตมากขึ้น หมายเลขไอพีแอดเดรสจึงไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ดังนั้นการแปลงหมายเลขเครือข่าย หรือ NAT (Network Address Translation) จึงเป็นทางออกหนึ่งในการแก้ปัญหา

การใช้การแปลงหมายเลขเครือข่ายจึงเป็นที่นิยมมากขึ้น มีทั้งการแปลงหมายเลขเครือข่ายที่ใช้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์แล้วใช้ซอฟต์แวร์ทำงานอยู่ภายใน หรือใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ติดตั้งซอฟต์แวร์ของการแปลงหมายเลขเครือข่าย ซึ่งแต่ละแบบก็จะมีข้อดีและข้อเสียต่างกันไปแล้วแต่ความเหมาะสมในการนำมาใช้ โคนส่วนมากมักจะใช้ซอฟต์แวร์ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ที่ใ้ใช้มักมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการก็มีทั้งที่มีลิขสิทธิ์ เช่น ไมโครซอฟวินโดวส์ และมีเป็นของฟรี เช่น ลินุกซ์ ฟรีบีเอสดี โดยในแบบที่มีลิขสิทธิ์นี้ ทางบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ได้มีการออกแบบระบบติดต่อกับผู้ใช้ และระบบตัวช่วยเหลือในการปรับแต่งกฎต่างๆ ให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่ายอยู่แล้ว ได้ถูกออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้งานโดยมีลักษณะการทำงานที่เป็นรูปภาพ เป็นต้น แต่การแปลงหมายเลขเครือข่าย ที่เป็นของฟรีนั้น โดยส่วนมากแล้วจะมีระบบในการติดต่อกับผู้ใช้และคำสั่งที่ใช้ในการปรับแต่งกฎของการแปลงหมายเลขเครือข่ายที่ยุ่งยากซับซ้อน เช่น การแปลงหมายเลขเครือข่าย ของแพ็กเก็ตฟิลเตอร์(Packet Filter)ที่อยู่ในระบบปฏิบัติการฟรีบีเอสดี จะมีการใช้งานในลักษณะ command line ซึ่งก่อให้เกิดความยุ่งยากในการสร้างกฎต่างๆ ขึ้นมาเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ภายในองค์กรสามารถติดต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ และในขณะเดียวกันก็สามารถสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่ายภายในได้ ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องมีความรู้ความชำนาญในเรื่องระบบเครือข่าย จึงเป็นส่วนหนึ่งสร้างความลำบากให้กับผู้ใช้งาน

เพื่อที่จะสามารถสร้างกฎของการแปลงหมายเลขเครือข่ายได้มีประสิทธิภาพและง่ายในการติดตั้งเพื่อใช้งาน จึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบเว็บสำหรับการแปลงหมายเลขเครือข่าย ของแพ็กเก็ตฟิลเตอร์บนฟรีบีเอสดี เพื่อช่วยในการควบคุมการทำงานและการสร้างกฎของการแปลงหมายเลขเครือข่ายให้มีความสะดวกและง่ายต่อการเข้าใจรวมถึงการควบคุม โดยที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกคำสั่งและกำหนดกฎที่จะใช้ในการแปลงหมายเลขเครือข่ายได้โดยผ่านทาง

เอกสาร ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานแบบเว็บ และยังสามารถเรียกดูกฎทั้งหมดที่ได้ทำการติดตั้งไว้ในระบบผ่าน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางส่วนการติดต่อผู้ใช้งานแบบเว็บเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน ได้ อีกทั้งสามารถทำการสำรองข้อมูลก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขและสามารถเรียกกฎที่ได้มีการติดตั้งไว้ใช้งานอยู่เดิมก่อนมีการแก้ไขกลับขึ้นมาใช้งานใหม่ได้

1.2 เป้าหมายในการพัฒนาระบบ

เนื่องจากการใช้งานระบบการติดตั้งกฎการแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตฟิลเตอร์บนพีริบิเอสดี ที่มีอยู่เดิมเป็นการทำงานโดยการใช้การป้อนคำสั่งในลักษณะ Command line และ Configuration file จึงทำให้เกิดความยุ่งยากต่อการเรียกใช้งาน ดังนั้นระบบที่จะมีการพัฒนาขึ้นมาใหม่จะเป็นระบบที่มีการรองรับการใช้งาน โดยที่ผู้ใช้สามารถที่จะเรียกใช้ระบบการติดตั้งกฎผ่านเว็บและทำการติดตั้งคำสั่งโดยการป้อนเพียงข้อมูลที่จำเป็นต่อระบบ โดยในการทำงานผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องจดจำคำสั่งในการเรียกใช้หรือการติดตั้งกฎ พร้อมทั้งมีแบบตัวอย่างหรือตัวช่วย ในการตั้งกฎ และสามารถเรียกดูกฎทั้งหมดที่ได้ทำการติดตั้งไว้แล้วได้ รวมทั้งยังสามารถทำการสำรองข้อมูลก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขและสามารถเรียกกฎที่ได้มีการติดตั้งไว้ใช้งานอยู่เดิมก่อนมีการแก้ไขกลับขึ้นมาใช้งานใหม่ได้

1.3 ขอบเขตในการพัฒนาระบบ

พัฒนาโปรแกรมให้สามารถกำหนดกฎของการแปลงหมายเลขเครือข่าย ของแพ็กเก็ตฟิลเตอร์บนพีริบิเอสดี โดยมีขอบเขตพัฒนาดังนี้

- พัฒนาให้เครื่องคอมพิวเตอร์ภายในองค์กร สามารถเชื่อมต่อไปยังอินเทอร์เน็ตได้ โดยใช้แพ็กเก็ตฟิลเตอร์ บนพีริบิเอสดี
- พัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้แบบเว็บ ให้กับการแปลงหมายเลขเครือข่าย ของแพ็กเก็ตฟิลเตอร์(Packet Filter)ที่อยู่ในระบบปฏิบัติการ พีริบิเอสดี
- กำหนดการป้อนข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการสร้างกฎของการแปลงหมายเลขเครือข่าย ซึ่งระบุได้ถึง ไอพีแอดเดรส ของเครื่องภายในองค์กร, ไอพีแอดเดรส ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต, โปรโตคอล, อินเทอร์เน็ต
- พัฒนาการสร้างกฎจากตัวช่วยสร้างของ โปรแกรม
- พัฒนาการสร้างสื่อกไฟล์เก็บการแปลงหมายเลขเครือข่าย

1.4 องค์ประกอบของระบบงาน

ระบบงานประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์

ระบบปฏิบัติการ ฟรีบีเอสดี 6.2 ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์การแปลงหมายเลขเครือข่าย ซึ่งต้องเตรียมความพร้อมดังนี้

- ติดตั้งระบบปฏิบัติการ ฟรีบีเอสดี เวอร์ชัน 6.2 เพื่อรองรับการตรวจสอบข้อมูลที่ผ่านเข้าออก
- ติดตั้งซอฟต์แวร์ การแปลงหมายเลขเครือข่าย โดยเลือกใช้ โปรแกรมแพ็กเก็ตไฟลเตอร์
- ติดตั้งส่วนให้บริการเว็บเซิร์ฟเวอร์สำหรับเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้เพื่อใช้ในการควบคุมระบบ โดยเลือกใช้ lighttpd
- ติดตั้งซอฟต์แวร์ภาษา โดยเลือกใช้ PHP เวอร์ชัน 4
- ติดตั้ง โปรแกรมระบบการกำหนดคณูของการแปลงหมายเลขเครือข่าย

1.4.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ไคลเอ็นท์ ที่ใช้ควบคุมระบบการกำหนดคณู ของ การแปลงหมายเลขเครือข่าย โดยผ่านทางเว็บ ซึ่งได้รับการเตรียมความพร้อมดังนี้

- ติดตั้งระบบปฏิบัติการ วินโดวส์เอ็กพี
- ติดตั้ง โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ สำหรับติดต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อควบคุม โปรแกรมการกำหนดคณูของการแปลงหมายเลขเครือข่าย

1.5 ขั้นตอนในการพัฒนาระบบ

ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1.5.1 ศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบ

เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหาและวางแผนวิธีการพัฒนา โปรแกรม รวมถึงกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาโครงการ โดยศึกษา ดังนี้

- ศึกษาวิธีการติดตั้งและการทำงานของซอฟต์แวร์ต่างๆ ที่ใช้สำหรับการสร้างระบบการแปลงหมายเลขเครือข่าย และระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อรองรับการติดต่อจากภายนอก ได้แก่ ฟรีบีเอสดี, แพ็กเก็ตไฟลเตอร์, Lighttpd เว็บเซิร์ฟเวอร์, PHP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศึกษาเทคโนโลยี การแปลงหมายเลขเครือข่าย ของ แพ็กเก็ตไฟลเตอร์ บนระบบปฏิบัติการ ฟรีบีเอสดี
- ศึกษาวิธีการสร้างกฎสำหรับของ การแปลงหมายเลขเครือข่าย ให้มีประสิทธิภาพ
- ศึกษารูปแบบการใช้งานการแปลงหมายเลขเครือข่าย เพื่อนำไปใช้เป็นแบบตัวช่วยสร้างกฎ ให้มีการใช้งานที่ง่าย
- ศึกษาเทคโนโลยีการรักษาความปลอดภัยเครือข่าย โดยใช้ การแปลงหมายเลขเครือข่าย
- ศึกษาการใช้งานโปรแกรมภาษา Java Script เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้งาน

1.5.2 การวิเคราะห์และออกแบบ

ทำการวิเคราะห์และออกแบบรวมถึงกำหนดความต้องการของโครงการพัฒนาระบบ โดยได้ทำการออกแบบให้ระบบสามารถเพิ่มหรือลบกฎที่ทำการสร้างและป้อนข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการสร้างกฎของการแปลงหมายเลขเครือข่าย ซึ่งระบุได้ถึง ไอพีแอดเดรส ของเครื่องภายในองค์กร ไอพีแอดเดรส ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต, Protocol, Interface รวมถึงสามารถสำรองข้อมูลกฎและเรียกกฎที่มีการใช้งานอยู่เดิมก่อนที่จะทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงขึ้นมาทำงานได้ และแสดงผลการตรวจสอบการทำงานของการทำงานของการแปลงหมายเลขเครือข่าย

1.5.3 การพัฒนาและทดสอบ

- ทำการติดตั้งระบบการแปลงหมายเลขเครือข่าย และทดสอบการทำงานของการทำงานของการแปลงหมายเลขเครือข่าย
- ทำการพัฒนาโปรแกรมและทดสอบการทำงานของโปรแกรมในฟังก์ชันต่างๆ
- ทดสอบกฎของการแปลงหมายเลขเครือข่าย ที่โปรแกรมได้สร้างขึ้น

1.5.4 การทดลองใช้งานและปรับปรุงแก้ไข

นำโปรแกรมมาทดลองใช้งานและปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สามารถใช้งานได้ถูกต้องและง่ายยิ่งขึ้น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจเรื่องการทำงานพื้นฐานของการแปลงหมายเลขเครือข่าย
2. ได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจเรื่องการทำงานของการแปลงหมายเลขเครือข่าย ของ PF
3. ได้พัฒนาความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบงานและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการทำงานในอนาคตได้
4. ได้โปรแกรมประยุกต์ที่ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานทั่วไป สามารถเรียกใช้งานและทำการแก้ไขการทำงานกฎต่างๆของระบบการแปลงหมายเลขเครือข่าย โดยสะดวก รวดเร็ว และง่ายต่อการใช้งานยิ่งขึ้นในลักษณะการทำงานแบบเว็บ
5. เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเลือกใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ช่วยให้การทำงานของ การแปลงหมายเลขเครือข่าย บน พีริบีเอสดี เป็นเรื่องง่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

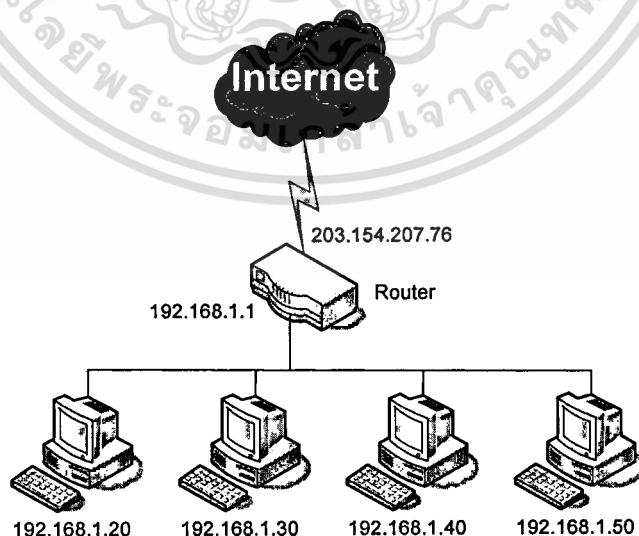
บทที่ 2

การแปลงหมายเลขเครือข่าย

เมื่อองค์กรของเราได้รับการจัดสรรไอพีแอดเดรสมาค่อนข้างจำกัด และมีความจำเป็นที่ต้องขยายเครือข่ายของเราให้มากขึ้น เหล่านี้คืออุปสรรคหนึ่งของผู้ดูแลเครือข่ายจะต้องหาทางแก้ไข ปัญหาการขยายเครือข่ายที่ไม่จำกัด หรือต้องการที่จะกระทำให้เครื่องลูกข่ายของเราสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้นั้น การแปลงหมายเลขเครือข่าย หรือการทำ NAT (Network Address Translation) จึงเป็นอีกทางออกหนึ่งที่ทำให้สามารถขยายเครือข่ายออกไปได้อีกไม่จำกัด และจะเหมาะสำหรับทำเซิร์ฟเวอร์นั้นให้เป็น Internet Gateway ให้กับ Internet Cafe หรือห้องบริการอินเทอร์เน็ตในมหาวิทยาลัย หรือสถาบันศึกษาต่างๆ

2.1 การแปลงหมายเลขเครือข่าย หรือการทำ NAT (Network Address Translation)

การทำการแปลงหมายเลขเครือข่ายเป็นการแทนที่หมายเลขไอพีแอดเดรสต้นทาง หรือปลายทางของแพ็กเก็ตไอพีที่ส่งผ่านอุปกรณ์ออกไปเป็นหมายเลขไอพีแอดเดรสที่กำหนด ตัวอย่างหนึ่งของการใช้การแปลงหมายเลขเครือข่ายก็คือ การแทนที่หมายเลขแอดเดรสภายในที่ใช้งานในเน็ตเวิร์กภายในให้กลายเป็นแอดเดรสภายนอกที่พร้อมออกสู่อินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพราะเราเตอร์ทางไอเอสพี จะไม่สามารถเราเตอร์แพ็กเก็ตกลับมาหาแอดเดรสภายในได้ โดยปกติเราเตอร์ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะสนใจเฉพาะแอดเดรสภายนอกเท่านั้น



รูปที่ 2.1 การเชื่อมต่อแอดเดรสภายใน ผ่านการแปลงหมายเลขเครือข่าย ไปยังอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การอิมพลีเมนต์ การแปลงหมายเลขเครือข่าย

การแปลงหมายเลขเครือข่าย สามารถอิมพลีเมนต์ได้จาก 2 แพ็กเกจคือ

- ใช้เราเตอร์ที่มีความสามารถในการแปลงหมายเลขเครือข่าย แต่การอิมพลีเมนต์ลักษณะนี้จะทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของเราเตอร์ลดลง
- ใช้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่แปลงหมายเลขเครือข่ายโดยใช้ระบบปฏิบัติการ หรือซอฟต์แวร์ เป็นตัวจัดการ ซึ่งการพัฒนาระบบได้ใช้แพ็กเก็ตไฟลเตอร์ (PF) ในฟรีบีเอสดีเป็นตัวจัดการ

แพ็กเก็ตไฟลเตอร์ (PF) ซึ่งอยู่ในเคอเนลของฟรีบีเอสดี โดยผู้ใช้สามารถสร้างกฎให้แพ็กเก็ตไฟลเตอร์ไปควบคุมการเข้าและออกแพ็กเก็ตของแต่ละอินเตอร์เฟซ ซึ่งสามารถให้แพ็กเก็ตไฟลเตอร์เริ่มการทำงานตั้งแต่เปิดเครื่อง โดยใส่ข้อความเพิ่มลงในไฟล์ `/etc/rc.conf` ดังนี้

```
pf_enable="YES"
```

และในการสร้างกฎเพื่อให้แพ็กเก็ตไฟลเตอร์ นำไปควบคุมแต่ละแพ็กเก็ตที่เข้าและออกของแต่ละอินเตอร์เฟซ โดยปกติจะสร้างกฎลงในไฟล์ `/etc/pf.conf` และถ้าต้องการให้แพ็กเก็ตไฟลเตอร์อ่านกฎจากไฟล์ `/etc/pf.conf` ตั้งแต่เริ่มเปิดเครื่อง ให้ใส่ข้อความเพิ่มลงในไฟล์ `/etc/rc.conf` ดังนี้

```
pf_rules="/etc/pf.conf"
```

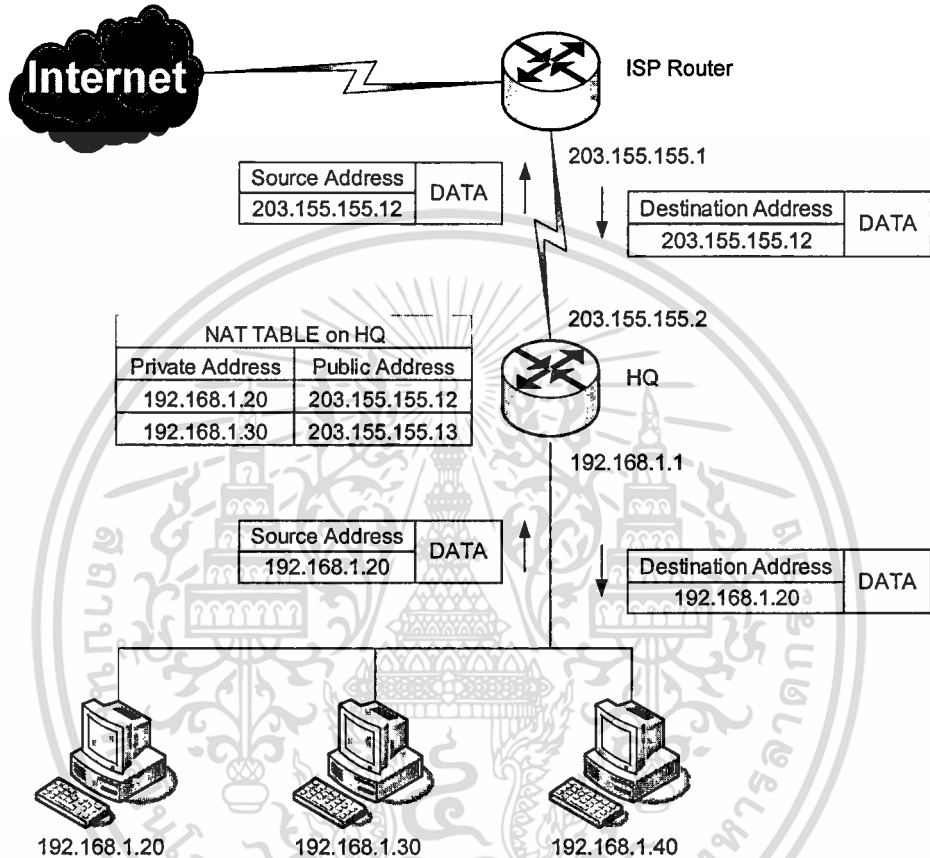
2.3 ชนิดของการแปลงหมายเลขเครือข่ายโดยการอิมพลีเมนต์ด้วยแพ็กเก็ตไฟลเตอร์

มีอุปกรณ์อยู่หลายประเภทด้วยกันที่สามารถทำการแปลงหมายเลขเครือข่ายได้ ได้แก่ เราเตอร์ ไฟล์วอลล์ NAT เซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น โดยมีลักษณะการทำการแปลงหมายเลขเครือข่ายกว้างๆ 4 ชนิดคือ

- Static NAT
- Dynamic NAT
- Port Address Translation (PAT) หรือ NAT Overloading
- Redirection หรือ Port Forwarding

2.3.1 Static NAT

เป็นการทำการแปลงหมายเลขเครือข่ายแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One) ความหมายก็คือ กำหนดให้มีการจับคู่ว่าหมายเลขแอดเดรสภายในหมายเลขหนึ่ง จะถูกแทนที่ (translate) ออกไป เป็นหมายเลขแอดเดรสภายนอกอีกหมายเลขหนึ่ง



รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบการทำงานของ Static NAT

ในการทำงานของ Static NAT ได้เซตที่เร้าเตอร์ HQ ซึ่งเป็นเร้าเตอร์ตัวริมให้ทำหน้าที่แปลงหมายเลขเครือข่าย ได้ถูกคอนฟิกูเรชันไว้ให้มีการจับคู่แบบหนึ่งต่อหนึ่งคือ ถ้าหมายเลขแอดเดรสต้นทางเป็น 192.168.1.20 ก็ให้แทนที่ด้วยแอดเดรสต้นทางเป็น 203.155.155.12 และถ้าหมายเลขแอดเดรสต้นทางเป็น 192.168.1.30 ก็ให้แทนที่ด้วย แอดเดรสต้นทาง เป็น 203.155.155.13

เมื่อแพ็กเก็ตถูกส่งกลับมาจากอินเทอร์เน็ต เร้าเตอร์ตัวริมก็จะตรวจสอบดูในตาราง NAT Table และแทนที่แอดเดรสปลายทาง 203.155.155.12 ด้วยแอดเดรสภายในจริงคือ 192.168.1.20 ให้โดยอัตโนมัติ และส่งกลับเข้าไปยังโฮสต์นั้นๆ

ในการอิมพลีเมนต์ด้วยแพ็กเก็ตฟิวเตอร์ในพีริปีเอสดี สามารถสร้างกฎการจับคู่แบบหนึ่งต่อหนึ่งได้ด้วยคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของ บริษัท อินเทอร์เน็ตประเทศไทย จำกัด (มหาชน) โปรดนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

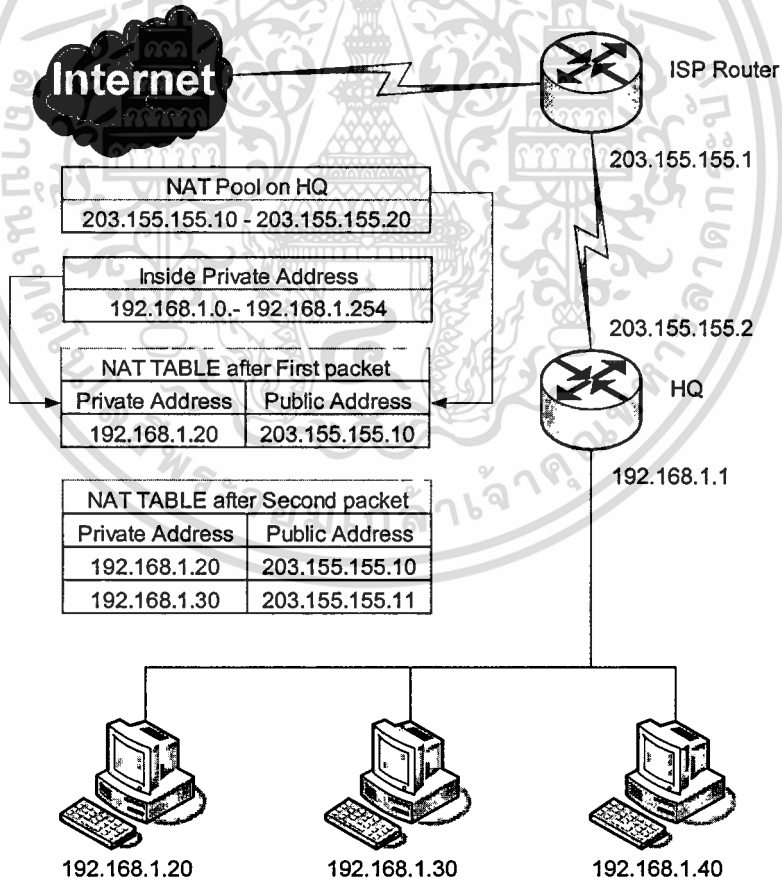
binat on Inc0 from 192.168.1.30 to any -> 203.155.155.13

รูปแบบคำสั่ง binat เป็นการกฏการจับคู่แบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยกระทำการแปลงหมายเลขเครือข่ายที่อินเทอร์เน็ตเฟส Inc0 ให้จับคู่ไอพีแอดเดรส 192.168.1.20 เป็น 203.155.155.12 และ 192.168.1.30 เป็น 203.155.155.13

Static NAT มักนิยมใช้กับเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการเปิดให้บริการต่อสาธารณะภายนอกซึ่งต้องการหมายเลขแอดเดรสภายนอกเป็นของตนเองที่แน่นอน

2.3.2 Dynamic NAT

เป็นการทำการแปลงหมายเลขเครือข่าย แบบหลายๆแอดเดรสต่อหลายๆแอดเดรส (Many to Many) ความหมายก็คือ มีการสร้าง NAT Pool ขึ้นมาหนึ่ง Pool แชร์ร่วมกันซึ่งภายใน Pool นั้นประกอบด้วยหลายๆ ไอพีแอดเดรส เมื่อแพ็กเก็ต ไอพีที่มีแอดเดรสภายในต่างๆ วิ่งผ่านอุปกรณ์ที่ทำการแปลงหมายเลขเครือข่ายเข้ามา แพ็กเก็ต ไอพีแรกจะถูกแทนที่ด้วยแอดเดรสใน Pool แอดเดรสหนึ่ง แพ็กเก็ตที่สองก็จะถูกแทนที่ด้วยอีกแอดเดรสหนึ่งที่อยู่ใน Pool ไปเรื่อยๆ

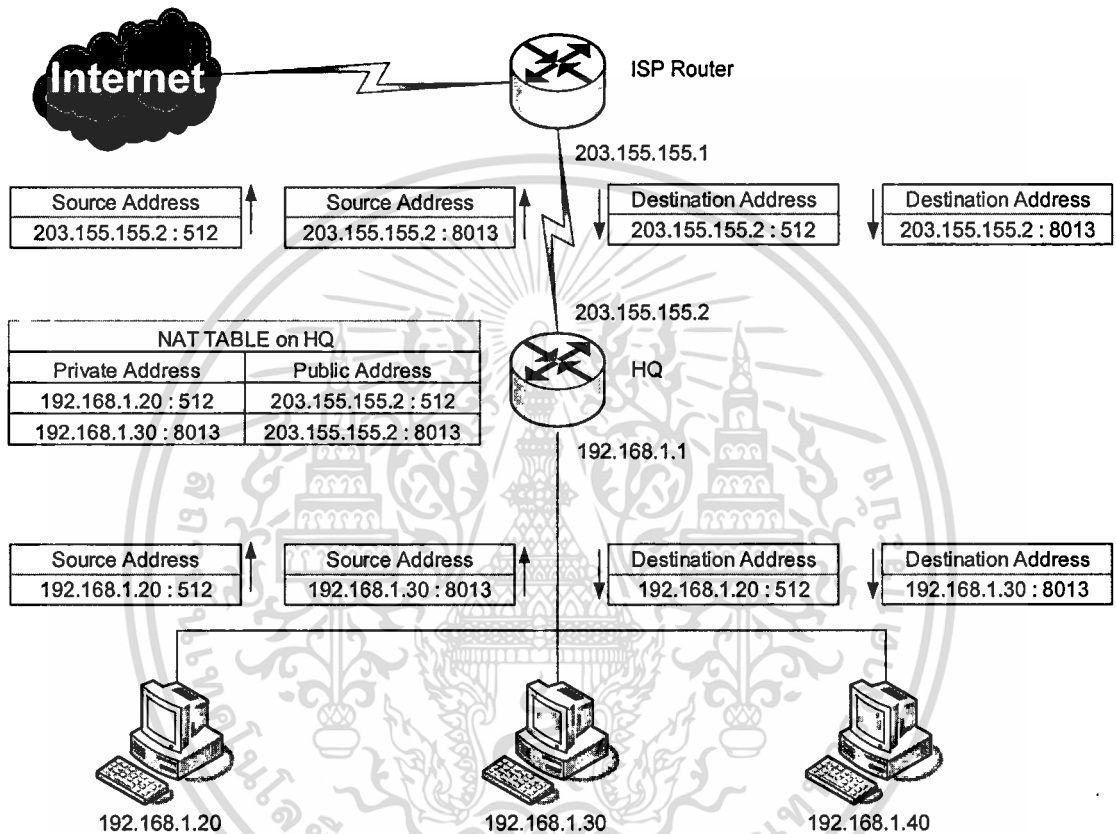


รูปที่ 2.3 แสดงรูปแบบการทำงานของ Dynamic NAT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 Port Address Translation (PAT) หรือ NAT Overloading

เป็นการทำการแปลงหมายเลขเครือข่ายโดยอาศัยไอพีแอดเดรสเพียงแอดเดรสเดียวแชร์ร่วมกันสำหรับทุกๆแอดเดรสภายในโดยอุปกรณ์ที่ทำการแปลงหมายเลขเครือข่าย (Many to One) ในลักษณะนี้ จะใช้หมายเลขที่ซีพีพอร์ต หรือยูดีพีพอร์ต เป็นตัวแยกแอดเดรสภายในแต่ละแอดเดรสเอง



รูปที่ 2.4 แสดงรูปแบบการทำงานของ PAT

ในการทำงานเราเตอร์จะจับคู่แอดเดรสภายในกับแอดเดรสภายนอกเพียงแอดเดรสเดียวหรืออาจหลายแอดเดรสก็ได้ หมายถึงเมื่อ โฮสต์ภายในต้องการติดต่อกับอินเทอร์เน็ตด้วย แอดเดรสต้นทางหมายเลข 192.168.1.20 จะถูกที่แทนด้วยแอดเดรสต้นทางหมายเลข 203.155.155.2 และพอร์ตต้นทางหมายเลข 512 แล้วส่งไปยังอินเทอร์เน็ต

เมื่อแพ็กเก็ตถูกส่งกลับมาจากอินเทอร์เน็ต เราเตอร์จะตรวจสอบดูใน NAT Table เมื่อมีแพ็กเก็ตเกิดที่มีแอดเดรสปลายทางเป็นหมายเลข 203.155.155.2 และ พอร์ตปลายทางเป็นหมายเลข 512 จะถูกแทนที่ด้วยแอดเดรสปลายทางหมายเลข 192.168.1.20 และถูกส่งกลับไปยังโฮสต์ได้โดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการอิมพลิเมนต์ด้วยแพ็กเก็ตไฟเตอร์ในฟรีบีเอสดี สามารถสร้างกฎแปลงหมายเลขเครือข่ายโดยใช้ไอพีแอดเดรสของเครื่องที่ทำหน้าที่แปลงหมายเลขเครือข่าย เป็นไอพีแอดเดรสต้นทางเพียงแอดเดรสเดียว เพื่อติดต่อ ไปยัง ไอพีแอดเดรสภายนอกได้ด้วยคำสั่ง

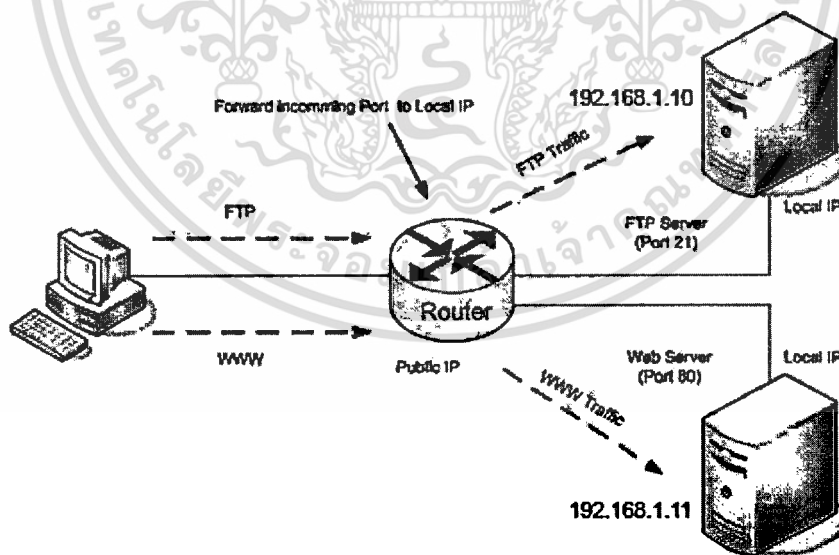
```
nat on lnc0 from 192.168.1.0/24 to any -> 203.155.155.2
```

รูปแบบคำสั่ง nat เป็นการกระทำการแปลงหมายเลขเครือข่าย ที่อินเตอร์เฟซ lnc0 โดยยอมให้เครือข่ายภายใน 192.168.1.0/24 สามารถติดต่อ กับเครือข่ายภายนอกด้วยไอพีแอดเดรส 203.155.155.2

Port Address Translation (PAT) หรือ NAT Overloading มักใช้กับเมื่อมีไอพีแอดเดรสจริงไม่เพียงพอกับจำนวนเครื่องที่ต้องการติดต่อออกสู่อินเทอร์เน็ต

2.3.4 Redirection หรือ Port Forwarding

เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่เครือข่ายภายนอกต้องการเชื่อมต่อเข้ามายังเครื่องที่อยู่ภายในกรณีที่เชื่อมต่อแบบ NAT Overloading จำเป็นต้องใช้การตั้งกฎรีไดเรกชัน (Redirection) โดยจะมีการตั้งกฎว่าพอร์ตปลายทางของเครื่องภายนอกที่ส่งเข้ามาพอร์ตใด แล้วจะส่งแพ็กเก็ตไปยังแอดเดรสปลายทางภายในเครือข่ายเครื่องใด เพื่อให้เครื่องภายนอกสามารถเข้ามาเชื่อมต่อเข้ามาภายในก่อนได้



รูปที่ 2.5 แสดงรูปแบบการทำงานของ Redirection หรือ Port Forwarding

เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ภายนอกเครือข่ายจะเชื่อมต่อเอพีทีพี มายังเครื่องที่ให้บริการเอพีทีพี ซึ่งอยู่แอดเดรสภายใน โดยเครื่องภายนอกส่งแพ็กเก็ตซึ่งมีแอดเดรสปลายทางเป็นของเราเตอร์ที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้บริการแปลงหมายเลขเครือข่าย และพอร์ตปลายทางเป็นพอร์ต21 ซึ่งเป็นพอร์ตที่ให้บริการเอฟทีพี เราเตอร์ที่ได้ตั้งค่ารีไคเรกชัน เมื่อพอร์ตปลายทางเป็น 21 ให้ส่งไปยังเครื่องที่ให้บริการเอฟทีพีภายในเครือข่าย เราเตอร์จะสามารถส่งแพ็กเก็ตไปยังเครื่องที่ให้บริการเอฟทีพีภายในได้

ในการอิมพลิเมนต์ด้วยแพ็กเก็ตฟิลเตอร์ในฟรีเบสดี สามารถสร้างกฎให้คอมพิวเตอร์ภายนอกเครือข่าย จะเชื่อมต่อเอฟทีพีมายังเครื่องที่ให้บริการเอฟทีพี ซึ่งอยู่แอดเดรสภายในได้ด้วยคำสั่ง

```
rdr on Inc0 proto tcp from any to any port 21 -> 192.168.1.10
```

รูปแบบคำสั่ง rdr เป็นส่งต่อแพ็กเก็ตที่อินเทอร์เฟซ Inc0 เมื่อมีการติดต่อเอฟทีพีไปยังเครื่อง 192.168.1.10 ซึ่งเป็นเครื่องที่ให้บริการเอฟทีพี

การรีไคเรกชัน คือการกำหนดเส้นทางของข้อมูลที่ติดต่อเข้ามายังเครื่องที่ให้บริการแปลงหมายเลขเครือข่าย ให้ส่งต่อไปยังเครื่องที่อยู่หลังเครื่องที่ให้บริการแปลงหมายเลขเครือข่ายที่มีแอดเดรสภายใน โดยมีหลักการในการส่งโดยพิจารณาจากหมายเลขพอร์ตปลายทางที่ติดต่อเข้ามา

สรุปการนำกฎการแปลงหมายเลขเครือข่ายประเภทใดมาใช้นั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ และการกำหนดลำดับความสำคัญ ซึ่งการอิมพลิเมนต์ด้วยแพ็กเก็ตฟิลเตอร์นั้น จะให้ความสำคัญกับลำดับแรกที่ตรงกับกฎก่อน และเมื่อมีการกำหนดกฎหลายประเภทแพ็กเก็ตฟิลเตอร์จะเรียงลำดับความสำคัญดังนี้

Static NAT

Port Forwarding

NAT Overloading

เพื่อจะได้กำหนดลำดับให้เป็นไปตามจุดประสงค์การใช้งานมากที่สุด

บทที่ 3

การวิเคราะห์ระบบงานใหม่

3.1 ความต้องการของระบบงานใหม่

3.1.1 Functional Requirements

1. สามารถให้ผู้ใช้เข้ามาใช้งานทาง Web page
2. สามารถป้อนข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการสร้างกฎของการแปลงหมายเลขเครือข่าย ซึ่งระบุได้ถึง ไอพีแอดเดรส ของเครื่องภายในองค์กร, ไอพีแอดเดรส ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต, โพรโตคอล, อินเทอร์เน็ต
3. สามารถสร้างกฎของการแปลงหมายเลขเครือข่าย ทุกชนิดได้ คือ Static NAT, Dynamic NAT, PAT และ Redirection
4. สามารถเพิ่ม ลบ หรือ แก้ไขค่า Configuration และกฎต่างๆที่สร้างขึ้น
5. สามารถเรียกค่า Configuration ที่ตั้งหรือแก้ไข มาทำงานได้ทันที
6. สามารถแสดงกฎที่สร้างขึ้นใหม่และกฎที่มีอยู่เดิมได้
7. สามารถแสดงผลการทำงานของกฎการแปลงหมายเลขเครือข่ายได้
8. สามารถแสดงล็อกไฟล์ของการแปลงหมายเลขเครือข่าย
9. สามารถสำรองข้อมูลกฎและเรียกกฎที่มีการใช้งานอยู่เดิมก่อนที่จะทำการแก้ไข เปลี่ยนแปลงขึ้นมาทำงานได้
10. สามารถสร้างกฎจากตัวช่วยสร้างของโปรแกรมได้
11. สามารถเปลี่ยนชื่อและรหัสผ่านแก่ผู้ที่จะเข้ามาใช้งานได้

3.1.2 Non-functional Requirements

Recovery Requirement

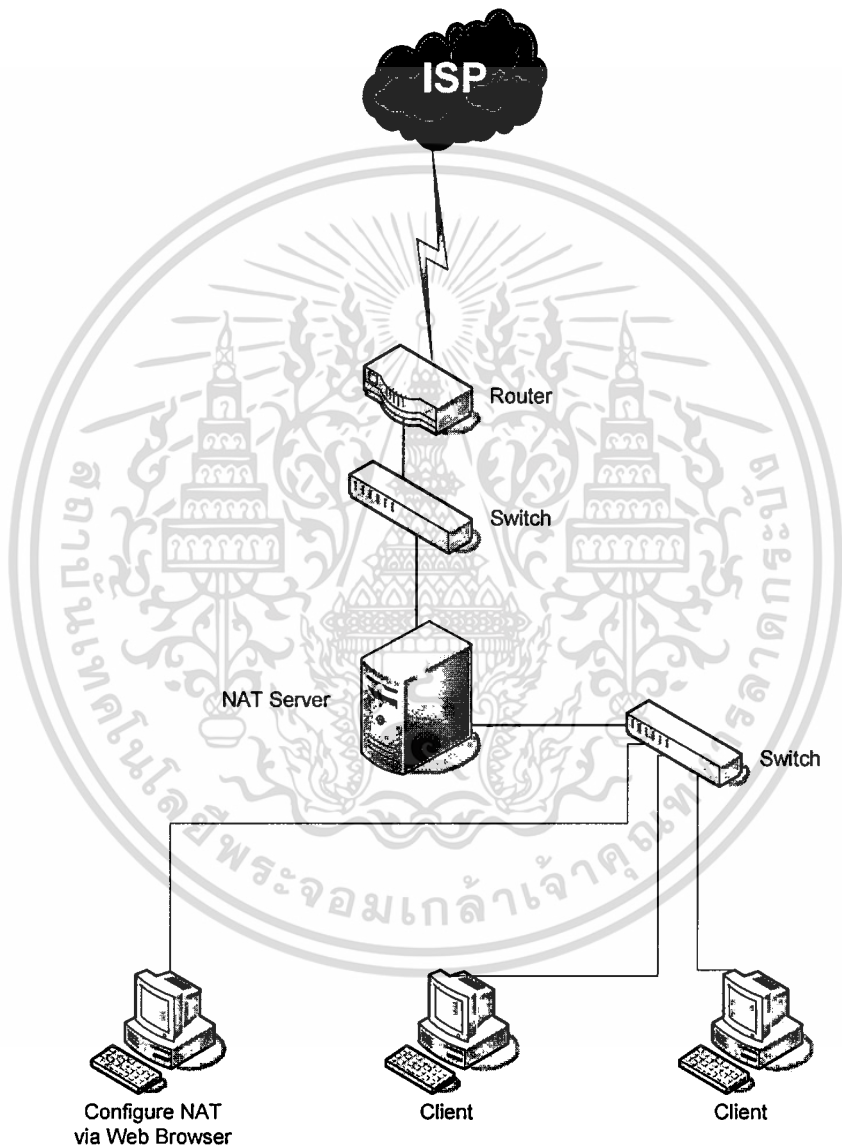
1. เมื่อเครื่องให้บริการการแปลงหมายเลขเครือข่ายเสียหาย หรือไม่สามารถใช้งานได้เมื่อมีการนำเอาเครื่องสำรองมาใช้งานแทน ระบบสามารถนำค่า Configuration และกฎ ที่สำรองไว้ มาใช้งานแทนได้
2. เมื่อเครื่องให้บริการแปลงหมายเลขเครือข่าย เดิมได้ทำการซ่อมแซมแก้ไขจนสามารถใช้งานได้ตามปกติแล้ว ระบบต้องสามารถนำค่า Configuration และกฎ ต่างๆ ที่เคยกำหนดไว้มาใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Security Requirement

- มีการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าใช้งานระบบ โดยที่จะสามารถใช้งานระบบได้นั้นจะต้องเป็นผู้ดูแลระบบเท่านั้น

3.2 ภาพรวมของระบบการจัดการ การแปลงหมายเลขเครือข่าย ผ่านเว็บ



รูปที่ 3.1 แสดงภาพรวมของระบบจัดการ การแปลงหมายเลขเครือข่าย ผ่านเว็บ

จากรูปที่ 3.1 ระบบจัดการ การแปลงหมายเลขเครือข่ายผ่านเว็บจะถูกติดตั้งบน NAT Server ซึ่งพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP ในการควบคุมการทำงานของระบบ ผู้ใช้งานจะทำการกำหนดค่า configuration และกฎ ต่างๆสำหรับให้บริการแปลงหมายเลขเครือข่ายแก่เครื่อง Client ต่างๆที่ต้องการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต การควบคุมจะผ่านทาง Web Browser เมื่อทำการกำหนดค่า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

configuration ทั้งหมดเสร็จแล้ว ระบบจะทำการเก็บค่าดังกล่าวไว้ใน configuration file ของ NAT Server

ระบบสามารถ Download หรือ Backup ค่า configuration ระบบ โดยการ Download ผ่านทาง Web Browser

เครื่อง NAT Server เตรียมความพร้อมดังต่อไปนี้

- ติดตั้ง Web Server เพื่อให้ผู้ใช้เข้ามา Configure ระบบ
- ติดตั้ง PHP เพื่อเป็นคำสั่งในการ Configure NAT Server
- ติดตั้งโปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบเว็บสำหรับการจัดการบริการแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตไฟลเตอร์ในพีริเอสดี

เมื่อติดตั้งระบบดังกล่าวแล้ว ผู้ดูแลระบบสามารถใช้เครื่อง Client เรียกใช้ Web Browser เพื่อเข้าไปตั้งค่าระบบการจัดการบริการแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตไฟลเตอร์ในพีริเอสดี โดยมีขั้นตอนดังนี้

- ผู้ดูแลระบบใช้ Web Browser เพื่อเรียกโปรแกรม จากนั้น ผู้ดูแลระบบ ทำการล็อกอิน เมื่อเข้าไปใช้งาน โปรแกรมได้แล้ว ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบได้
- ผู้ดูแลระบบเข้าไปตั้งค่าข้อมูลที่จำเป็นต่างๆ เช่น ไอพีแอดเดรส
- ผู้ดูแลระบบเข้าไปตั้งค่ากฎของการแปลงแปลงหมายเลขเครือข่าย หรือสามารถใช้ตัวช่วยในการตั้งค่าได้
- ผู้ดูแลระบบทำการยืนยันการตั้งค่าต่างๆที่ได้ตั้งไว้ จากนั้น โปรแกรมจะสร้าง configuration file และทำงานตามค่าที่ตั้งไว้ทันที
- ผู้ดูแลระบบสามารถเข้ามาแก้ไขการตั้งค่าต่างๆได้ สามารถสำรองค่าที่ตั้งไว้ และเรียกค่าที่สำรองไว้มาใช้ได้
- ผู้ดูแลระบบสามารถดูสถานะการทำงานได้

3.3 แบบจำลองเชิงแนวคิดของระบบงานใหม่ (Conceptual Models)

3.3.1 Use case model

- Use case diagram



รูปที่ 3.2 แสดง Use Case Diagram ระบบจัดการ การเปลงหมายเลขเครือข่ายผ่านเว็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.2

Administrator เป็นผู้เข้ามาใช้งานระบบโดยผ่านทาง Web page ของตัวระบบ โดยเข้ามาเพื่อกำหนดค่าต่างๆของระบบ เช่น ไอพีแอดเดรส รหัสผ่าน กฎของการแปลงหมายเลขเครือข่าย เป็นต้น

NAT of PF เป็นเครื่องที่นำ configuration ของตัวระบบ นำมาใช้งานเพื่อสามารถทำการแปลงหมายเลขให้กับเครื่องลูกข่าย ที่ต้องการเชื่อมต่อออกไปนอกเครือข่าย

- Use case description

Use Case: Log In

Brief Description: Administrator กรอก Username และ Password เพื่อเข้าใช้โปรแกรม

Actor: Administrator

Precondition: Administrator ต้องการ Login เข้าสู่ระบบ

Basic Flows:

1. Administrator เรียก Web page ขึ้นมากรอก Username และ Password
2. ระบบตรวจสอบ Username และ Password ข้อมูลของผู้ใช้
3. ระบบให้ Administrator เข้าใช้งานได้

Alternative Flows:

Administrator กรอก Username และ Password ผิด ระบบแจ้งให้ Administrator ทราบ

Postcondition: Administrator ใช้งานระบบได้

Use Case: Manage Login

Brief Description: Administrator ต้องการแก้ไข Username, Password และ Web Server Port

Actor: Administrator

Precondition: Administrator จะต้องทำการ Log In เข้าสู่ระบบ

Basic Flows:

1. Administrator เรียก Web page ขึ้นมา ระบบจะแสดง Username และ Web Server Port ที่ได้มีการตั้งค่าไว้ก่อนหน้า
2. Administrator กรอก Username, Password และ Web Server Port ใหม่
3. ระบบตรวจสอบข้อมูลที่กรอก
4. หากข้อมูลที่กรอกถูกต้อง บันทึกค่าลงใน System Configuration File

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Alternative Flow:

3a. หาก Administrator กรอก Username, Password และ Web Server Port ไม่ครบหรือไม่ ถูก ให้กรอกใหม่

Postcondition: เมื่อ Log In ครั้งต่อไป Administrator ต้องใช้ Username, Password และ Web Server Port ใหม่ในการ Log In

Use Case: Manage System Configuration

Brief Description: ทำการดูและแก้ไข System Configuration File สำหรับ NAT Server

Actor: Administrator

Precondition: Administrator จะต้องทำการ Log In เข้าสู่ระบบ

Basic Flows:

1. Administrator เรียก Web page ขึ้นมาจากนั้นเลือกรูปแบบการ Configure
2. Administrator เรียกดู System Configuration เช่น ไอพีแอดเดรส ชื่อเครื่อง
3. Administrator แก้ไข System Configuration ที่ต้องการ
4. ตรวจสอบ ค่าต่าง ที่แก้ไข ที่ทำการสร้างว่าถูกต้อง หรือไม่
5. ระบบจัดเก็บ System Configuration อันใหม่

Alternative Flow:

4a. หากกฎที่ทำการสร้างไม่ถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความผิดพลาดขึ้นและไม่ทำการบันทึกผล

Postcondition: ระบบจะเก็บ System Configuration File อันใหม่ เพื่อนำไปใช้งาน

Use Case: Default Wizard Configuration

Brief Description: เป็น Web page ที่เป็นตัวช่วยสร้าง ให้กับการแปลงหมายเลขเครือข่ายเบื้องต้น

Actor: Administrator

Precondition: Administrator จะต้องทำการ Log In เข้าสู่ระบบ

Basic Flows:

1. Administrator เรียก Web page ขึ้นมา ระบบจะแสดงความต้องการเบื้องต้นของการสร้างกฎ ด้วยตัวช่วยสร้าง
2. Administrator เลือกการเชื่อมต่อเครือข่ายของ Interface
3. Administrator แก้ไข ไอพีแอดเดรสของแต่ละ Interface
4. ตรวจสอบ ค่าต่าง ที่แก้ไข ที่ทำการสร้างว่าถูกต้อง หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Administrator ทำการเลือกว่าเครื่องภายในเครือข่ายเครื่องใดบ้างที่ต้องการเชื่อมต่อกับเครือข่ายภายนอก

6. ระบบแสดงค่าต่างๆที่ได้มีการตั้งค่าไว้

7. ระบบบันทึกข้อมูลลง System Configuration file และ PF Configuration file

Alternative Flow:

4a. หากกฎที่ทำการสร้างไม่ถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความผิดพลาดขึ้นและให้แก้ไขข้อมูลใหม่

Postcondition: ระบบจะจัดเก็บ System Configuration file และ PF Configuration File เพื่อนำไปใช้งาน

Use Case: Manage NAT Rule

Brief Description: ทำการเพิ่มและลบกฎของ NAT ลงใน PF Configuration File

Actor: Administrator

Precondition: Administrator จะต้องทำการ Log In เข้าสู่ระบบ

Basic Flows:

1. Administrator เลือกประเภทกฎที่จะทำการเพิ่ม
2. Administrator ทำการดูกฎที่ถูกสร้างไว้แล้ว
3. Administrator เลือกทำการแก้ไขกฎ
4. ตรวจสอบค่าต่างๆว่าถูกต้องหรือไม่
5. ระบบทำการบันทึกกฎที่เพิ่มเข้าสู่ PF Configuration File

Alternative Flow:

4a. หากค่าต่างๆที่กรอกไม่ถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความผิดพลาดขึ้นและไม่ทำการบันทึกเข้าสู่ PF Configuration File

Postcondition: กฎที่ได้ทำการแก้ไขแล้ว บันทึกไว้ใน PF Configuration File

Use Case: Change Order of NAT Rule

Brief Description: ทำการเลื่อนลำดับของกฎของ NAT ใน Configuration File

Actor: Administrator

Precondition: Administrator จะต้องทำการ Log In เข้าสู่ระบบ

Basic Flows:

1. Administrator ทำการดูกฎที่ถูกสร้างไว้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Administrator เลือกกฎที่จะทำการเลื่อนลำดับ
3. Administrator ทำการเลื่อนกฎ
4. ระบบทำการบันทึกลำดับของกฎใหม่ลงใน PF Configuration File

Alternative Flow:

- 3a: up. ระบบจะเลื่อนลำดับกฎขึ้น
- 3b: down. ระบบจะเลื่อนลำดับกฎลง

Postcondition: ลำดับของกฎใน PF Configuration File ได้เปลี่ยนไปตามที่ต้องการ

Use Case: Apply Configuration

Brief Description: เป็นการสั่งงานให้ NAT Server นำ Configuration File นำมาใช้งาน

Actor: Administrator

Precondition: Administrator จะต้องทำการ Log In เข้าสู่ระบบ

Basic Flows:

1. Administrator เลือกประเภทของ Configuration File
2. ระบบแสดงข้อมูลของ Configuration File
3. ระบบสั่งงานให้ NAT Server นำ Configuration File นำมาใช้งาน

Alternative Flow: -

Postcondition: เครื่อง NAT Server สามารถทำงานตาม Configuration File ได้โดยทันที

Use Case: Create NAT Log File

Brief Description: เป็นการสร้างล็อกไฟล์ของการเก็บการแปลงหมายเลขเครือข่าย

Actor: Administrator

Precondition: Administrator จะต้องทำการ Log In เข้าสู่ระบบ

Basic Flows:

1. ระบบจะสั่งให้เครื่อง NAT Server แสดง State Table ทุก 5 นาที
2. ระบบเก็บข้อมูลต่างๆของ State Table และเวลาขณะอ่านค่า State Table แล้วบันทึกลงไฟล์ State Log
3. ระบบอ่านไฟล์ State Log ทุก 1 วัน
4. ระบบนำค่า State Log ที่ไม่ซ้ำกันมาบันทึกต่อไฟล์ NAT Log

Alternative Flow: -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Postcondition: ระบบมีไฟล์ State Log และ NAT Log ที่เก็บการแปลงหมายเลขเครือข่าย ของเครื่อง NAT Server

Use Case: Backup Configuration

Brief Description: ทำการสำรอง PF Configuration file

Actor: Administrator

Precondition: Administrator จะต้องทำการ Log In เข้าสู่ระบบ

Basic Flows:

1. Administrator เลือกดู PF Configuration file ที่ต้องการสำรองข้อมูล
2. ระบบทำการบันทึก Configuration file สำรอง

Alternative Flow:

- 2a. Administrator สามารถดาวน์โหลด Configuration file ได้

Postcondition: ระบบจะจัดเก็บ PF Configuration file สำรองไว้

Use Case: Recovery Configuration

Brief Description: นำ Configuration file ที่สำรองไว้ มาแทนที่ Configuration file ปัจจุบัน

Actor: Administrator

Precondition: Administrator จะต้องเคยมีการสำรอง Configuration file ไว้

Basic Flows:

1. Administrator เลือกดู Configuration file ที่ได้สำรองข้อมูลไว้
2. Administrator เลือก Configuration file สำรอง ที่จะแทนที่ Configuration file ปัจจุบัน
3. ระบบทำการบันทึก Configuration file ปัจจุบัน ด้วย Configuration file สำรอง

Alternative Flow:

2a. Administrator สามารถนำ Configuration file สำรอง ที่ดาวน์โหลดไว้ มาเป็น Configuration file สำรอง ที่จะแทนที่ Configuration file ปัจจุบันได้

Postcondition: ระบบจะจัดเก็บ Configuration file ใหม่ โดยนำมาจาก Configuration file สำรอง

Use Case: View Status

Brief Description: แสดงสถานะของการทำงานต่างๆของ NAT Server

Actor: Administrator

Precondition: NAT Server ได้มีการทำงานแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Basic Flows:

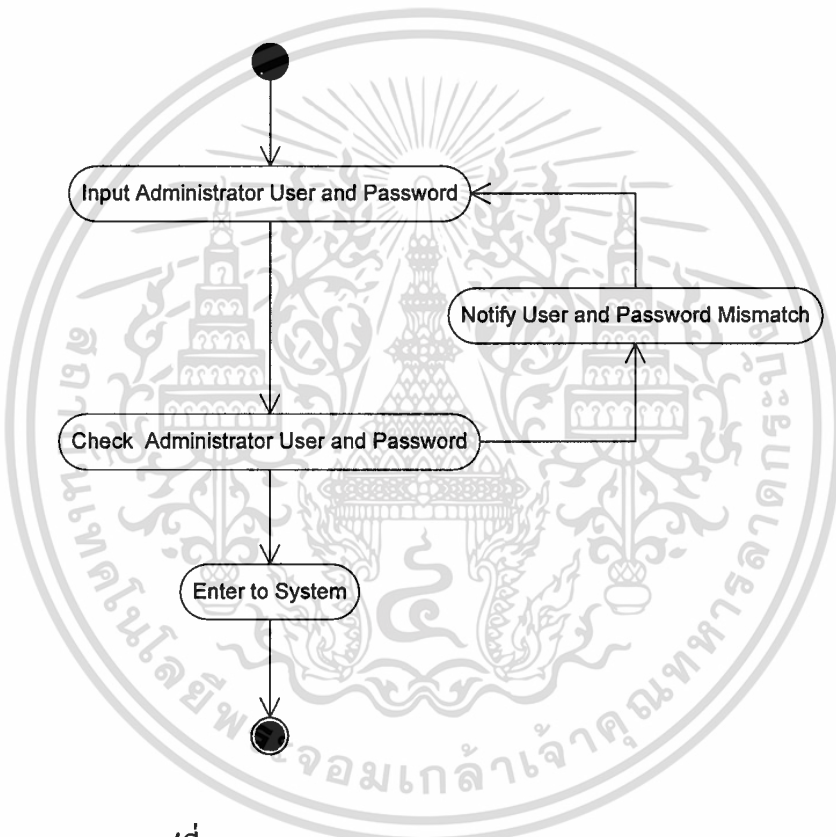
1. Administrator เลือกรูปประเภทของสถานะของเครื่อง NAT Server
2. ระบบทำการนำข้อมูลสถานะขึ้นมาแสดง

Alternative Flow: -

Postcondition: Administrator ได้เห็นสถานะของการทำงานต่างๆของ NAT Server

- Activity Diagram

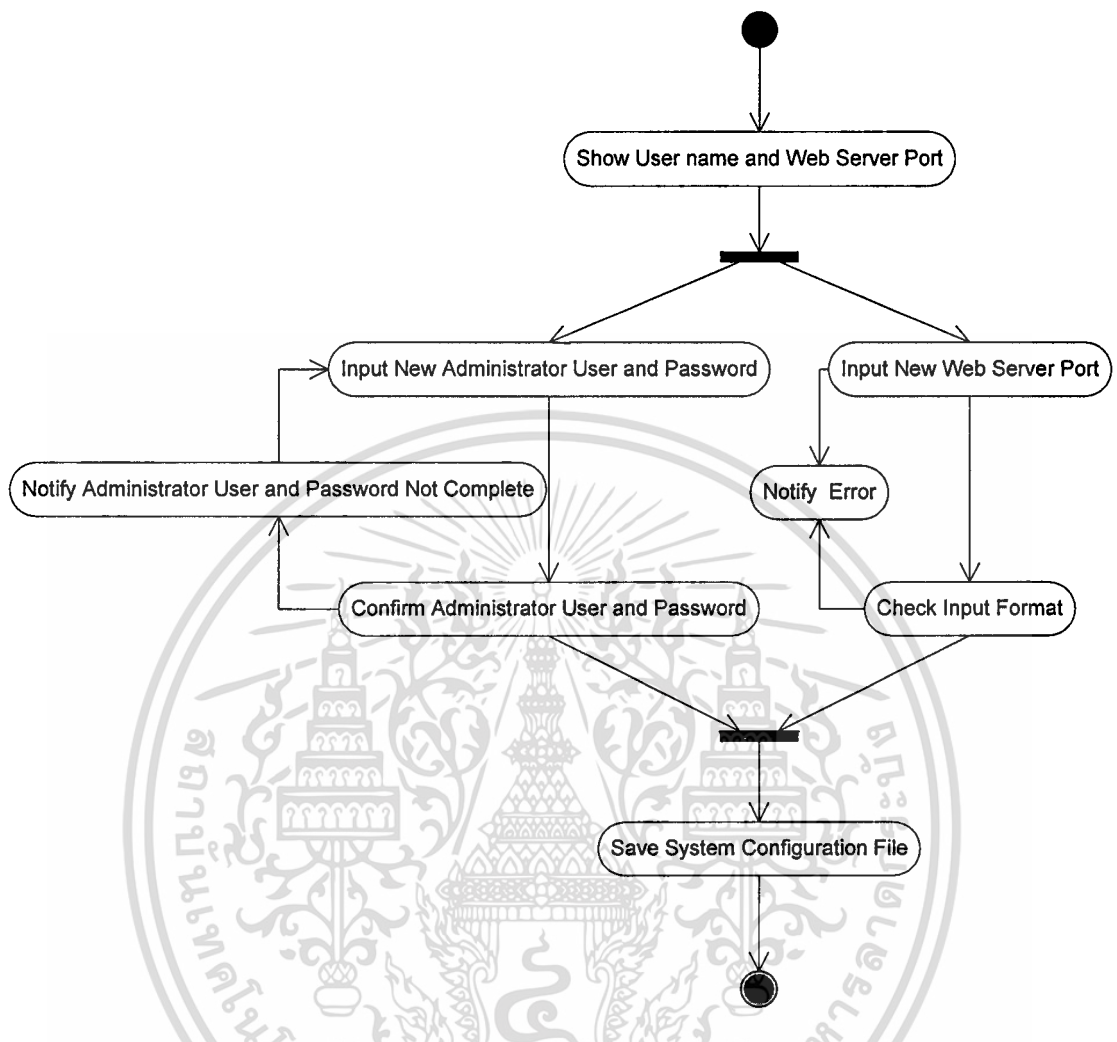
1. Log In



รูปที่ 3.3 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Log In

จากรูปที่ 3.3 เป็นการแสดงการทำงานของการทำงานของการ Log In โดยเมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะใช้งานระบบเพื่อตั้งค่าต่างๆ โดยผู้ดูแลระบบต้องใส่ Username และ Password ให้ถูกต้องจึงจะสามารถเข้าไปตั้งค่าของระบบได้ และถ้าใส่ไม่ถูกต้องจะแสดงข้อความเตือน แล้วให้ใส่ User และ Password อีกครั้ง

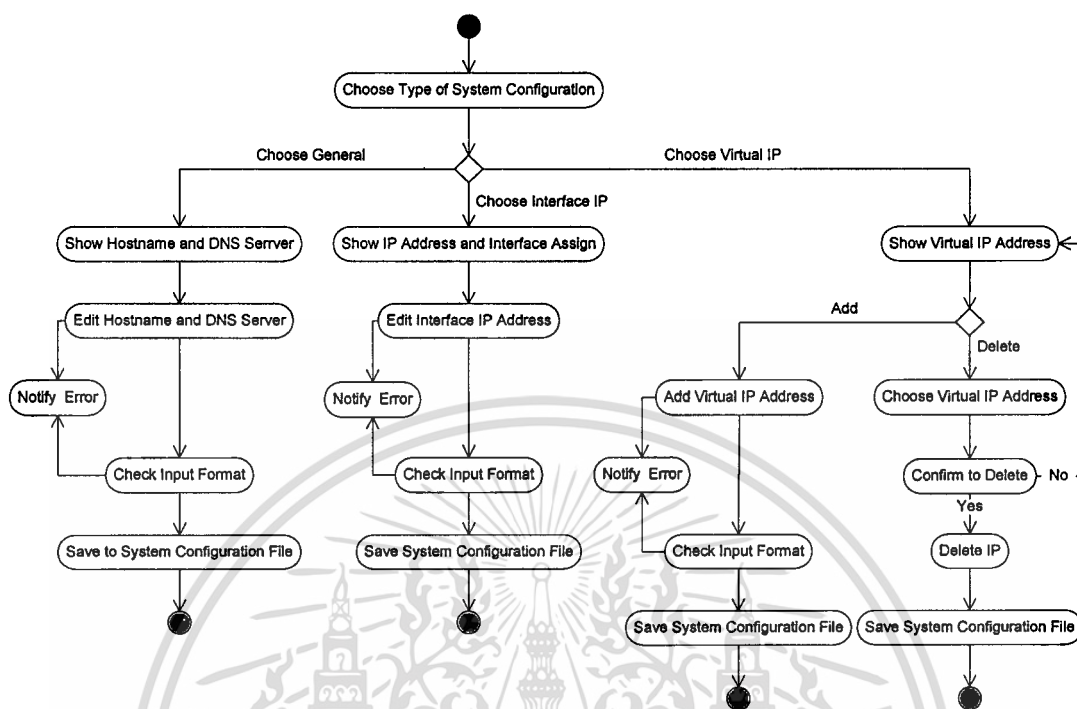
2. Manage Login



รูปที่ 3.4 แสดง Activity Diagram ของชุดเคส Manage Login

จากรูปที่ 3.4 เป็นการแสดงการทำงานของการทำงาน Manage Login โดยเมื่อผู้ดูแลระบบต้องการเปลี่ยน Username, Password และ Web Server Port ผู้ดูแลระบบต้องใส่ Username และ Password ส่วน Web Server Port จะใส่หรือไม่ใส่ก็ได้ จากนั้นระบบจะให้ผู้ดูแลระบบยืนยันที่จะใช้ Username และ Password อันใหม่ แต่หากว่าใส่ Username และ Password ไม่สมบูรณ์ระบบจะให้ใส่ใหม่ แล้วระบบจะเก็บลงในระบบ ดังนั้นเมื่อ เมื่อผู้ดูแลระบบจะเข้าใช้ระบบครั้งต่อไป ต้องใส่ Username, Password และ Web Server Port อันใหม่ จึงจะเข้าใช้ระบบได้

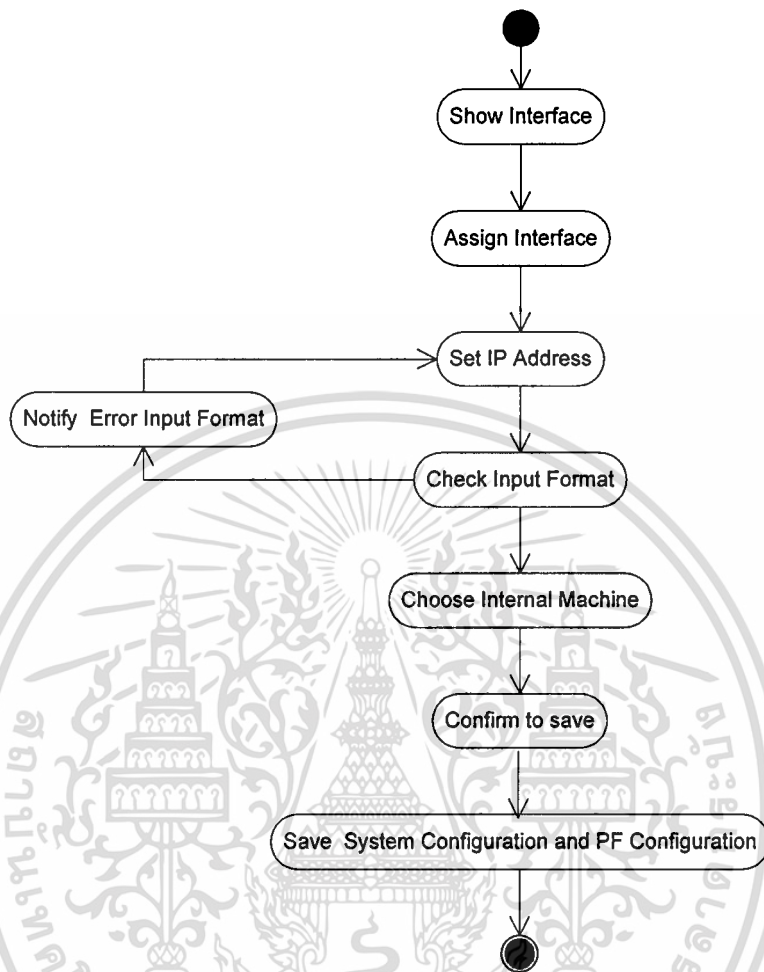
3. Manage System Configuration



รูปที่ 3.5 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Manage System Configuration

จากรูปที่ 3.5 แสดงการทำงานของการทำงานของการ Manage System Configuration โดยผู้ดูแลระบบ ต้องเลือกประเภทของ System Configuration จากนั้นระบบจะแสดงข้อมูลที่อยู่ใน System Configuration ผู้ดูแลระบบสามารถกรอกข้อมูลที่ต้องการแก้ไข เช่น ไอพีแอดเดรส ระบบจะตรวจสอบข้อมูลที่กรอก หากไม่ถูกต้องระบบจะแจ้งเตือน เมื่อข้อมูลที่กรอกถูกต้องแล้วระบบจะข้อมูลบันทึกลงใน System configuration file

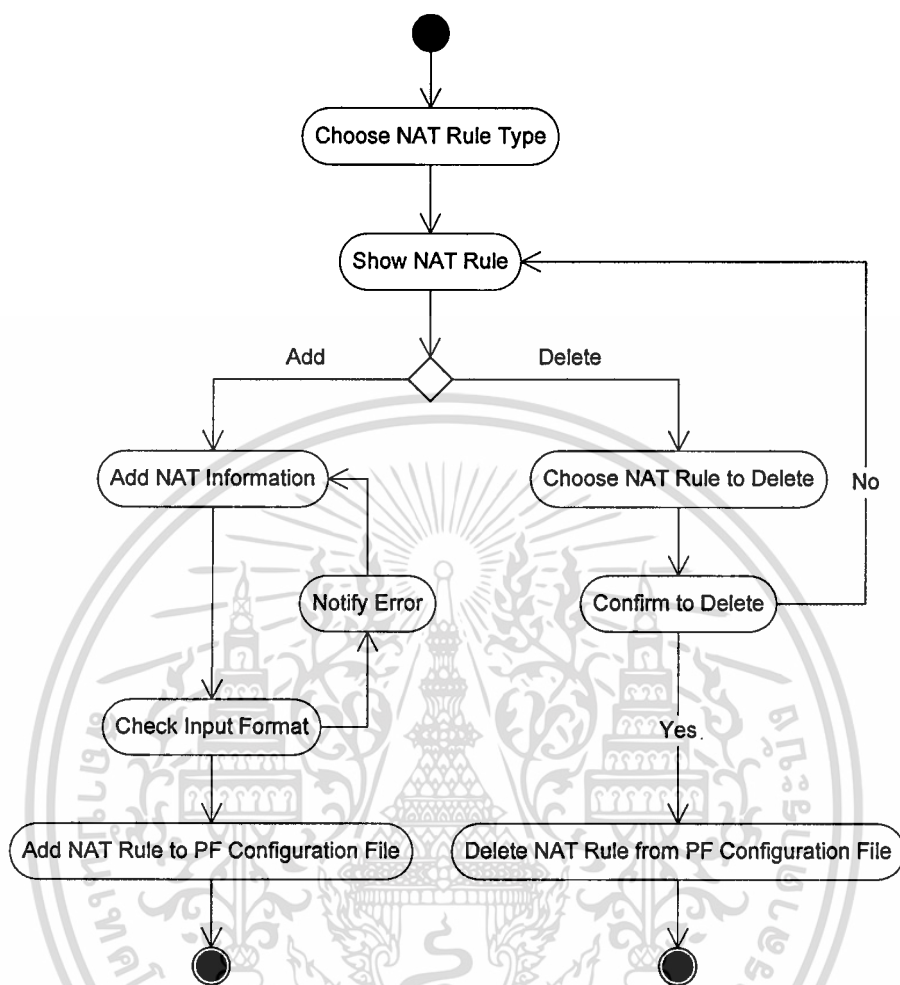
4. Default Wizard Configuration



รูปที่ 3.6 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Default Wizard Configuration

จากรูปที่ 3.6 แสดงการทำงานของ การ Default Wizard Configuration โดยระบบจะแสดงจำนวน Interface จากนั้นผู้ดูแลระบบต้องเลือกว่าเครือข่ายภายนอกเชื่อมต่อกับ Interface ใด เครือข่ายภายในเชื่อมต่อกับ Interface ใด แล้วทำการตั้งค่าไอพีแอดเดรส แล้วเลือกเครื่องที่อยู่เครือข่ายภายในว่าให้เครื่องใดสามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายภายนอกได้ และเครื่องใดเชื่อมต่อไม่ได้ จากนั้นระบบแสดงค่าที่ผู้ดูแลระบบได้ตั้งค่าไว้ แล้วระบบทำการเก็บข้อมูลลงใน System Configuration File และ PF Configuration File

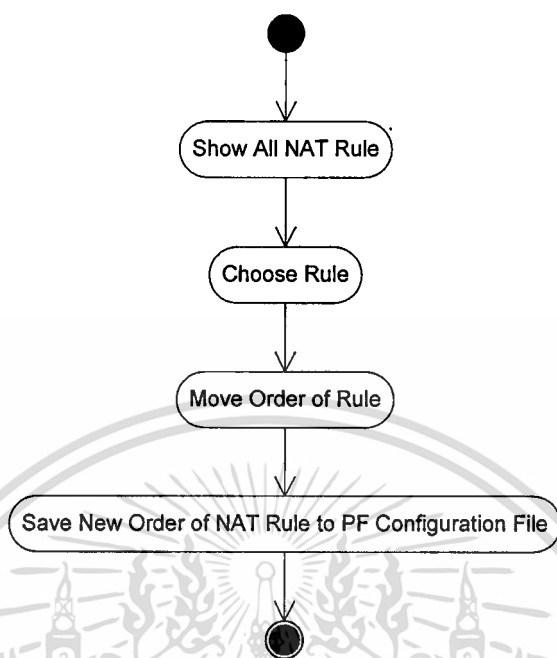
5. Manage NAT Rule



รูปที่ 3.7 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Manage NAT Rule

จากรูปที่ 3.7 แสดงการทำงานของ ยูสเคส Manage NAT Rule โดยผู้ดูแลระบบต้องเลือกประเภทกฎของ NAT จากนั้น ระบบจะแสดงกฎของ NAT ที่มีอยู่แล้ว เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการเพิ่มกฎ ก็สามารถกรอกข้อมูลของกฎ ระบบจะตรวจสอบการกรอกว่าถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้อง ระบบจะแจ้งเตือน หรือผู้ดูแลระบบต้องการที่จะลบกฎก็สามารถลบได้ จากนั้นระบบจะบันทึกลงใน PF Configuration file

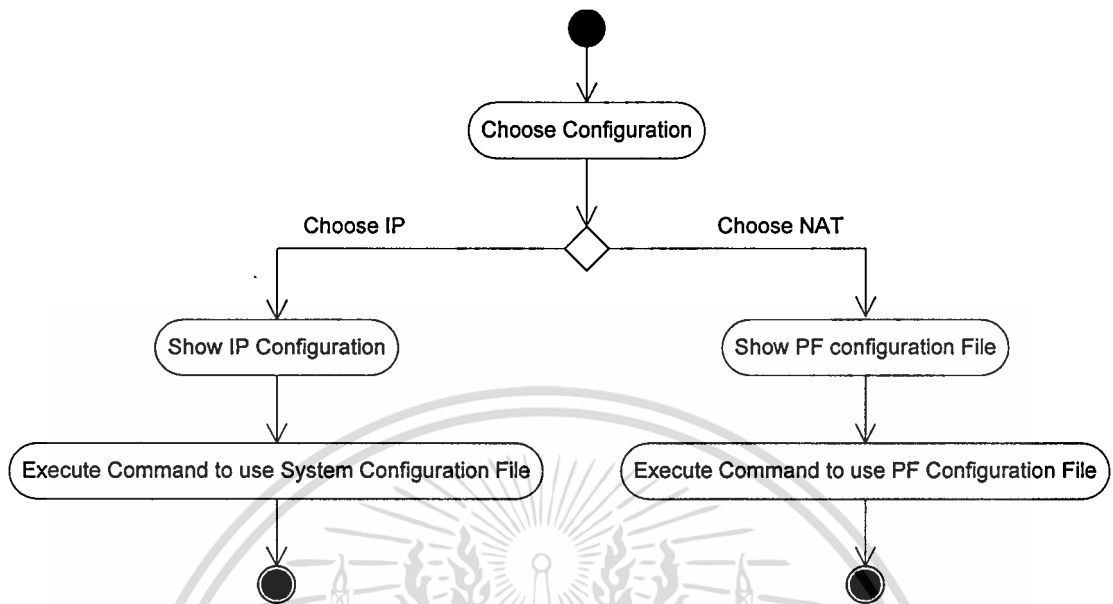
6. Change Order of NAT Rule



รูปที่ 3.8 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Change Order of NAT Rule

จากรูปที่ 3.8 แสดงการทำงานของ ยูสเคส Change Order of NAT Rule โดยระบบจะแสดงกฎทั้งหมด เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการเลื่อนลำดับกฎ ก็สามารถเลือกกฎที่ต้องการเลื่อนลำดับ แล้วเลื่อนลำดับกฎให้ขึ้นก่อนหน้าหรือถัดลงมา จากนั้นระบบบันทึกลำดับกฎของ NAT ใหม่ลงใน PF Configuration file

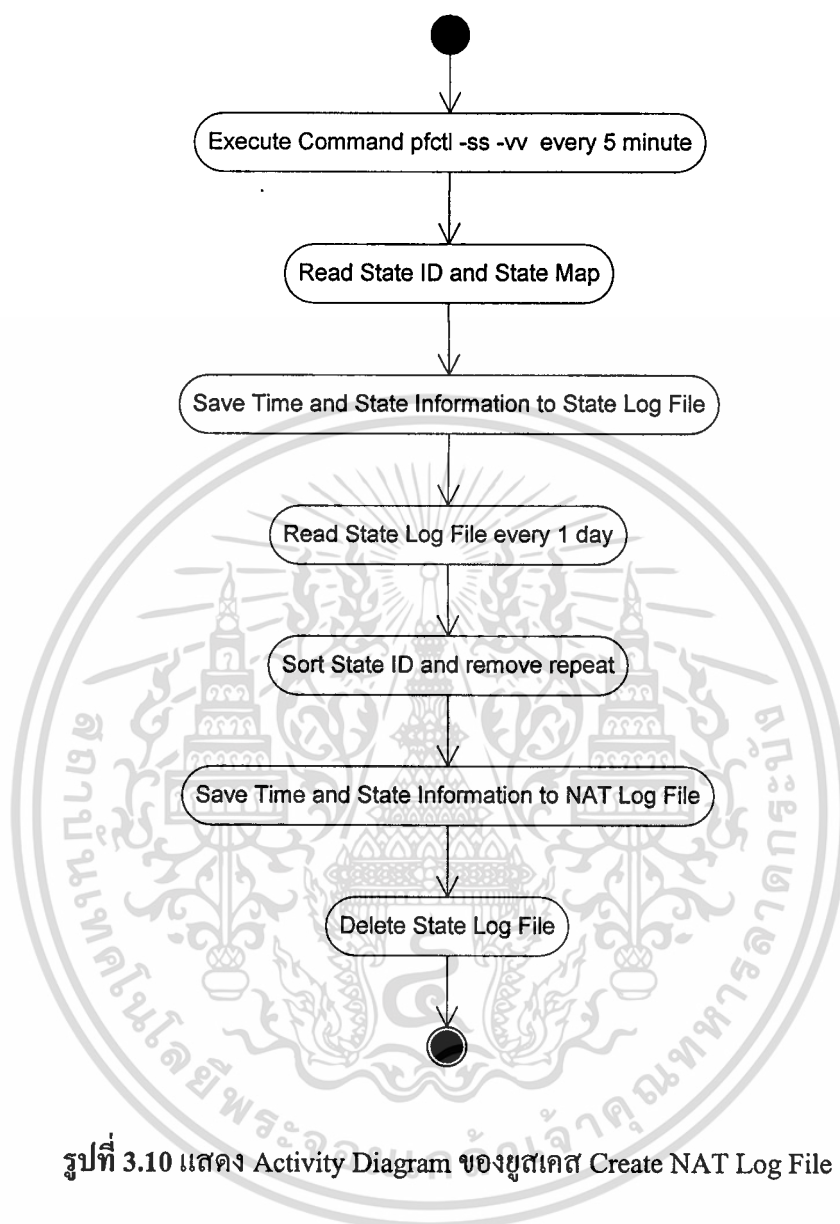
7. Apply Configuration



รูปที่ 3.9 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Apply Configuration

จากรูปที่ 3.9 แสดงการทำงานของ ยูสเคส Apply Configuration เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะให้เครื่อง NAT Server ทำงานตาม Configuration File ที่ได้เปลี่ยนแปลงให้ทำงานโดยทันที ทั้ง System Configuration file และ PF Configuration file โดยผู้ดูแลระบบ

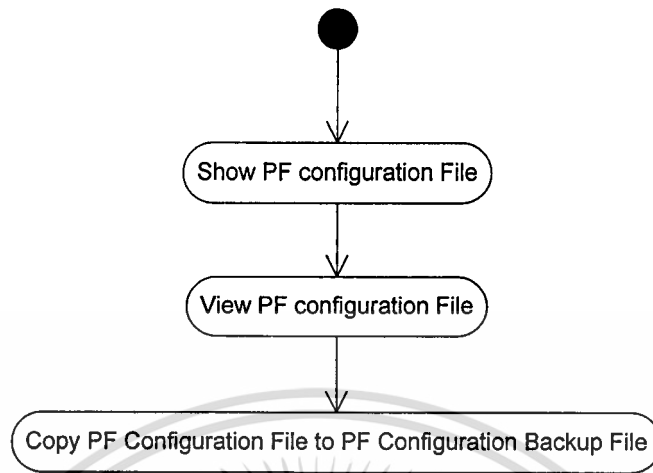
8. Create NAT Log File



รูปที่ 3.10 แสดง Activity Diagram ของชุดคำสั่ง Create NAT Log File

จากรูปที่ 3.10 แสดงการทำงานของ ชุดคำสั่ง Create NAT Log File ระบบสั่งให้เครื่อง NAT Server ส่ง State Table มายังระบบ แล้วระบบนำข้อมูลของ State Table ทั้ง ID ของการสร้าง State และ State ของการแปลงหมายเลขเครือข่ายมาบันทึกใน State Log File ทุก 5 นาที จากนั้นทุก 1 วัน ระบบจะอ่าน State Log File แล้วคัดข้อมูลที่ไมซ้ำกันพร้อมจัดเก็บลงใน NAT Log File แล้วลบ State Log File

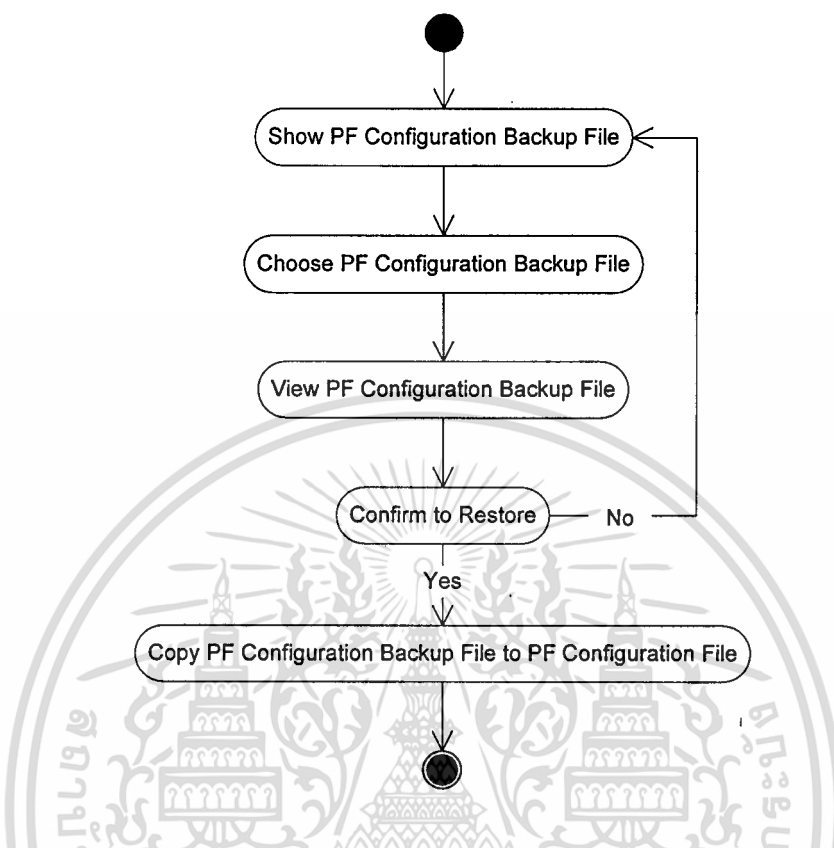
9. Backup Configuration



รูปที่ 3.11 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Backup Configuration

จากรูปที่ 3.11 แสดงการทำงานของ ยูสเคส Backup Configuration เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะสำรอง PF Configuration file ซึ่งในนี้จะเก็บกฎของ NAT ระบบจะทำการสำเนา PF Configuration file เพื่อเก็บเป็นไฟล์สำรอง

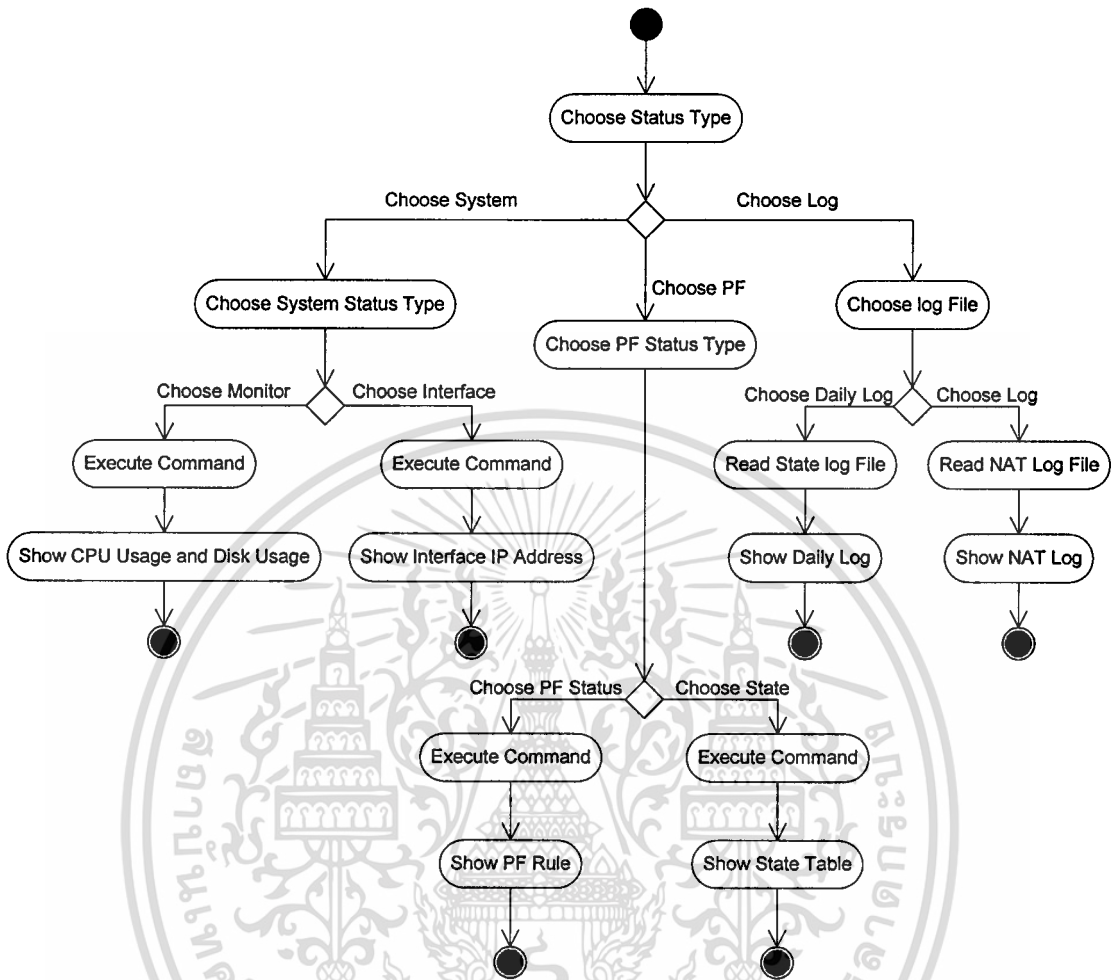
10. Recovery Configuration



รูปที่ 3.12 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส Recovery Configuration

จากรูปที่ 3.12 แสดงการทำงานของ ยูสเคส Recovery Configuration เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะกลับมาใช้ PF Configuration file ที่ได้สำรองไว้ ผู้ดูแลระบบจะต้องเลือกไฟล์สำรองที่ต้องการกลับมาใช้ ระบบจะแจ้งเพื่อยืนยันว่าต้องการที่จะสำเนาแทนที่หรือไม่ หากต้องการแทนที่ระบบจะสำเนาไฟล์นั้นไปแทนที่ PF Configuration file เดิม

11. View Status



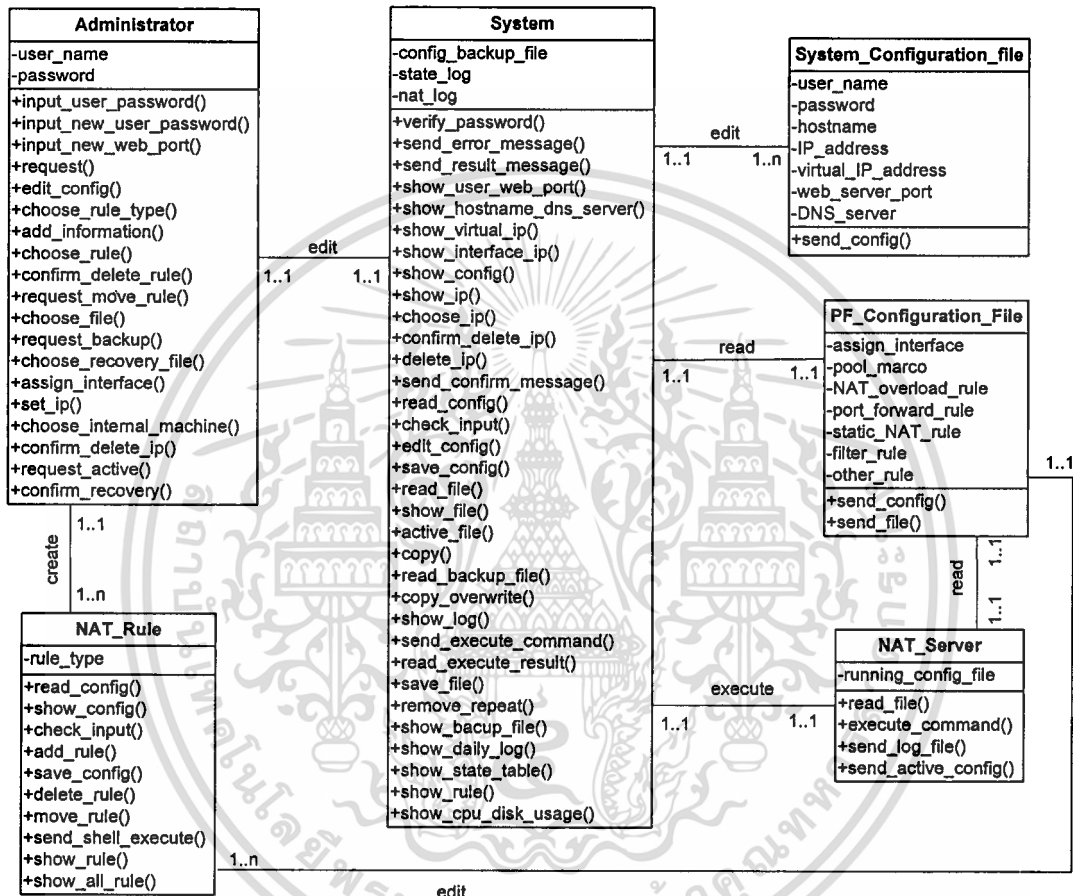
รูปที่ 3.13 แสดง Activity Diagram ของยูสเคส View Status

จากรูปที่ 3.13 แสดงการทำงานของ ยูสเคส View Status เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะดูการสถานะการทำงานของ NAT Server ที่ให้บริการแก่เครื่องลูกข่าย เช่น ไอพีแอดเดรส พื้นที่ของหน่วยความจำที่ใช้ กฎของแพ็คเกจฟิลเตอร์ที่มีการใช้งานอยู่ รวมทั้งล็อกไฟล์ที่เกี่ยวกับการแปลงหมายเลขเครือข่าย

3.3.2 Structural model

- Class diagram

เป็นการมองโครงสร้างข้อมูลของระบบ ซึ่งในที่นี้ใช้ Class Diagram เพื่อแสดงโครงสร้างข้อมูลของระบบ



รูปที่ 3.14 แสดง Class diagram

Class diagram ของระบบนี้ประกอบด้วย 6 คลาสดังนี้

- Administrator เป็นผู้ดูแลระบบซึ่งสามารถใช้งานระบบได้ กำหนดค่าต่างๆ ให้แก่ระบบ
- System เป็นตัวกลางของระบบในการจัดการเกี่ยวกับระบบกับผู้ดูแลระบบ
- NAT Rule เป็นตัวกลางในการจัดการกับกฎการแปลงหมายเลขเครือข่ายกับผู้ดูแลระบบ
- NAT Server เป็นตัวที่นำข้อมูลจากการกำหนดกฎการแปลงหมายเลขเครือข่ายมาใช้งาน
- System Configuration file เป็นคลาสที่เก็บรวบรวมข้อมูลของระบบ

- PF Configuration file เป็นคลาสที่เก็บรวบรวมการสร้างกฎของการแปลงหมายเลขเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัย

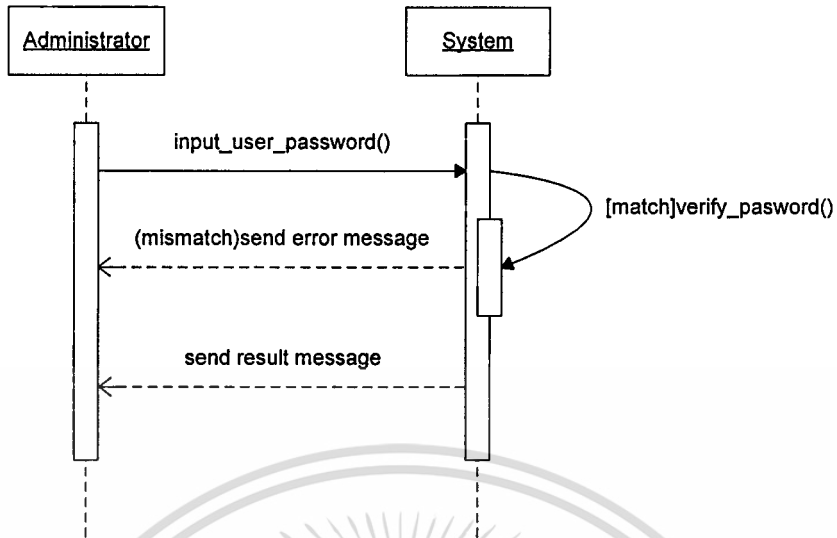
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพรวมของระบบคือ

- Administrator มีความสัมพันธ์กับคลาส System ซึ่ง Administrator สามารถแก้ไขจัดการ คลาส System
- System มีความสัมพันธ์กับคลาส System Configuration file ซึ่ง System สามารถแก้ไข หลายๆ System Configuration file
- System มีความสัมพันธ์กับคลาส PF Configuration file ซึ่ง คลาส System จะไปทำการ อ่านคลาส PF Configuration file
- Administrator มีความสัมพันธ์กับคลาส NAT Rule ซึ่งคลาส Administrator จะสร้าง ข้อมูลให้แก่ คลาส NAT Rule หลายๆ NAT Rule
- NAT Rule มีความสัมพันธ์กับคลาส PF Configuration file ซึ่งหลาย NAT Rule ได้ไป แก้ไข หนึ่งคลาส PF Configuration file
- System มีความสัมพันธ์กับคลาส NAT Server ซึ่ง System จะไปสั่งงานให้ NAT Server ทำงาน
- NAT Server มีความสัมพันธ์กับคลาส PF Configuration file ซึ่งคลาส NAT Server จะไป อ่าน คลาส PF Configuration file ขึ้นมาทำงาน

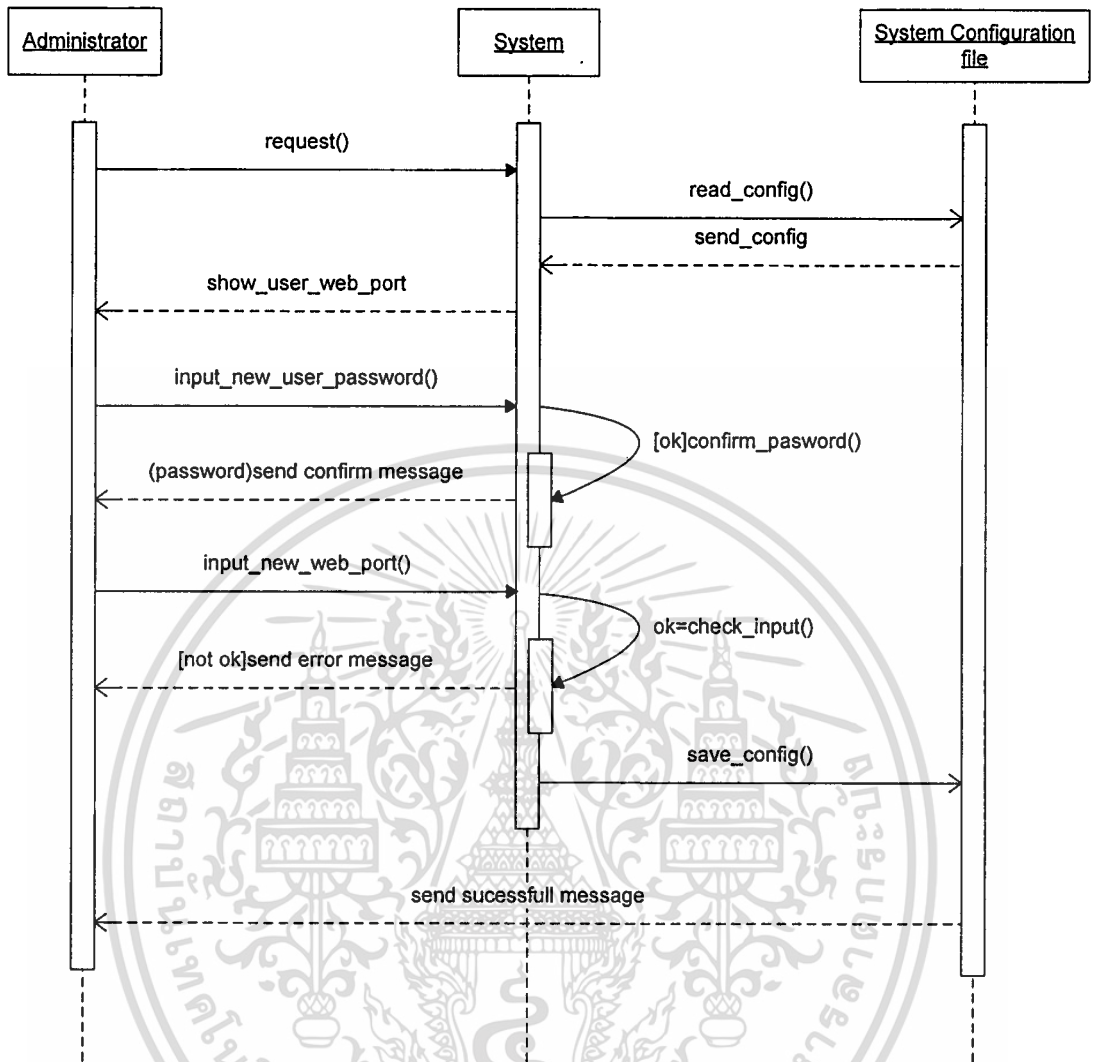
3.3.3 Behavioral Model

เป็นการมองกระบวนการของระบบหรือกลไกของระบบ โดยมองในลักษณะพฤติกรรม ของระบบว่าระบบทำงานอย่างไร ซึ่งในที่นี้ใช้ Sequence Diagram เพื่ออธิบายกลไกของระบบใน ลักษณะพฤติกรรมของระบบ



รูปที่ 3.15 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Log In

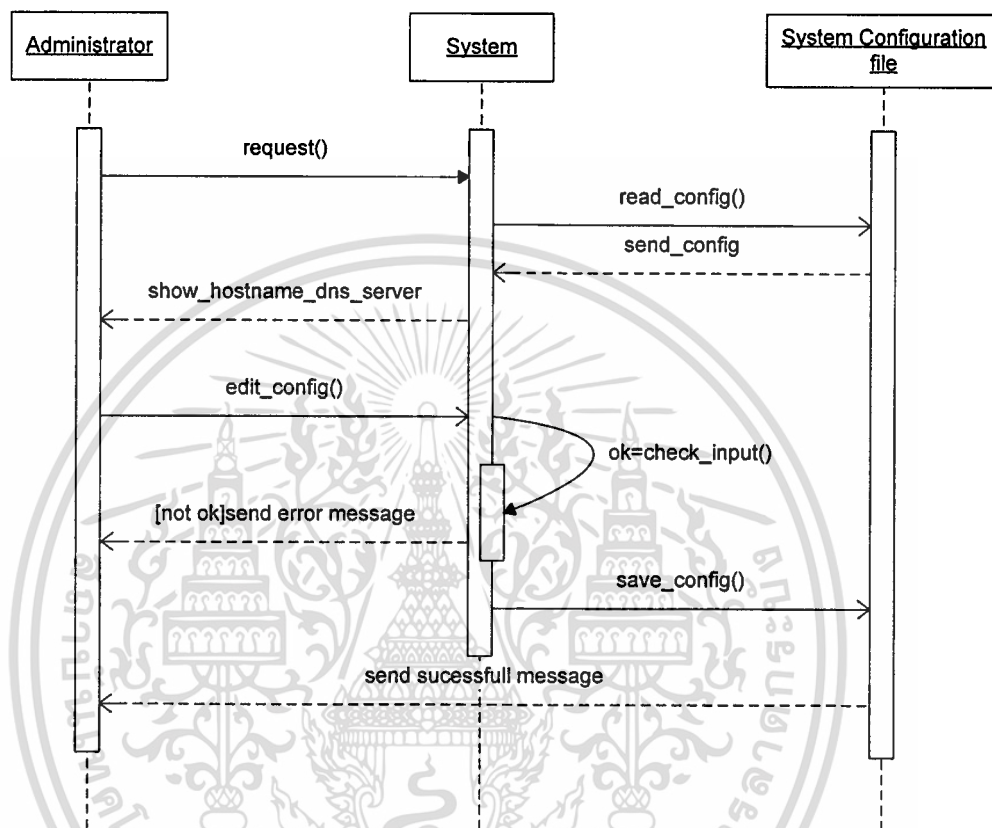
จากรูปที่ 3.15 เป็นการแสดงการทำงานของการทำงานของการ Log In โดยเมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะตั้งค่าต่างๆ เพื่อความปลอดภัยจำเป็นต้องยืนยัน โดยใส่ Username และ Password ให้ถูกต้องจึงจะสามารถเข้าไปตั้งค่าของระบบได้



รูปที่ 3.16 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Manage Login

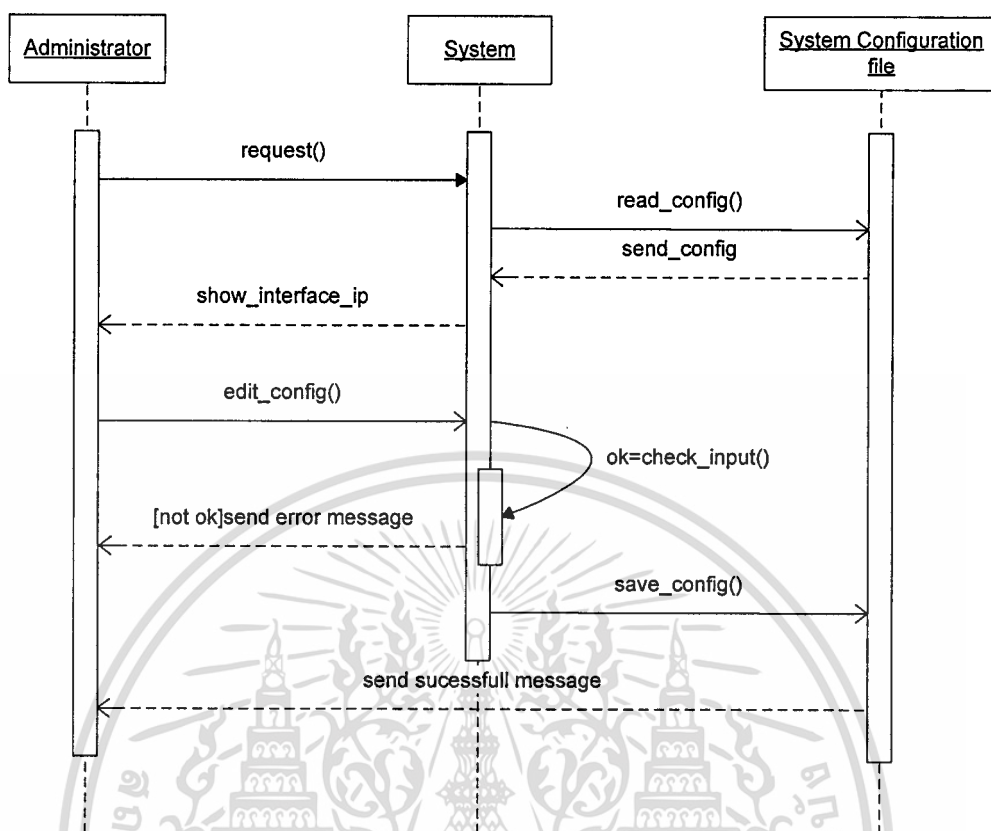
จากรูปที่ 3.16 เป็นการแสดงการทำงานของ การ Manage Login โดยเมื่อผู้ดูแลระบบต้องการเปลี่ยน Username, Password และ Web Server Port ระบบจะแสดง Username และ Web Server Port ที่ได้มีการตั้งค่าไว้แล้ว จากนั้นผู้ดูแลระบบจะต้องใส่ Username และ Password ส่วน Web Server Port จะใส่หรือไม่ใส่ก็ได้ แล้วระบบจะให้ผู้ดูแลระบบยืนยันที่จะใช้ User และ Password อันใหม่ แต่หากว่าใส่ Username และ Password ไม่สมบูรณ์ระบบจะให้ใส่ใหม่ แล้วระบบจะเก็บลงในระบบ ดังนั้นเมื่อ เมื่อผู้ดูแลระบบจะเข้าใช้ระบบครั้งต่อไป ต้องใส่ Username, Password และ Web Server Port อันใหม่ จึงจะเข้าใช้ระบบได้

ยูสเคส Manage System Configuration มีการทำงาน 4 ส่วนคือ Edit General Configuration, Edit Interface IP Configuration, Add Virtual IP Configuration และ Delete Virtual IP Configuration ซึ่งแสดงเป็น Sequence Diagram ได้ดังรูป



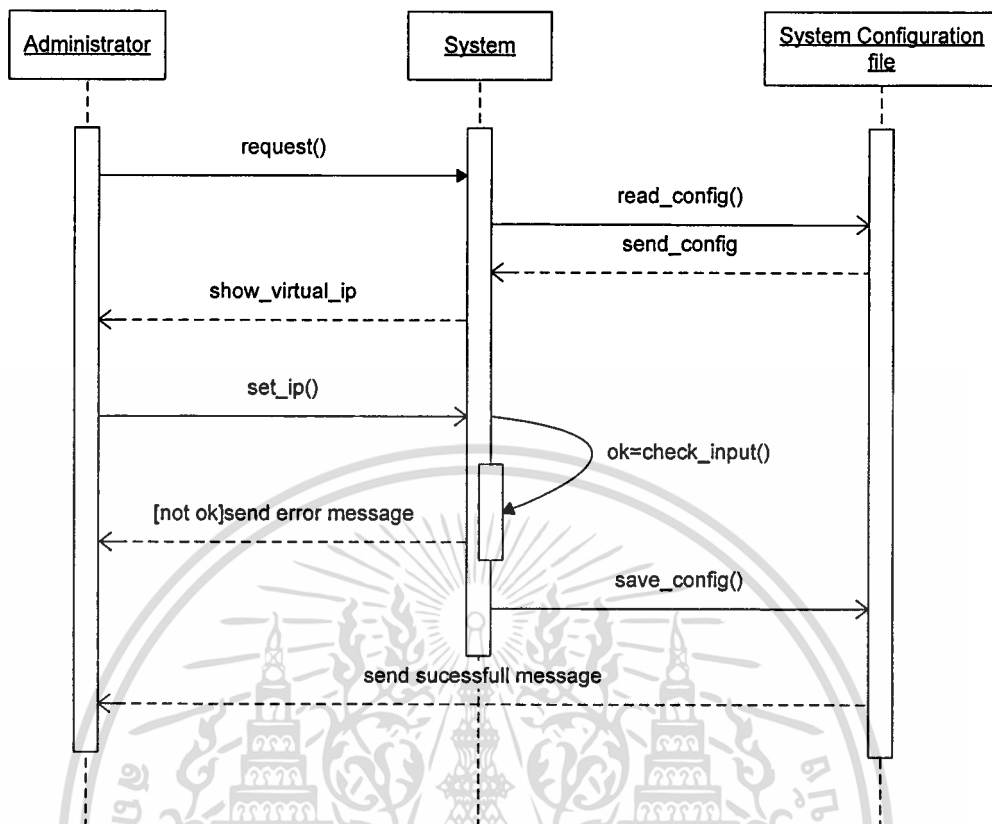
รูปที่ 3.17 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Edit General Configuration

จากรูปที่ 3.17 แสดงการทำงานของ การ Edit General Configuration โดยระบบจะแสดงข้อมูลที่อยู่ใน General Configuration เช่น ชื่อเครื่อง หมายเลขไอพีแอดเดรสของ DNS Server โดยอ่านจาก System configuration File ผู้ดูแลระบบแก้ไขข้อมูลที่ต้องการแก้ไข จากนั้นระบบจะตรวจสอบข้อมูลที่กรอก หากไม่ถูกต้องระบบจะแจ้งเตือน จากนั้นระบบจะข้อมูลบันทึกลงใน System configuration file



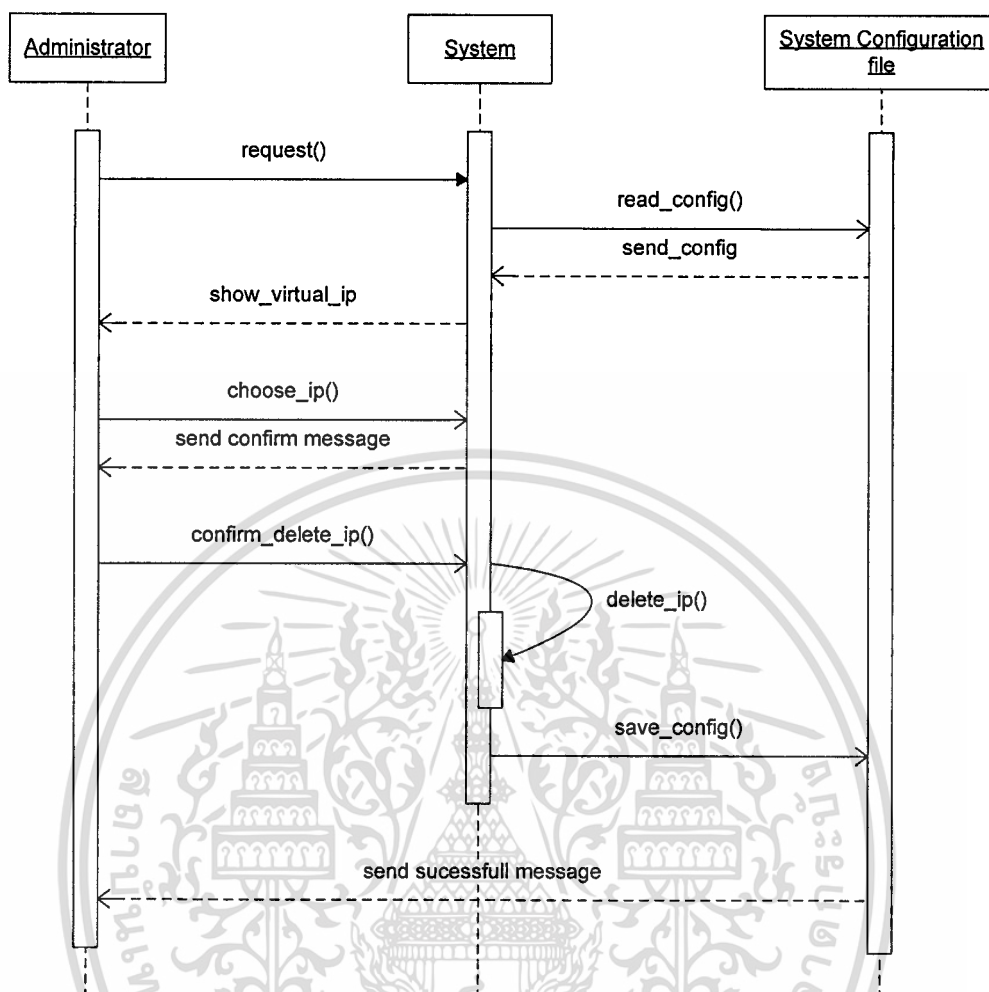
รูปที่ 3.18 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Edit Interface IP Configuration

จากรูปที่ 3.18 แสดงการทำงานของ การ Edit Interface IP Configuration โดยระบบจะแสดง ข้อมูลที่อยู่ใน Interface IP Configuration เช่น หมายเลขไอพีแอดเดรสของแต่ละ Interface และการเชื่อมต่อเครือข่ายของแต่ละ Interface โดยอ่านจาก System configuration File ผู้ดูแลระบบแก้ไขข้อมูลที่ต้องการแก้ไข จากนั้นระบบจะตรวจสอบข้อมูลที่กรอก หากไม่ถูกต้องระบบจะแจ้งเตือน จากนั้นระบบจะข้อมูลบันทึกลงใน System configuration file



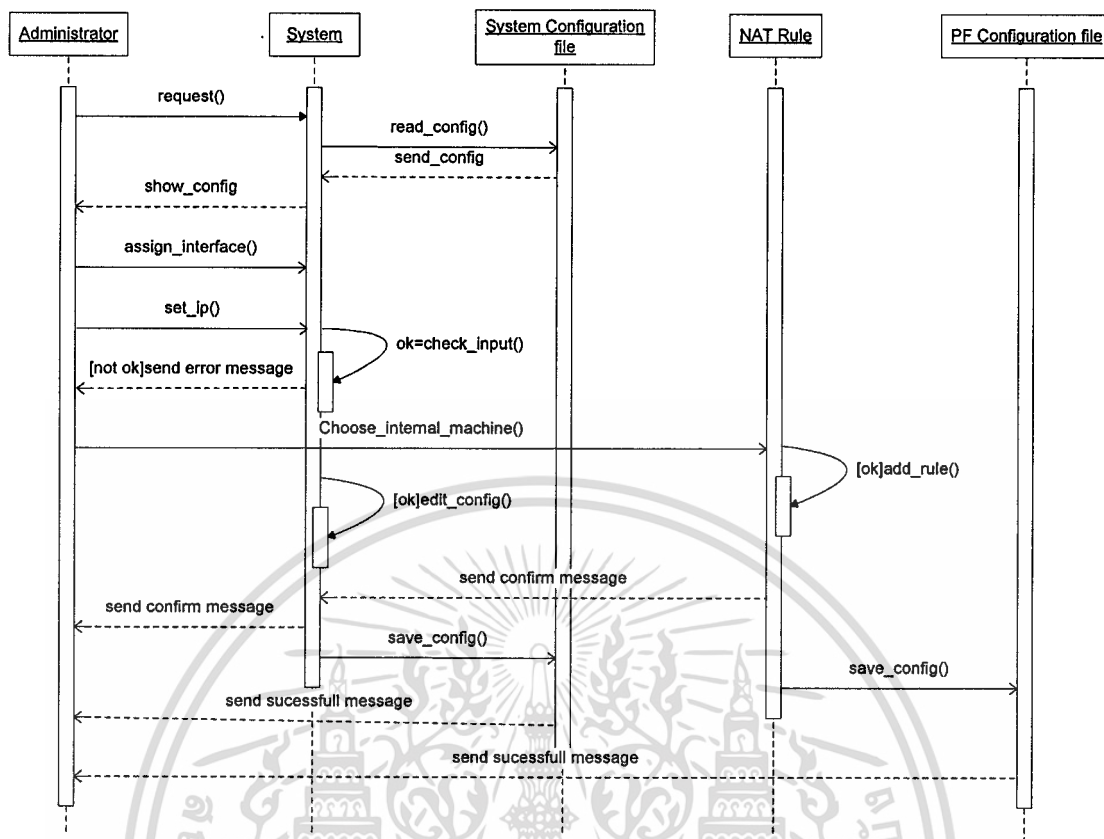
รูปที่ 3.19 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Add Virtual IP Configuration

จากรูปที่ 3.19 แสดงการทำงานของ การ Add Virtual IP Configuration โดยระบบจะแสดงข้อมูลที่อยู่ใน Virtual IP Configuration คือ หมายเลขไอพีแอดเดรสเสมือน โดยอ่านจาก System configuration File ผู้ดูแลระบบเพิ่มไอพีแอดเดรสเสมือน จากนั้นระบบจะตรวจสอบข้อมูลที่กรอก หากไม่ถูกต้องระบบจะแจ้งเตือน จากนั้นระบบจะข้อมูลบันทึกลงใน System configuration file



รูปที่ 3.20 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Delete Virtual IP Configuration

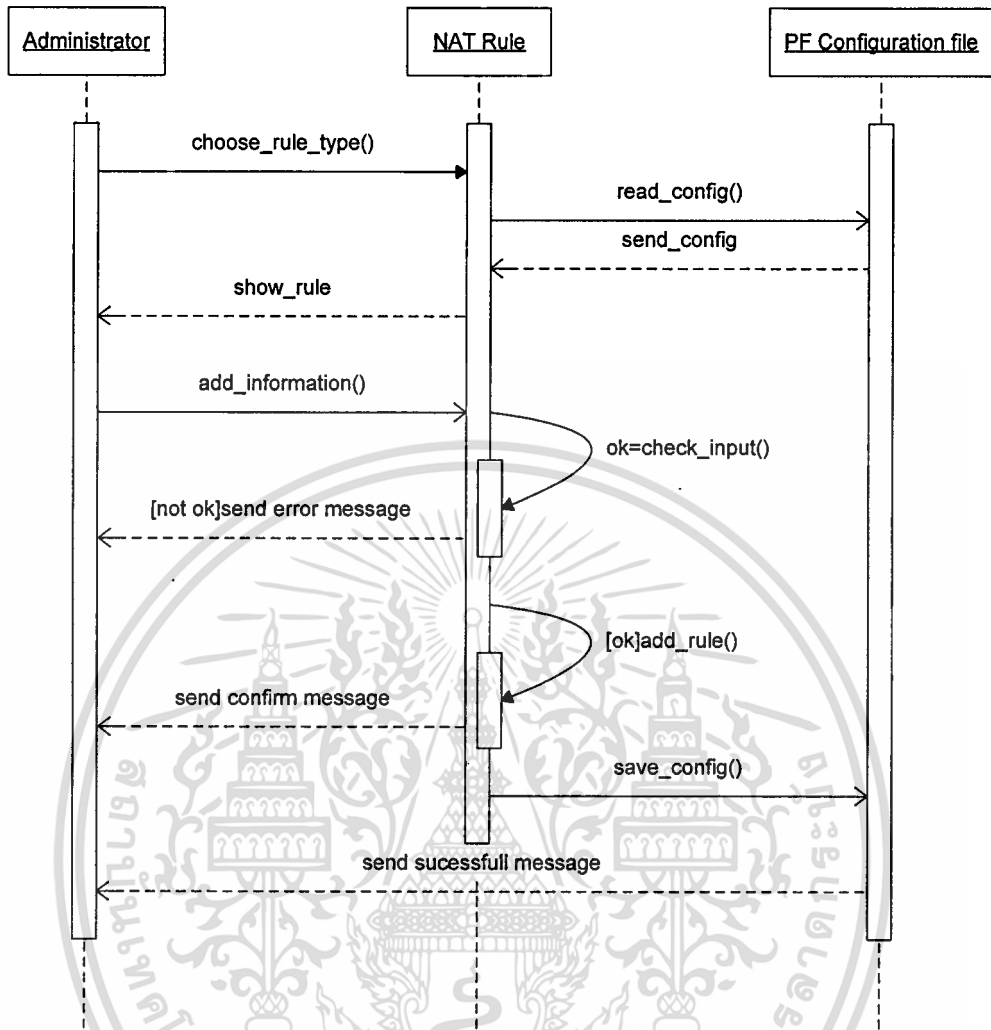
จากรูปที่ 3.20 แสดงการทำงานของ การ Delete Virtual IP Configuration โดยระบบจะแสดง ข้อมูลที่อยู่ใน Virtual IP Configuration คือ หมายเลขไอพีแอดเดรสเสมือน โดยอ่านจาก System configuration File ผู้ดูแลระบบเลือกกลับไอพีแอดเดรสเสมือน จากนั้นระบบแจ้งยืนยันว่าจะลบหรือไม่ หากผู้ดูแลระบบยืนยัน จากนั้นระบบลบหมายเลขไอพีแอดเดรสเสมือนนั้นและบันทึกข้อมูลลงใน System configuration file



รูปที่ 3.21 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Default Wizard Configuration

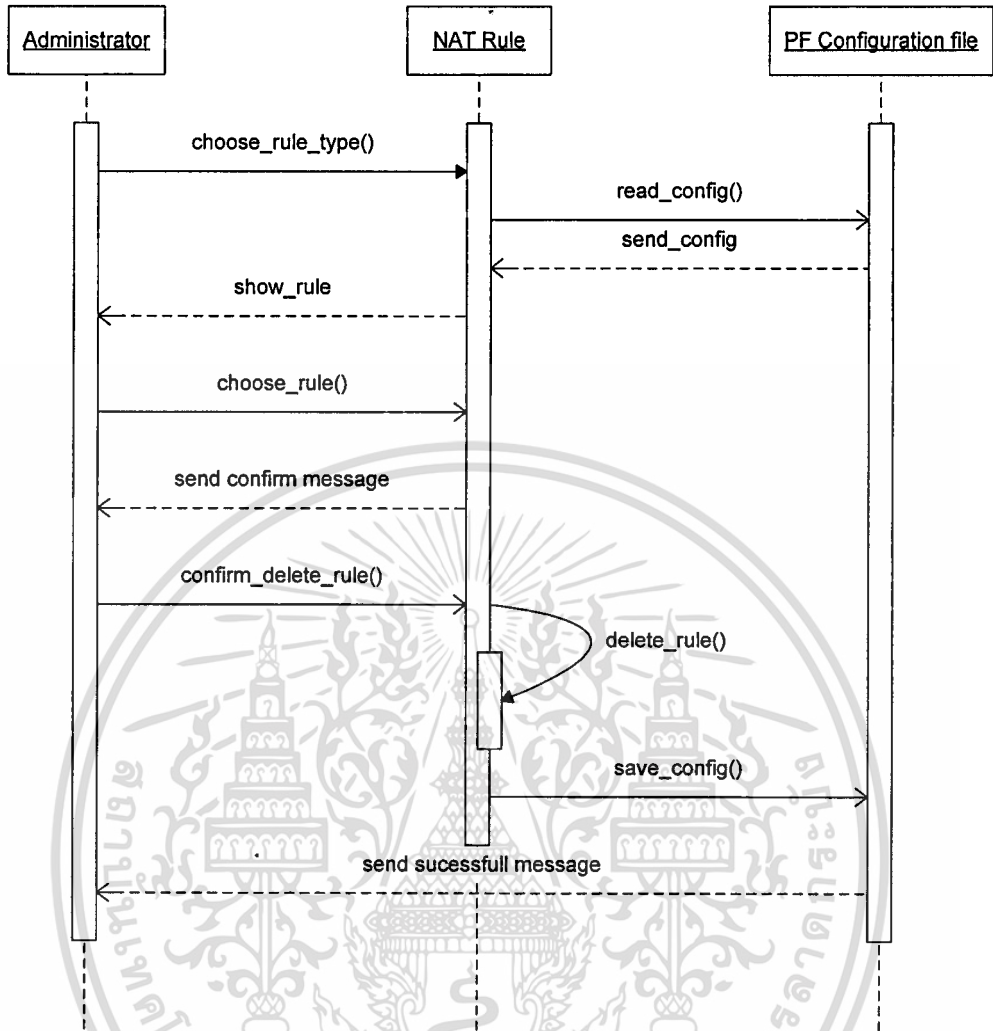
จากรูปที่ 3.21 แสดงการทำงานของ Default Wizard Configuration โดยระบบจะแสดงจำนวน Interface โดยอ่านจาก System configuration File จากนั้นผู้ดูแลระบบต้องเลือกว่าเครือข่ายภายนอกเชื่อมต่อกับ Interface ใด เครือข่ายภายในเชื่อมต่อกับ Interface ใด แล้วทำการตั้งค่าไอพีแอดเดรส แล้วเลือกเครื่องที่อยู่เครือข่ายภายในว่าให้เครื่องใดสามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายภายนอกได้ และเครื่องใดเชื่อมต่อไม่ได้ จากนั้นระบบแสดงค่าที่ผู้ดูแลระบบได้ตั้งค่าไว้ แล้วระบบทำการเก็บข้อมูลลงใน System Configuration File และ NAT Rule จะสร้างกฎแล้วเก็บข้อมูลลงใน PF Configuration File

ยูสเคส Manage NAT Rule มีการทำงาน 2 ส่วนคือ Add NAT Rule และ Delete NAT Rule ซึ่งแสดงเป็น Sequence Diagram ได้ดังรูป



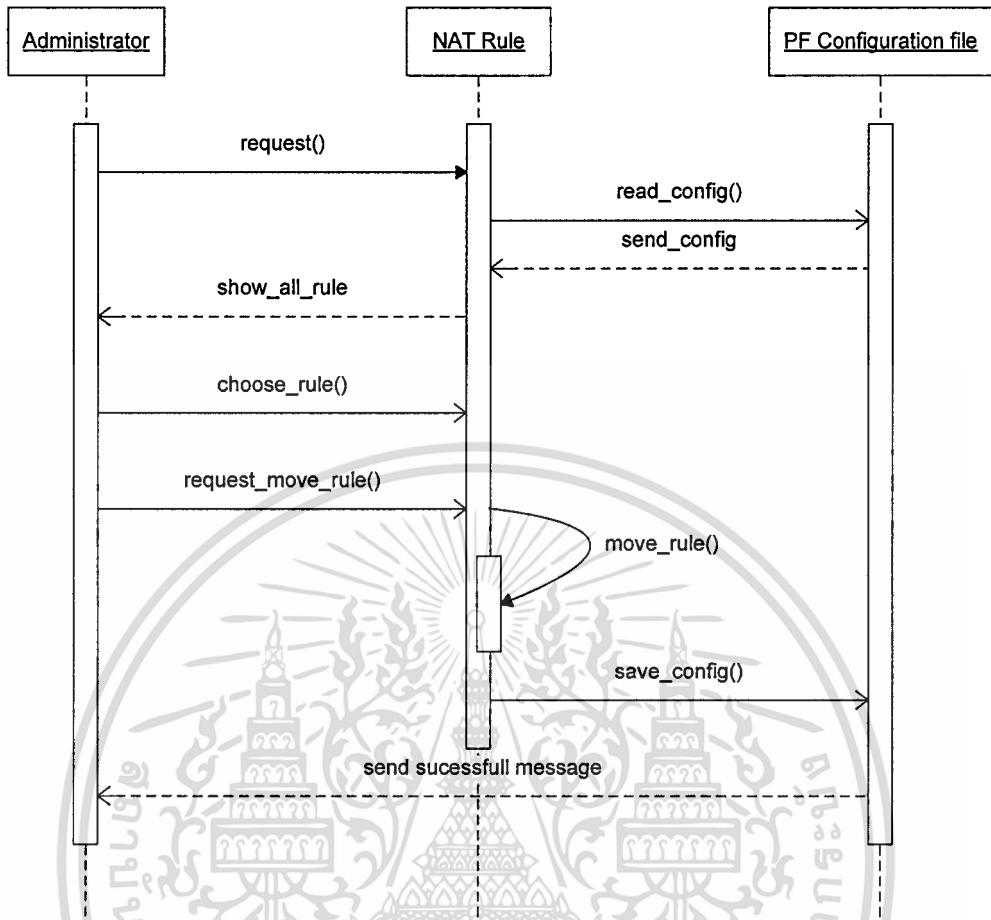
รูปที่ 3.22 แสดง Sequence Diagram ของการ Add NAT Rule

จากรูปที่ 3.22 แสดงการทำงานของ Add NAT Rule โดยผู้ดูแลระบบต้องเลือกประเภทกฎของ NAT จากนั้น NAT Rule จะอ่าน PF Configuration file แล้วแสดงกฎของ NAT ที่มีอยู่แล้ว เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการเพิ่มกฎ ก็สามารถกรอกข้อมูลของกฎ ระบบจะตรวจสอบการกรอกว่าถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้องระบบจะแจ้งเตือน จากนั้น ระบบจะนำข้อมูลที่กรอกนำมาสร้างเป็นกฎของ NAT แล้วบันทึกลงใน PF Configuration file



รูปที่ 3.23 แสดง Sequence Diagram ของการ Delete NAT Rule

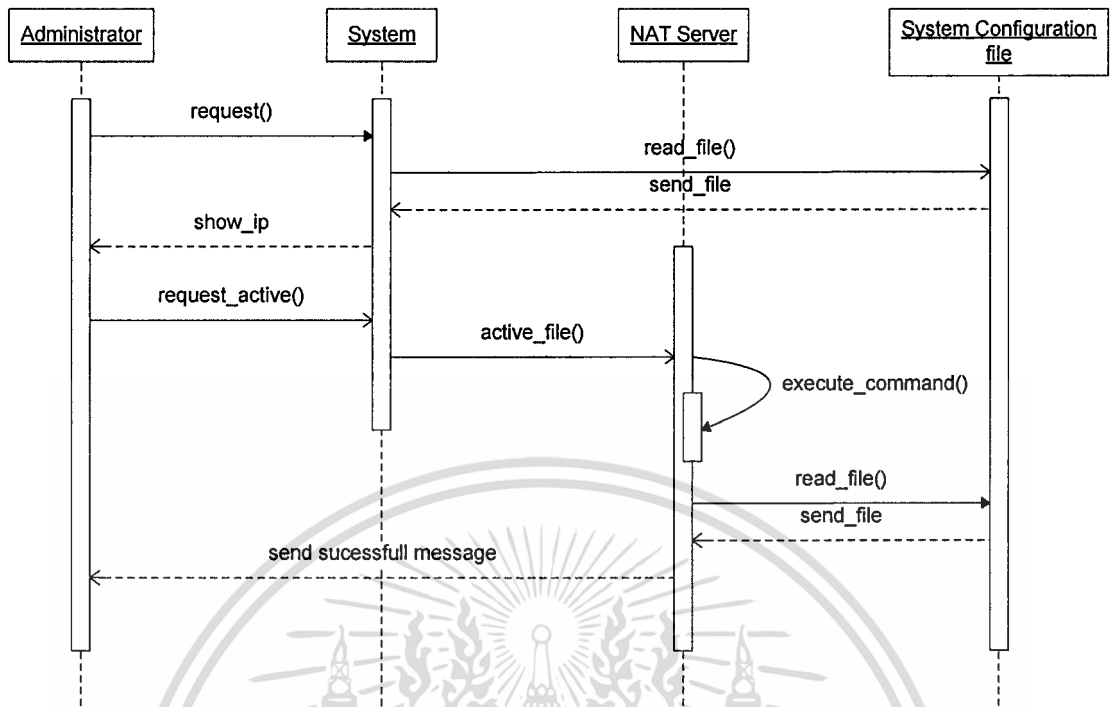
จากรูปที่ 3.23 แสดงการทำงานของ Delete NAT Rule โดยผู้ดูแลระบบต้องเลือกประเภทกฎของ NAT จากนั้น NAT Rule จะอ่าน PF Configuration file แล้วแสดงกฎของ NAT ที่มีอยู่แล้ว เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการลบกฎ ก็สามารถเลือกกฎที่ต้องการลบ ระบบจะยืนยันว่าจะลบกฎหรือไม่ หากต้องการลบ ระบบจะลบกฎของ NAT จาก PF Configuration file



รูปที่ 3.24 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Change Order NAT Rule

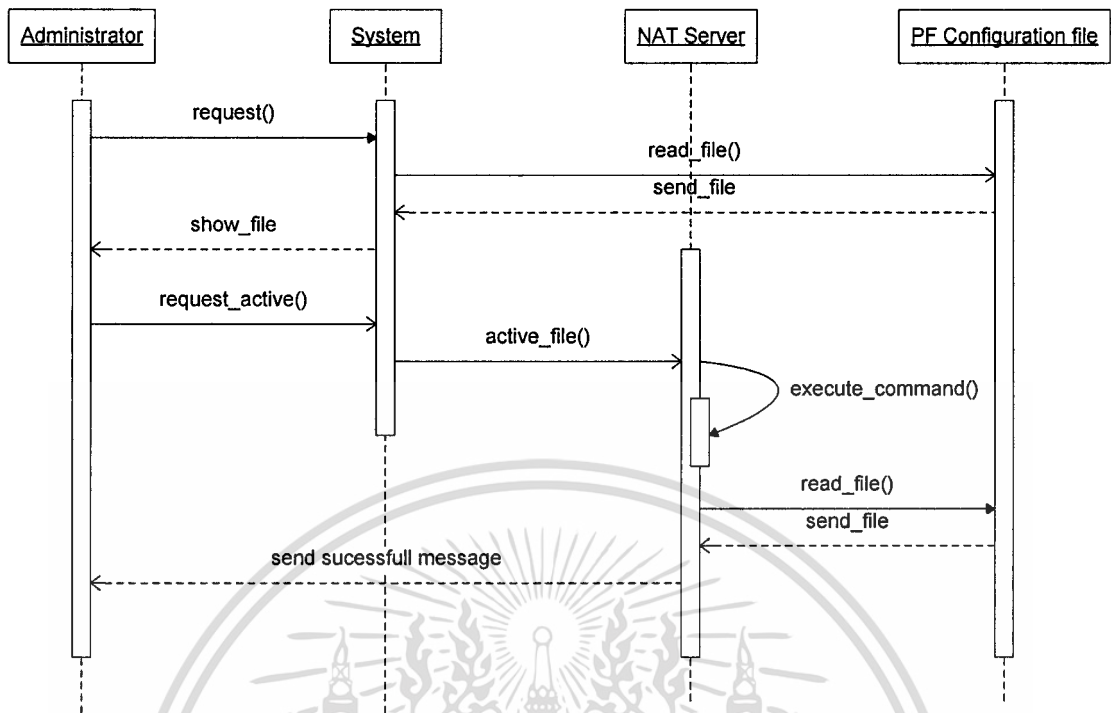
จากรูปที่ 3.24 แสดงการทำงานของ Change Order NAT Rule โดย NAT Rule จะอ่าน PF Configuration file ระบบจะแสดงกฎของ NAT ที่มีอยู่ทั้งหมด เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการเลื่อนลำดับกฎ ก็สามารถเลือกกฎที่ต้องการเลื่อนลำดับ แล้วเลื่อนลำดับกฎให้ขึ้นก่อนหน้าหรือถัดลงมา จากนั้นระบบบันทึกลำดับกฎของ NAT ใหม่ลงใน PF Configuration file

ยูสเคส Apply Configuration มีการทำงาน 2 ส่วนคือ Apply IP Configuration และ Apply NAT Configuration ซึ่งแสดงเป็น Sequence Diagram ได้ดังรูป



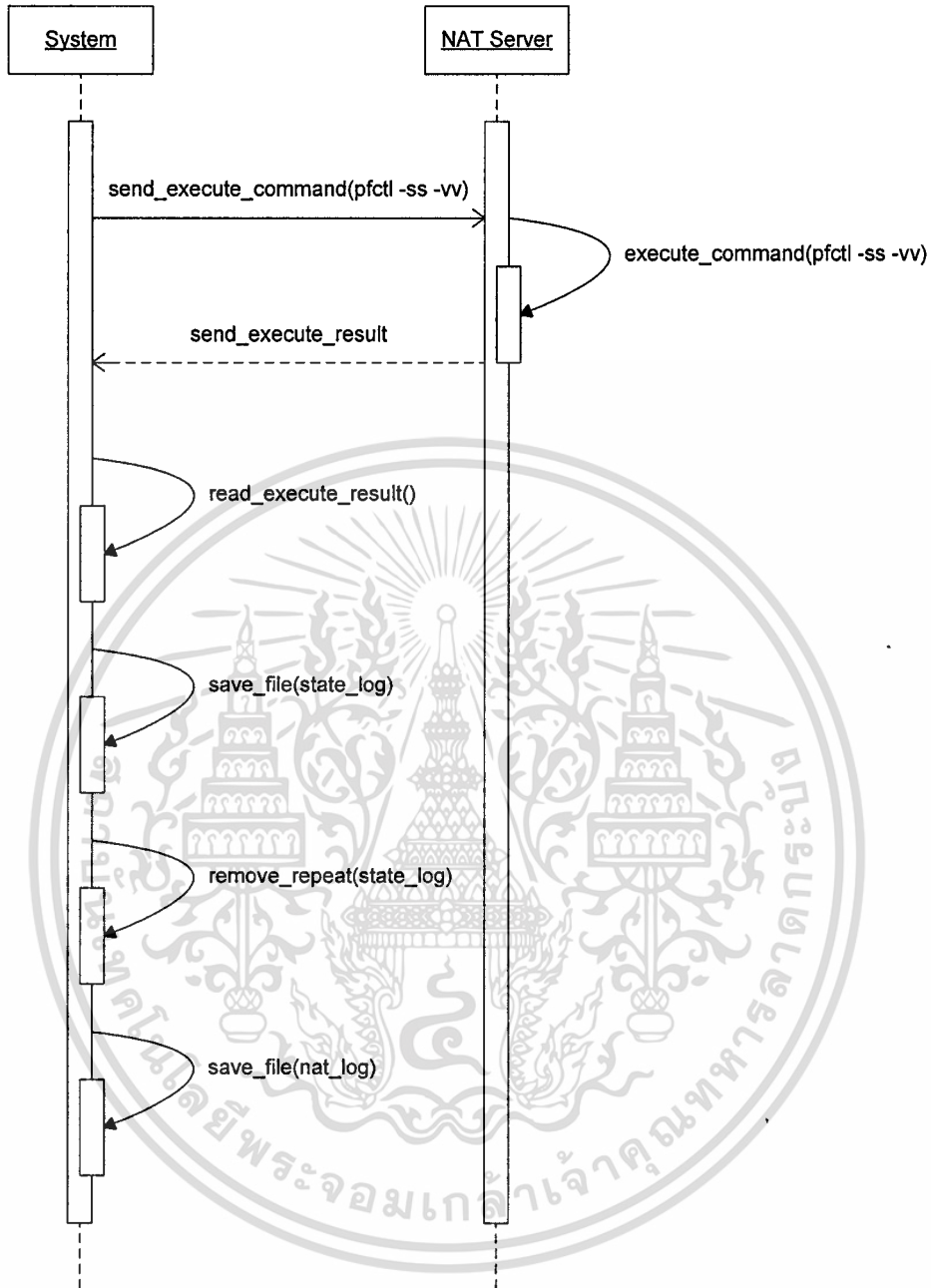
รูปที่ 3.25 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Apply IP Configuration

จากรูปที่ 3.25 แสดงการทำงานของ Apply IP Configuration เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะให้เครื่อง NAT Server มีหมายเลขไอพีแอดเดรส ตามที่ได้มีการตั้งค่าไว้ ให้ทำงานโดยทันที ระบบจะแสดงหมายเลขไอพีแอดเดรส ตามที่ได้มีการตั้งค่าไว้ จากนั้นระบบจะสั่งให้เครื่อง NAT Server เรียกใช้ System Configuration file ขึ้นมาทำงาน



รูปที่ 3.26 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Apply NAT Configuration

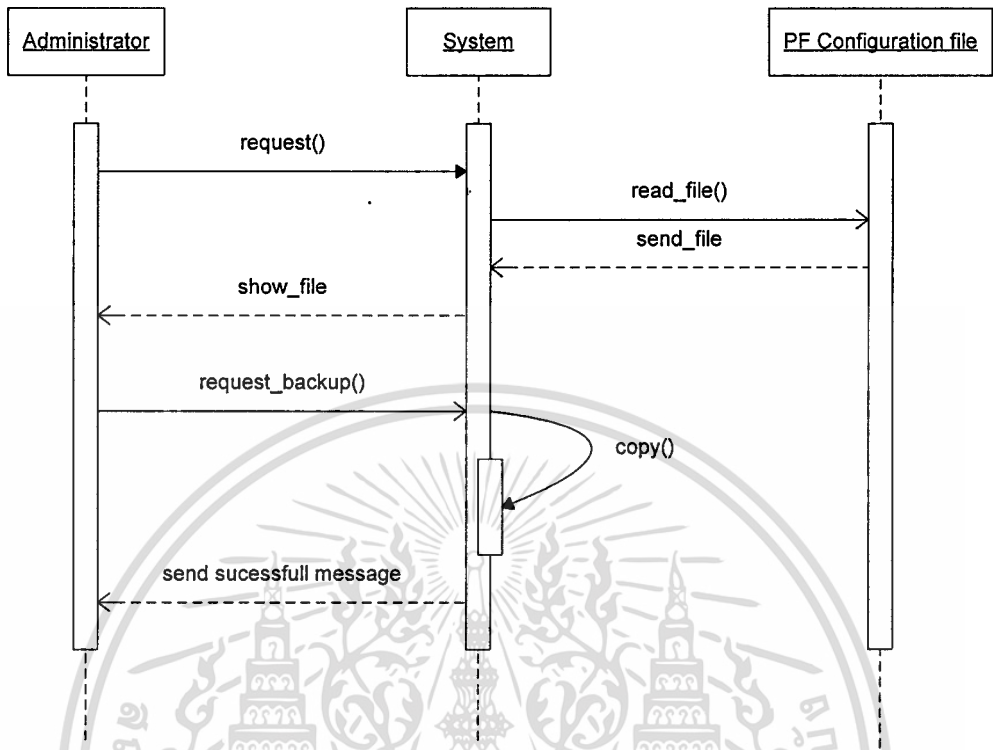
จากรูปที่ 3.26 แสดงการทำงานของ ยูสเคส Apply NAT Configuration เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะให้เครื่อง NAT Server ทำงานตามกฎของ NAT ที่ได้เปลี่ยนแปลง ให้ทำงาน โดยทันที ระบบจะแสดง PF Configuration file ที่ได้มีการเปลี่ยนแปลง จากนั้นระบบจะสั่งให้เครื่อง NAT Server เรียกใช้ PF Configuration file ขึ้นมาทำงาน



รูปที่ 3.27 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Create NAT Log File

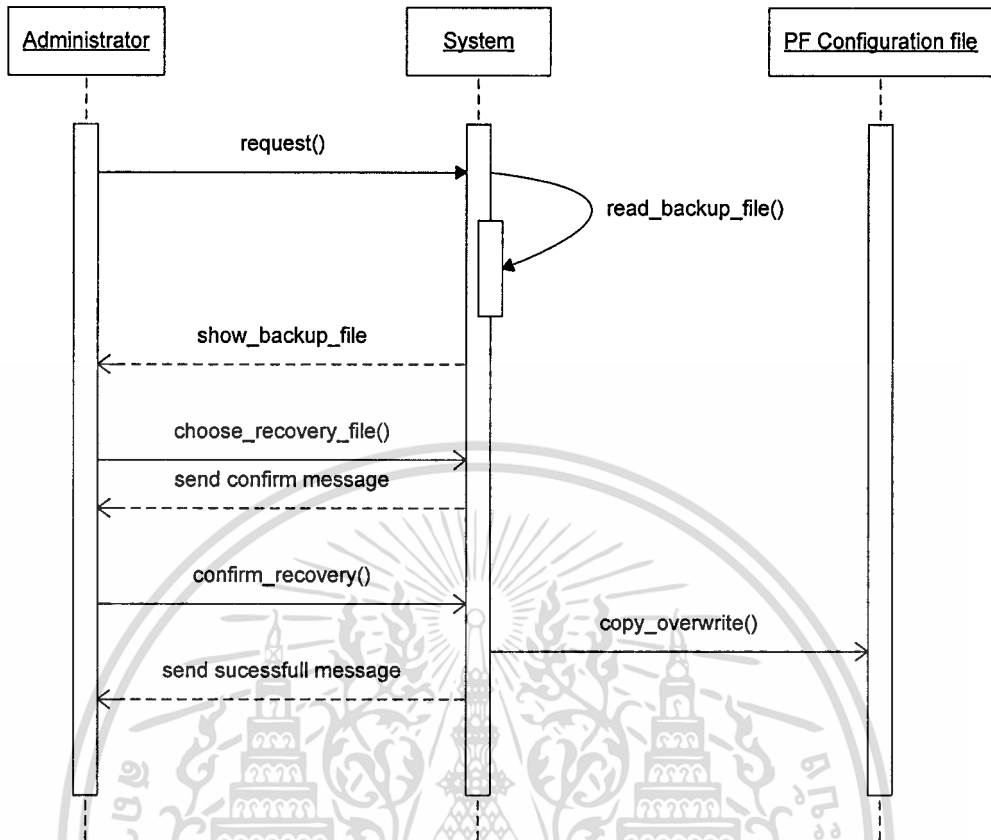
จากรูปที่ 3.27 แสดงการทำงานของ ยูสเคส Create NAT Log File ระบบสั่งให้ NAT Server ส่ง State Table มายังระบบ แล้วระบบนำข้อมูลของ State Table ทั้ง ID ของการสร้าง State และ State ของการแปลหมายเลขเครือข่ายมาบันทึกใน State Log File ทุก 5 นาที จากนั้นทุก 1 วัน ระบบจะอ่าน State Log File แล้วคัดข้อมูลที่ซ้ำกัน พร้อมจัดเก็บลงใน NAT Log File แล้วลบ State Log File

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.28 แสดง Sequence Diagram ของชุดคำสั่ง Backup Configuration

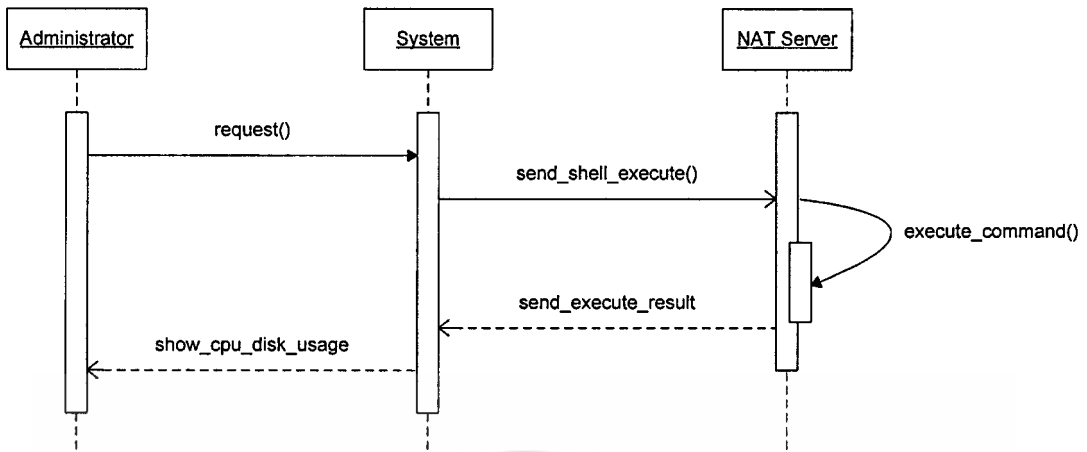
จากรูปที่ 3.28 แสดงการทำงานของ Backup Configuration เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะสำรอง PF Configuration file ซึ่งในนี้จะเก็บกฎของ NAT ระบบจะแสดง PF Configuration file เมื่อผู้ดูแลระบบสั่งทำการสำรองไฟล์ ระบบจะทำการสำเนา PF Configuration file เพื่อเก็บเป็นไฟล์สำรอง



รูปที่ 3.29 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Recovery Configuration

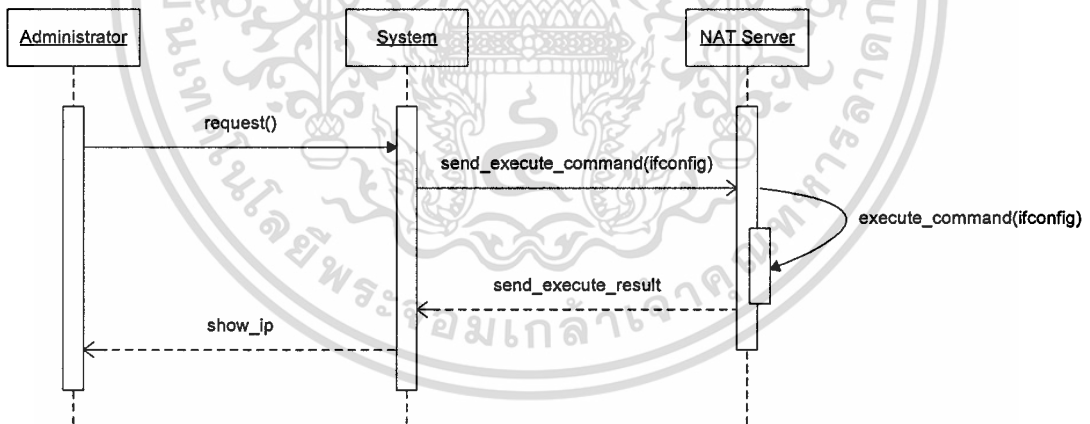
จากรูปที่ 3.29 แสดงการทำงานของ Recovery Configuration เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะกลับมาใช้ PF Configuration file ที่ได้สำรองไว้ ระบบจะแสดงไฟล์ที่ได้มีการสำรองไว้ ผู้ดูแลระบบจะต้องเลือกไฟล์สำรองที่ต้องการกลับมาใช้ ระบบจะแจ้งยืนยันว่าจะแทนที่หรือไม่ หากต้องการแทนที่ระบบจะสำเนาไฟล์นั้นไปแทนที่ PF Configuration file เดิม

ยูสเคส View Status มีการทำงาน 6 ส่วนคือ Show System Monitor, Show Interface, Show PF Status, Show State Table, Show Daily Log และ Show Log ซึ่งแสดงเป็น Sequence Diagram ได้ดังรูป



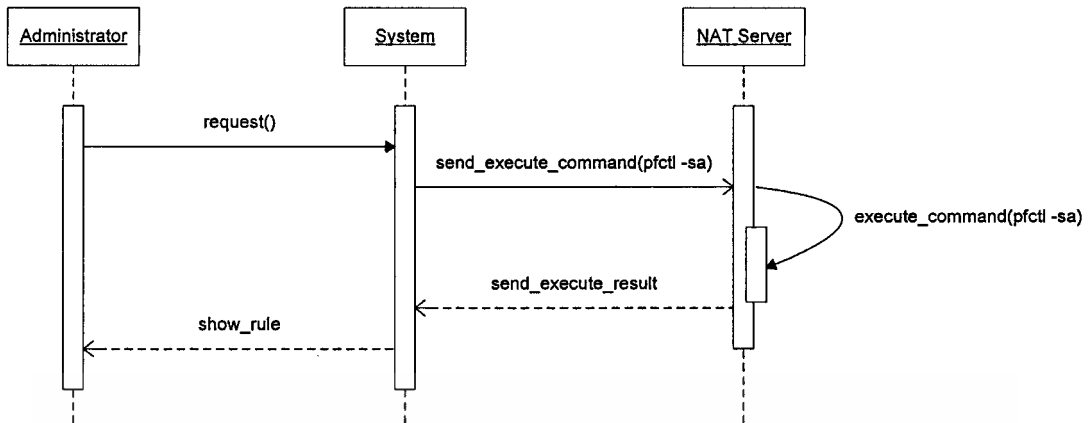
รูปที่ 3.30 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Show System Monitor

จากรูปที่ 3.30 แสดงการทำงานของ Show System Monitor เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะดูสถานะการทำงานของ NAT Server ระบบจะสั่งให้ NAT Server ส่งสถานะของตัวเองมาจากนั้นระบบจะแสดง ปริมาณ การทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง และพื้นที่ของหน่วยความจำที่ใช้ไป



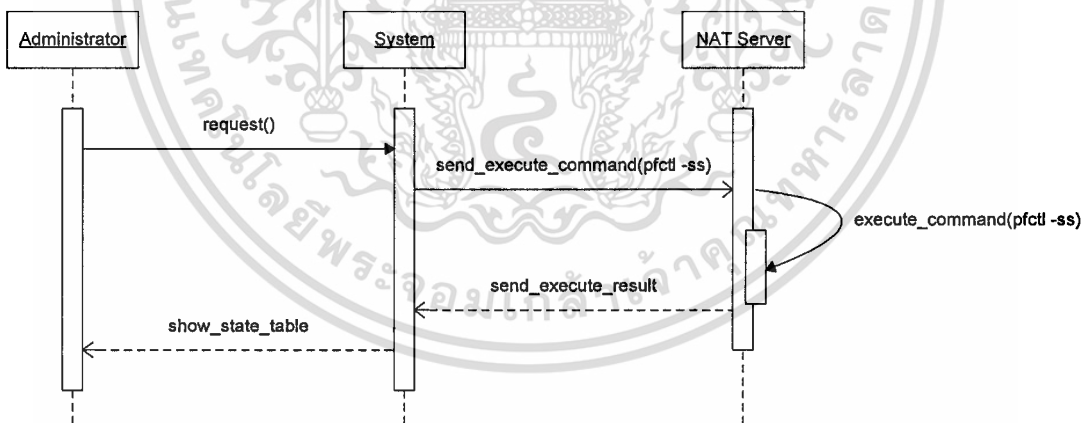
รูปที่ 3.31 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Show Interface

จากรูปที่ 3.31 แสดงการทำงานของ Show Interface เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะดูสถานะ Interface ของ NAT Server เช่น หมายเลขไอพีแอดเดรส ระบบจะสั่งให้ NAT Server รันคำสั่ง ifconfig แล้วส่งผลกลับมาที่ระบบ ระบบจะแสดงสถานะ Interface และ หมายเลขไอพีแอดเดรส



รูปที่ 3.32 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Show PF Status

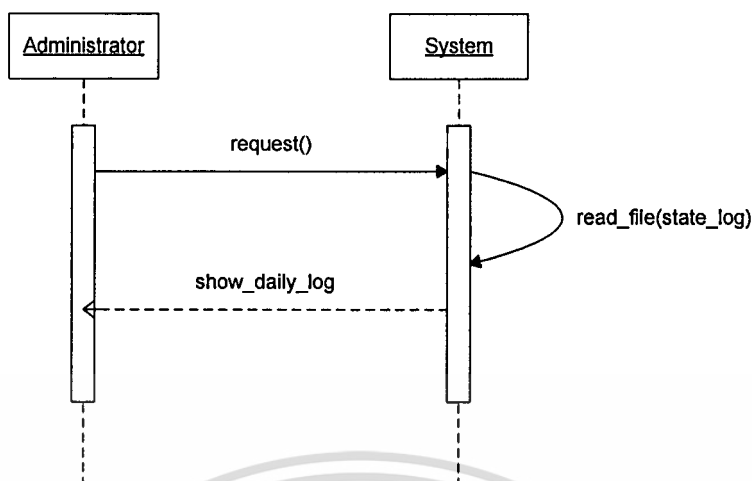
จากรูปที่ 3.32 แสดงการทำงานของ Show PF Status เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะดูสถานะการทำงานของแพ็กเก็ตไฟลเตอร์ ที่เครื่อง NAT Server เช่น กฎที่ได้มีการทำงานอยู่ ระบบจะสั่งให้ NAT Server รันคำสั่ง pfctl -sa แล้วส่งผลกลับมาที่ระบบ ระบบจะแสดงสถานะการทำงานของแพ็กเก็ตไฟลเตอร์ และกฎที่มีการใช้งาน



รูปที่ 3.33 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Show State Table

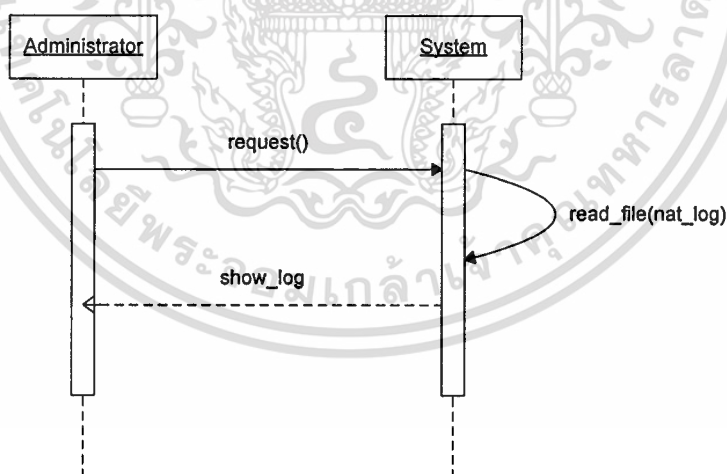
จากรูปที่ 3.33 แสดงการทำงานของ Show State Table เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะดูสถานะการทำงานของหมายเลขเครือข่าย ที่เครื่อง NAT Server เช่น หมายเลขของการแปลงจากไอพีแอดเดรสภายในเป็นไอพีแอดเดรสภายนอก ระบบจะสั่งให้ NAT Server รันคำสั่ง pfctl -ss แล้วส่งผลกลับมาที่ระบบ ระบบจะแสดงสถานะการทำงานของหมายเลขเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.34 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Show Daily Log

จากรูปที่ 3.34 แสดงการทำงานของ Show Daily Log เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะดูล็อกไฟล์ของการแปลงหมายเลขเครือข่ายต่อวัน ที่เครื่อง NAT Server เช่น หมายเลขของการแปลงจากไอพีแอดเดรสภายในเป็นไอพีแอดเดรสภายนอก ในวันนั้น ระบบจะอ่าน State Log File แล้วแสดงสถานะการทำงานของแปลงหมายเลขเครือข่าย ของวันนั้น



รูปที่ 3.35 แสดง Sequence Diagram ของยูสเคส Show Log

จากรูปที่ 3.35 แสดงการทำงานของ Show Log เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการที่จะดูล็อกไฟล์ของการแปลงหมายเลขเครือข่าย ที่เครื่อง NAT Server เช่น หมายเลขของการแปลงจากไอพีแอดเดรสภายในเป็นไอพีแอดเดรสภายนอก ระบบจะอ่าน NAT Log File แล้วแสดงสถานะการทำงานของแปลงหมายเลขเครือข่าย

3.4 โครงสร้างข้อมูลของระบบ

ระบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบเว็บสำหรับการจัดการบริการแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตไฟลเตอร์ได้มีการจัดเก็บข้อมูล โดยแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

- Configuration file
- Backup file
- Log file

3.4.1 Configuration file

Configuration file เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆคือ

- System Configuration file
- PF Configuration file

3.4.1.1 System Configuration file

ประกอบไปด้วยไฟล์คอนฟิกต่างๆดังนี้

- /etc/rc.conf เป็นไฟล์ที่เก็บข้อมูล ไอพีแอดเดรส ชื่อเครื่อง เกตเวย์ เป็นต้น
- /etc/hosts เป็นไฟล์ที่ไว้เก็บ ชื่อเครื่อง และไอพีแอดเดรส
- /etc/resolv.conf เป็นไฟล์ที่ไว้เก็บ ไอพีแอดเดรสของเครื่อง ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์
- /usr/local/sbin/lighttpd.conf เป็นไฟล์ไว้เก็บการกำหนดค่าการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์
- /usr/local/sbin/lighttpd.user เป็นไฟล์ที่ไว้เก็บชื่อและรหัสผ่านของผู้ที่จะเข้าใช้ระบบ

/etc/rc.conf

เป็นไฟล์ระบบของฟรีบีเอสดี โดยมีรูปแบบประโยคของการเก็บข้อมูลระบบดังนี้

- ไอพีแอดเดรส รูปแบบประโยคคือ

`ifconfig_r11="inet 161.246.49.37 netmask 255.255.255.240"` โดยที่

`r11` เป็นชื่อของการ์ดแลนโดยชื่อจะเปลี่ยนไปตามยี่ห้อของการ์ดแลน

`161.246.49.37` เป็นหมายเลขไอพีแอดเดรสของเครื่อง

`255.255.255.240` เป็นหมายเลข ซับเน็ตมาส

- ชื่อเครื่อง รูปแบบประโยคคือ

hostname="pf_test.it.kmitl.ac.th" โดยที่

pf_test.it.kmitl.ac.th เป็นชื่อเครื่องพร้อม โดเมนเนม

- ไอพีแอดเดรสของเครื่องเกตเวย์ รูปแบบประโยคคือ

defaultrouter="161.246.49.33" โดยที่

161.246.49.33 เป็นหมายเลขไอพีแอดเดรสของเกตเวย์

/etc/hosts

เป็นไฟล์ระบบของฟรีบีเอสดี จับคู่ชื่อเครื่องกับหมายเลขไอพีแอดเดรส โดยมีรูปแบบประโยคดังนี้

192.168.49.1 pf_test.it.kmitl.ac.th pf_test โดยที่

192.168.49.1 เป็นหมายเลขไอพีแอดเดรสของเครื่อง

pf_test.it.kmitl.ac.th เป็นชื่อเครื่องพร้อม โดเมนเนม

pf_test เป็นชื่อเครื่อง

/etc/resolv.conf

เป็นไฟล์ไว้เก็บ หมายเลขไอพีแอดเดรสของเครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ โดยมีรูปแบบประโยคดังนี้

nameserver 161.246.38.21 โดยที่

161.246.38.21 เป็นหมายเลขไอพีแอดเดรสของเครื่อง ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์

/usr/local/sbin/lighttpd.conf

เป็นไฟล์ไว้เก็บการกำหนดค่าการทำงานของโปรแกรม lighttpd ซึ่งเป็นโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ เช่น ที่เก็บของเอกสารเว็บไซต์ที่เก็บไฟล์ล็อก เป็นต้น แต่เนื่องจาก มีการกำหนดค่าหลายอย่างในไฟล์นี้ จึงนำรูปแบบประโยคเพียงที่มีการเปลี่ยนแปลงในระบบนี้

server.port = 81 โดยที่

81 เป็นหมายเลขพอร์ตที่เปิดให้บริการเว็บเซิร์ฟเวอร์ ถ้าไม่มีการกำหนด

หมายเลขพอร์ตจะเท่ากับ 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

`/usr/local/sbin/lighttpd.user`

เป็นไฟล์ที่เก็บชื่อผู้เข้าใช้และรหัสผ่านที่จะเข้าเว็บไซต์ ของโปรแกรม lighttpd ซึ่งเป็นโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยมีการเก็บดังนี้

```
admin:pfnat โดยที่
  admin เป็นชื่อของผู้เข้าใช้
  pfnat เป็นรหัสผ่านของ ชื่อผู้ใช้ admin
```

3.4.1.2 PF Configuration file

เป็นไฟล์ที่เก็บกฎหรือค่าต่างๆ ในการทำงานของแพ็คเกจไฟลเตอร์ โดยจะเก็บไฟล์นี้ไว้ที่ `/etc/pf.conf` โดยจะประกอบไปด้วยข้อมูลของกฎของการแปลงหมายเลขเครือข่ายที่ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

- Macros เป็นการกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการสร้างกฎ
- Rule เป็นกฎของการแปลงหมายเลขเครือข่าย

Macros เป็นการกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการสร้างกฎ โดยมีการกำหนดการเชื่อมต่อของ interface กับเครือข่ายภายนอกหรือภายใน และมีการกำหนด pool ของไอพีแอดเดรสกับพอร์ต มีรูปแบบประโยคดังนี้

```
#macros_begin#
interface_external="r11"
#description_external=Connect to External Network
ip_internal="{192.168.1.0/25,192.168.1.128/25}"
port_web="{80,443}"
#macros_end#
```

โดยมีการกำหนดดังนี้

```
#macros_begin# และ #macros_end# เป็นการกำหนดบรรทัดที่เริ่มและบรรทัด
สุดท้ายของการกำหนดตัวแปร
interface_external="r11" เป็นการกำหนดค่าเชื่อมต่อเครือข่ายใดกับ interface ใด
โดย external เป็นการระบุว่าเชื่อมต่อกับเครือข่ายภายนอกซึ่งมีค่าทั้งหมดคือ
external, internal และ optional ส่วน r11 เป็นชื่อของ LAN Card โดยดูได้จาก
ระบบปฏิบัติการฟรีบีเอสดี
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#description_external=Connect to External Network เป็นการบอกรายละเอียดของการเชื่อมต่อ ไม่มีผลต่อการสร้างกฎ

ip_internal="{192.168.1.0/25,192.168.1.128/25}" เป็นการกำหนด IP Pool โดยที่ internal เป็นชื่อของ Pool และค่าที่อยู่ในวงเล็บ จะเป็นค่าของเซต IP Address

port_web="{80,443}" เป็นการกำหนด Port Pool โดยที่ web เป็นชื่อของ Pool และค่าที่อยู่ในวงเล็บ จะเป็นค่าของเซต Port Number

Rule เป็นรูปแบบการกำหนดกฎของการแปลงหมายเลขเครือข่ายของ nat-rule, binat-rule และ rdr-rule ดังนี้

- nat-rule เป็นการตั้งกฎของ NAT Overloading มีรูปแบบประโยคดังนี้

```
[no] nat [pass] on interface from src_addr [port src_port] to dst_addr [port dst_port] -> ext_addr
```

- binat-rule เป็นการตั้งกฎของ Static NAT มีรูปแบบประโยคดังนี้

```
binat on interface from src_addr to dst_addr -> ext_addr
```

- rdr-rule เป็นการตั้งกฎของ Port Forwarding มีรูปแบบประโยคดังนี้

```
[no] rdr on interface proto protocol from src_addr to dst_addr port dst_port -> int_addr [port dst_port]
```

โดยมีการตั้งค่าดังนี้

[] ค่าหรือค่าที่อยู่ในวงเล็บนี้ จะมีหรือไม่มีก็ได้

no เป็นการกำหนด เมื่อตรงกับเงื่อนไขของกฎนั้น จะไม่ทำการแปลงหมายเลขเครือข่าย

pass เป็นการกำหนดให้ไม่สนใจ กฎของฟิลเตอร์

interface เป็นชื่อของ LAN Card โดยดูได้จากระบบปฏิบัติการพีริเอสดี

protocol เป็นค่าของโปรโตคอล ได้แก่ tcp, udp, icmp

src_addr เป็นค่าของเครื่องต้นทาง มีค่าได้แก่ any, IP Address, Network Address
port src_port โดยที่ src_port เป็นพอร์ตต้นทาง ซึ่งได้แก่ Port number, Service Port

dst_addr เป็นค่าของเครื่องปลายทาง โดยค่าจะเหมือนกับ src_addr

port dst_port โดยที่ dst_port เป็นพอร์ตปลายทาง โดยค่าจะเหมือนกับ src_port

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ทั้งการเขียนเนื้อหาและการพิมพ์ ผู้อ่านและผู้จัดทำเอกสารจะรับผิดชอบต่อเนื้อหา
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ext_addr เป็นค่า IP Address หรือชื่อของ LAN Card ที่จะนำไปแทนที่เครื่องต้นทางในการแปลงหมายเลขเครือข่าย

int_addr เป็นค่า IP Address ของเครื่องภายในเครือข่าย ที่จะส่งแพ็กเก็ตไปหาเมื่อตรงกับเงื่อนไข

3.4.2 Backup file

Backup file เป็นไฟล์ที่สำเนามาจาก PF Configuration file โดยมีโครงสร้างข้อมูลเหมือนกับ PF Configuration file โดยเก็บไว้ที่ /tmp/conf/ ของเครื่อง NAT Server

3.4.3 Log file

Log file เป็น 2 ไฟล์คือ

- /var/log/state_log เป็นล็อกไฟล์ของการแปลงหมายเลขเครือข่ายที่เก็บต่อวัน
- /var/log/nat_log เป็นล็อกไฟล์ของการแปลงหมายเลขเครือข่ายที่นำ state_log มาคัดเอา State ID ที่ไม่ซ้ำกันมาเก็บไว้

โดยทั้งสองไฟล์มีรูปแบบข้อมูลที่เหมือนกันดังนี้

```
2007-10-20#12:05:00#47183b40000049e#self tcp 192.168.1.226:1678 ->
161.246.49.36:59577 -> 202.151.180.229:10420
```

โดยเก็บค่าต่างๆดังนี้

2007-10-20 เป็นวันที่ ที่เก็บการแปลงหมายเลขเครือข่าย

12:05:00 เป็นเวลา ที่เก็บการแปลงหมายเลขเครือข่าย

47183b40000049e เป็นรหัส ID ของการแปลงหมายเลขเครือข่าย

tcp เป็นโปรโตคอลที่มีการแปลงหมายเลขเครือข่าย

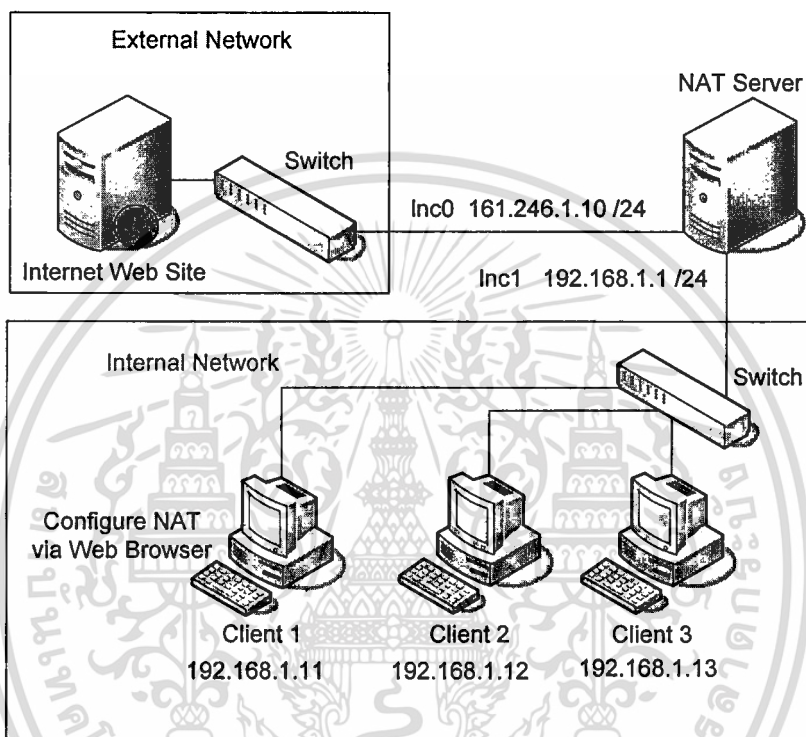
192.168.1.226:1678 -> เป็น ไอพีแอดเดรสและพอร์ตต้นทาง

161.246.49.36:59577 -> เป็น ไอพีแอดเดรสและพอร์ตต้นทางที่ได้ทำการแปลงหมายเลขเครือข่ายแล้ว

202.151.180.229:10420 เป็น ไอพีแอดเดรสและพอร์ตปลายทาง

3.5 การออกแบบตัวช่วยสร้างกฎ

ในการออกแบบตัวช่วยสร้างกฎได้มีการกำหนดให้ระบบสร้างกฎที่เป็นพื้นฐาน โดยใช้รูปแบบกฎของ NAT Overloading ให้เครื่องที่อยู่ภายในเครือข่ายเครื่องใดบ้างให้สามารถเชื่อมต่อออกไปภายนอกเครือข่ายได้ โดยจำเป็นต้องมี 2 interface ขึ้นไปแล้วกำหนดให้เชื่อมต่อกับเครือข่ายภายในและเครือข่ายภายนอกดังแผนผังนี้



รูปที่ 3.36 แสดงแผนผังการเชื่อมต่อของการออกแบบ wizard

ขั้นตอนการทำงานของการทำงานการตัวช่วยสร้างกฎ

- ระบบตรวจสอบให้เครื่อง NAT Server จำเป็นต้องมี 2 interface ขึ้นไป
- ระบบกำหนดให้ interface แรกเชื่อมต่อกับเครือข่ายภายนอก interface ที่สองเชื่อมต่อกับเครือข่ายภายใน หรือผู้ใช้สามารถกำหนดเอง โดยค่านี้จะเก็บลงใน PF Configuration File ในส่วน Macros
- ระบบกำหนด IP Address ให้กับทั้งสอง interface โดยนำค่ามาจาก /etc/rc.conf หรือผู้ใช้สามารถกำหนดเอง แล้วเก็บข้อมูลลงใน /etc/rc.conf
- ระบบกำหนดให้เครื่องในเครือข่ายทุกเครื่องสามารถเชื่อมต่อไปยังเครือข่ายภายนอกได้ หรือผู้สามารถกำหนดได้ โดยให้เครื่องใดบ้างที่สามารถเชื่อมต่อได้ และเครื่องใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบจะทำการสร้างกฎโดยใช้รูปแบบกฎ NAT Overloading โดยสร้างกฎให้เครื่องเครือข่ายภายในที่ไม่ต้องการเชื่อมต่อไปเครือข่ายภายนอกก่อน แล้วจึงสร้างกฎที่ให้เครื่องเครือข่ายภายในเชื่อมต่อกับเครือข่ายภายนอกต่อมา แล้วบันทึกลงใน PF Configuration File ในส่วน Rule

3.6 การออกแบบ Log File ของการแปลงหมายเลขเครือข่าย

เนื่องจากแพ็คเกจฟิลเตอร์ในระบบปฏิบัติการฟรีเบสดี ไม่มีการเก็บ Log File ของการแปลงหมายเลขเครือข่าย ระบบจึงต้องมีการออกแบบการสร้าง Log File โดยเก็บจากการใช้คำสั่ง pfctl -ss -vv และเก็บเวลาจากคำสั่ง date และเก็บลงในไฟล์ /var/log/state_log โดยคำสั่งทั้งหมดจะรวมอยู่ใน Shell Script File ชื่อ get_state_log.sh มีคำสั่งทั้งหมดดังนี้

```
date_time=$(date "+%Y-%m-%d#%H:%M:%S#")
rm /tmp/state_id
/sbin/pfctl -ss -vv | grep 'self' > /tmp/state_map
/sbin/pfctl -ss -vv | grep 'id' | cut -d: -f2 | cut -d' ' -f2 | while read line
do
    echo $date_time$line >> /tmp/state_id
done
paste -d'#' /tmp/state_id /tmp/state_map >> /var/log/state_log
```

และมีการตั้งให้ไฟล์ get_state_log.sh ทำงานทุก 5 นาที โดยใช้การทำงานของ Crontab ซึ่งมีการตั้งค่าดังนี้

```
* /5 * * * * /www/pages/get_state_log.sh
```

แต่ผลที่ได้จะมีค่าของ State ID ที่ซ้ำกัน จึงต้องเรียง State ID ใหม่โดยไม่มีค่าซ้ำด้วยคำสั่ง sort แล้วเก็บลงในไฟล์ /var/log/nat_log แล้วลบไฟล์ /var/log/state_log ทุก 1 วัน ดังนั้นค่าที่อยู่ใน /var/log/state_log จะเป็นค่าที่เก็บของแต่ละวัน โดยคำสั่งทั้งหมดจะรวมอยู่ใน Shell Script File ชื่อ get_nat_log.sh มีคำสั่งทั้งหมดดังนี้

```
sort +2 -t# -u /var/log/state_log | sort >> /var/log/nat_log
rm /var/log/state_log
```

และมีการสั่งให้ไฟล์ `get_nat_log.sh` ทำงานเมื่อเวลา 12.00 ของทุกวัน โดยใช้การทำงานของ Crontab ซึ่ง มีการตั้งค่าดังนี้

```
1 12 * * * /www/pages/get_nat_log.sh
```

ดังนั้นจะมี Log File อยู่ 2 ไฟล์คือ `/var/log/state_log` ซึ่งเก็บ Log ของแต่ละวัน และ `/var/log/nat_log` เก็บ Log ทั้งหมดของการเปลงหมายเลขเครือข่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การพัฒนาระบบ

ในการพัฒนาระบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบเว็บสำหรับการจัดการบริการแปลงหมายเลข
เครือข่ายของแพ็กเก็ตไฟลเตอร์ในฟรีบีเอสดี ได้มีการกำหนดขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

4.1 การวางแผนปฏิบัติงาน

การพัฒนาระบบได้เลือกใช้งานซอฟต์แวร์ดังต่อไปนี้

1. ระบบปฏิบัติการเลือกใช้ FreeBSD 6.2

เป็นระบบปฏิบัติการที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย และไม่ต้องมีค่าใช้จ่าย โดย
สามารถดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ FreeBSD ได้จาก ftp.FreeBSD.org และ
ระบบปฏิบัติการ FreeBSD ยังมีซอฟต์แวร์แอปพลิเคชันให้ใช้งานหลากหลาย ซึ่งทำให้
ระบบปฏิบัติการ FreeBSD สามารถตอบสนองความต้องการของระบบต่างๆ เช่น ระบบ
เว็บเซิร์ฟเวอร์ ระบบเมลเซิร์ฟเวอร์ ระบบไฟร์วอลล์ ระบบการแปลงหมายเลขเครือข่าย
ฯลฯ

2. ซอฟต์แวร์ การแปลงหมายเลขเครือข่าย โดยเลือกใช้ โปรแกรมแพ็กเก็ตไฟลเตอร์ (Packet Filter)

แพ็กเก็ตไฟลเตอร์ เป็นระบบที่ถูกติดตั้งมากับระบบปฏิบัติการ FreeBSD โดยแพ็ก
เก็ตไฟลเตอร์ สามารถทำการแปลงหมายเลขเครือข่ายได้ โดยการควบคุมการทำงานของ
แพ็กเก็ตไฟลเตอร์ สามารถทำผ่านทาง Command line โดยผู้ใช้สามารถกำหนดการทำงาน
ผ่านทางพิมพ์คำสั่งต่างๆ

3. เว็บเซิร์ฟเวอร์ที่รองรับการทำงานของภาษา PHP

Lighttpd เป็นซอฟต์แวร์สำหรับให้บริการเว็บเซิร์ฟเวอร์ (HTTP/Web Server) ผ่าน
ทางโปรโตคอล HTTP โดยเป็นซอฟต์แวร์แบบ Open Source สามารถนำมาใช้งานได้โดย
ไม่มีค่าใช้จ่าย และรองรับการทำงานร่วมกับภาษา PHP โดยสามารถดาวน์โหลดซอฟต์แวร์
มาติดตั้งได้ที่ <http://www.lighttpd.net>

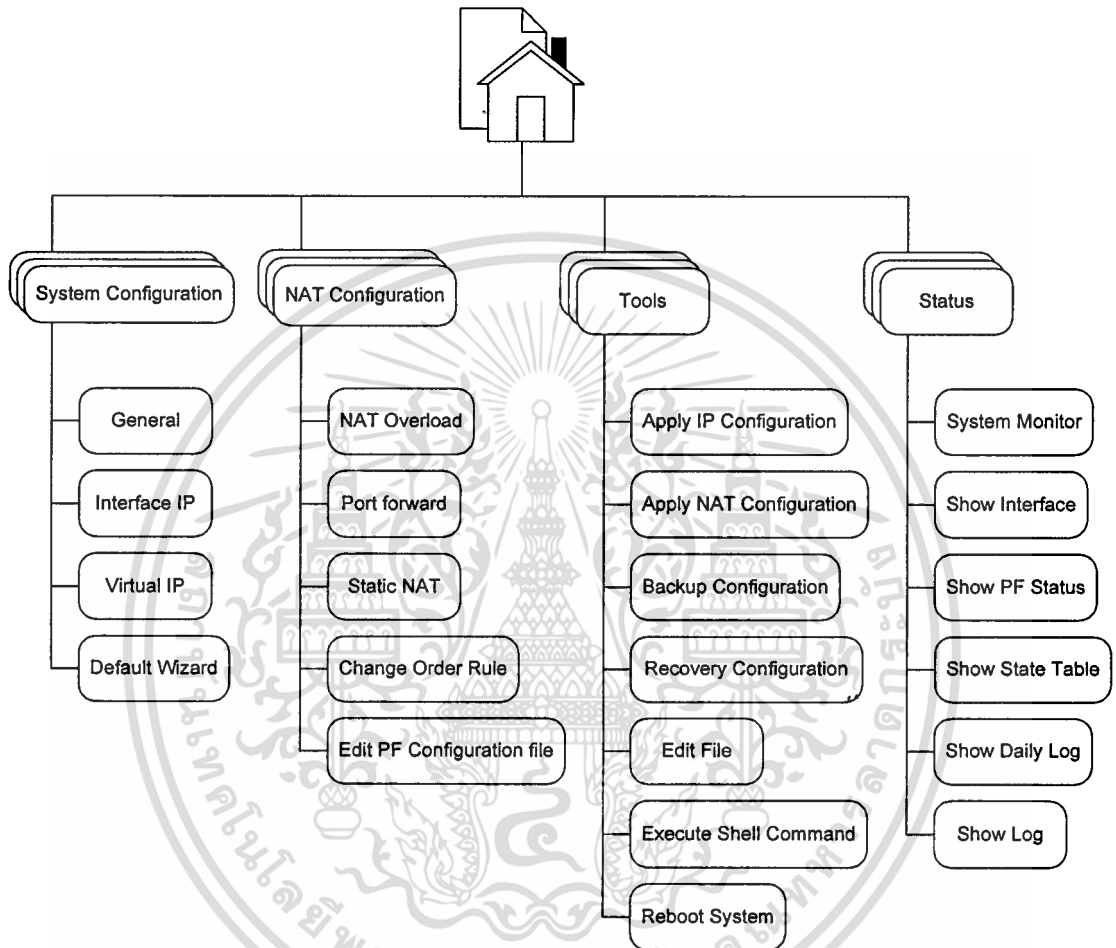
4. ซอฟต์แวร์ภาษา โดยเลือกใช้ PHP เวอร์ชัน 4

PHP เป็นซอฟต์แวร์ภาษาที่ทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ (Server Side Script) มี
ความสามารถในการจัดการกับเว็บแอปพลิเคชันแบบ Dynamic Content ทำให้ข้อมูลบน
เว็บมีการเปลี่ยนแปลงโดยอัตโนมัติ โดย PHP มีความสามารถในการรองรับการพัฒนา

ระบบเว็บแอปพลิเคชันขนาดใหญ่ และเป็นซอฟต์แวร์แบบ Open Source จึงใช้กันอย่างแพร่หลาย

4.2 แผนภาพการจำแนกฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชัน

Home Packet Filter Network Address Translation Configuration Web-interface



รูปที่ 4.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กลุ่มหน้าเว็บ System Configuration

ประกอบด้วยหน้าเว็บที่ใช้ในการกำหนดลักษณะและคุณสมบัติต่างๆของระบบปฏิบัติการ FreeBSD และเว็บเซิร์ฟเวอร์ พร้อมทั้งตัวช่วยสร้างอย่างง่าย โดยประกอบด้วยหน้าเว็บดังต่อไปนี้

1.1 General

ใช้สำหรับการกำหนดค่าคุณสมบัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกั้บตัวระบบปฏิบัติการและตัวระบบ

| GENERAL SYSTEM CONFIGURATION | |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Host name | <input type="text" value="pf_test"/> |
| Domain name | <input type="text" value="it.kmitl.ac.th"/> |
| DNS Server | <input type="text" value="161.246.38.21"/> <input type="text" value="161.246.52.21"/> |
| User name | <input type="text" value="admin"/> |
| Password | <input type="password" value="*****"/> <input type="password" value="*****"/> (confirm) |
| Web GUI Port | <input type="text" value="81"/> |

รูปที่ 4.2 แสดงหน้าเว็บ General

1.2 Interface IP

ใช้สำหรับการกำหนดไอพีแอดเดรส ของแต่ละอินเตอร์เฟซ และกำหนดลักษณะการเชื่อมต่อโดย มี 2 ส่วน

| INTERFACE ASSIGN CONFIGURATION | |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|
| External Interface | <input type="text" value="r1 (00:e0:29:8f:86:ef)"/> |
| Internal Interface | <input type="text" value="r2 (00:e0:29:33:31:0b)"/> |
| Optional 1 Interface | <input type="text" value="r10 (00:e0:29:3a:1a:bb)"/> |

รูปที่ 4.3 แสดงหน้าเว็บ Interface IP ในส่วนของ Interface Assign

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| INTERFACE IP ADDRESS CONFIGURATION | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| External Interface | r11 |
| Description | Connect to External Network |
| Type | Static ▼ |
| IP Address | 161.246.49.37 |
| Netmask | 255.255.255.240 |
| Gateway | 161.246.49.33 |
| Internal Interface | r12 |
| Description | Connect to Internal Network |
| IP Address | 192.168.49.1 |
| Netmask | 255.255.255.0 |
| Optional1 Interface | r10 |
| Description | |
| IP Address | No_Configuration |
| Netmask | |
| Next | |

รูปที่ 4.4 แสดงหน้าเว็บ Interface IP ในส่วนของ Interface IP

1.3 Virtual IP

ใช้สำหรับการกำหนดไอพีแอดเดรสเสมือนอินเทอร์เน็ตเฟซ

| VIRTUAL IP ADDRESS CONFIGURATION | |
|----------------------------------|---------------|
| Interface | IP Address |
| external (r11_alias0) | 161.246.49.36 |
| external (r11_alias1) | 161.246.49.35 |

รูปที่ 4.5 แสดงหน้าเว็บ Virtual IP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 Default Wizard

เป็นตัวช่วยกำหนด Configuration แบบง่าย

DEFAULT CONFIGURATION WIZARD

Interfaces Checking

| | |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Requirement | -- 2 LAN Interface. -- 1LAN Interface assign to External network , -- 1LAN Interface assign to Internal network . If you don't have Interface lesster than 2 LAN Interface. Please shutdown PF NAT Server and insert LAN card. |
| Interface | 3 LAN Interface. OK |
| Assign to External network | Interface r1 OK |
| Assign to Internal network | Interface r2 OK |

รูปที่ 4.6 แสดงหน้าเว็บ Default Wizard

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กลุ่มหน้าเว็บ NAT Configuration

เป็นการจัดการเกี่ยวกับการแปลงหมายเลขเครือข่าย

2.1 Static NAT

เป็นกำหนด กฎของ Static NAT

| STATIC NAT (BIDIRECTIONAL MAPPING) CONFIGURATION | | | |
|--------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---|
| Interface | Internal IP Address | External IP Address | |
| external (r1) | 192.168.1.11 | 161.246.1.11 | ↓ |
| external (r1) | 192.168.1.13 | 161.246.1.13 | ↑ |

↓ Move Down ↑ Move Up ○ Remove ⊕ Add

รูปที่ 4.7 แสดงหน้าเว็บ Static NAT

2.2 Port Forward

เป็นกำหนด กฎ Port Forward

| PORT FORWARDING (TRAFFIC REDIRECTION) CONFIGURATION | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|---------------|----------|-------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---|
| Type | Interface | Protocol | Access from | Access to | Forward to | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | external (r1) | tcp | any | 161.246.1.12 port 80 (HTTP) | 192.168.1.20 port 80 (HTTP) | ↓ |
| <input checked="" type="checkbox"/> | external (r1) | udp | any | 161.246.1.12 port 21 (FTP) | load balance to 192.168.1.30 192.168.1.31 port 21 (FTP) | ↑ |

Pass Block ↓ Move Down ↑ Move Up ○ Remove ⊕ Add

รูปที่ 4.8 แสดงหน้าเว็บ Port Forward

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 NAT Overload

เป็นกำหนด กฎ NAT Overload

| NAT OVERLOAD CONFIGURATION | | | | |
|-------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Type | Interface | Access from | Access to | Translate to |
| <input checked="" type="checkbox"/> | external (r1) | 161.246.1.0/24 | any | external (r1) sticky-address |
| <input checked="" type="checkbox"/> | external (r1) | internal (r2) network | external (r1) network | 161.246.1.14 |

Pass
 Block
 Move Down
 Move Up
 Remove
 Add

รูปที่ 4.9 แสดงหน้าเว็บ NAT Overload



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Change Order NAT Rule

เป็นเลื่อนลำดับกฎของ NAT

CHANGE RULE ORDER CONFIGURATION

Macros Rule

```

-- Rule --
interface_external="r1"
#description_external=Connect to External Network
interface_internal="r2"
#description_internal=Connect to Internal Network

```

Other Rule

```

-- Rule --

```

NAT Over load Rule

```

-- Rule --
nat on $interface_external from 192.168.49.0/24 to any -> ($interface_external)

```

Port Forward Rule

```

-- Rule --
rdr on $interface_external proto tcp from any to $interface_external port 21 -> 192.168.49.10

```

Static NAT Rule

```

-- Rule --
binat on $interface_external from 192.168.49.20 to any -> 161.246.49.42

```

Filter Rule

```

-- Rule --
pass log on r1

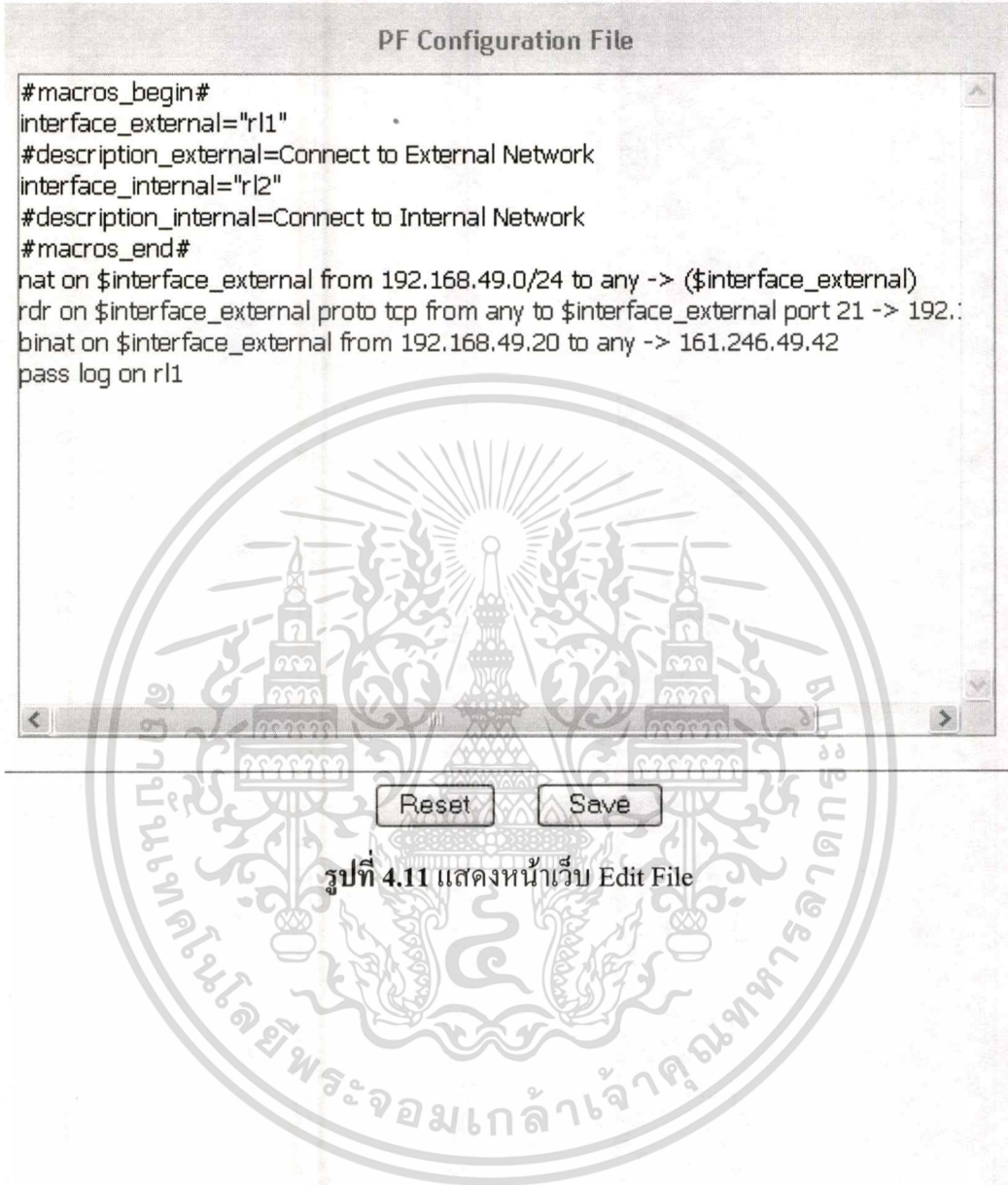
```

รูปที่ 4.10 แสดงหน้าเว็บ Change Order NAT Rule

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Edit File

เป็นเปิดไฟล์ให้ผู้ใช้ แก้ไขใน Configuration file โดยตรง



รูปที่ 4.11 แสดงหน้าเว็บ Edit File

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กลุ่มหน้าเว็บ Tools

เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการระบบ

3.1 Apply IP Configuration

เป็นการสั่งให้เครื่อง NAT Server ใช้ IP Address ที่ได้เปลี่ยนแปลง โดยไม่ต้อง restart เครื่องใหม่

| INTERFACE IP ADDRESS CONFIGURATION | | |
|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Interface | IP Address | Description |
| external (r1) | 161.246.49.37 255.255.255.240 | Connect to External Network |
| internal (r2) | 192.168.49.1 255.255.255.0 | Connect to Internal Network |
| Default Gateway | 161.246.49.33 | |

| VIRTUAL IP ADDRESS CONFIGURATION | |
|----------------------------------|---------------|
| Interface | IP Address |
| external (r1_alias0) | 161.246.49.36 |

[Apply IP Address Now](#)

รูปที่ 4.12 แสดงหน้าเว็บ Apply IP Configuration

3.2 Apply NAT Configuration

เป็นการสั่งให้เครื่อง NAT Server ใช้ NAT Configuration ที่ได้เปลี่ยนแปลง โดยไม่ต้อง restart เครื่องใหม่

| PF CONFIGURATION FILE | | |
|-----------------------|---------------------|------------|
| File | Last Modify | Size |
| /etc/pf.conf | 08/18/2007 20:37:10 | 440 <view> |




[Apply PF Configuration Now](#)







รูปที่ 4.13 แสดงหน้าเว็บ Apply NAT Configuration





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Backup Configuration

เป็นการสั่งให้ระบบทำการสำรองไฟล์ PF Configuration

| PF CONFIGURATION FILE | | | |
|-----------------------|---------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| File | Last Modified | Size | |
| /etc/pf.conf | 13-10-2007 17:51:27 | 747 byte |    |


| PF CONFIGURATION BACKUP FILE | | | |
|----------------------------------|---------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| File | Last Modify | Size | |
| /tmp/conf/pf.conf_13102007172442 | 13-10-2007 17:24:42 | 286 byte |    |
| /tmp/conf/pf.conf_13102007175435 | 13-10-2007 17:54:35 | 747 byte |    |





 View file
  Download file
  Backup file
  Delete file


รูปที่ 4.14 แสดงหน้าเว็บ Backup Configuration




3.4 Recovery Configuration

เป็นการสั่งให้ระบบนำไฟล์สำรองมาแทนที่ PF Configuration file ปัจจุบัน

| PF CONFIGURATION FILE | | | |
|-----------------------|---------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| File | Last Modified | Size | |
| /etc/pf.conf | 13-10-2007 17:51:27 | 747 byte |  |

| PF CONFIGURATION BACKUP FILE | | | |
|----------------------------------|---------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| File | Last Modify | Size | |
| /tmp/conf/pf.conf_13102007172442 | 13-10-2007 17:24:42 | 286 byte |   |
| /tmp/conf/pf.conf_13102007175435 | 13-10-2007 17:54:35 | 747 byte |   |

File to upload: 

 View file
  Restore file
  Upload file to backup directory

รูปที่ 4.15 แสดงหน้าเว็บ Recovery Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 Edit File

เป็นหน้าที่ใช้เปิดดูไฟล์แล้วสามารถแก้ไขไฟล์ได้

รูปที่ 4.16 แสดงหน้าเว็บ Edit File

3.6 Execute Shell Command

เป็นหน้าเว็บที่ผู้ใช้สามารถใช้คำสั่ง Shell Execute ได้

รูปที่ 4.17 แสดงหน้าเว็บ Execute Shell Command

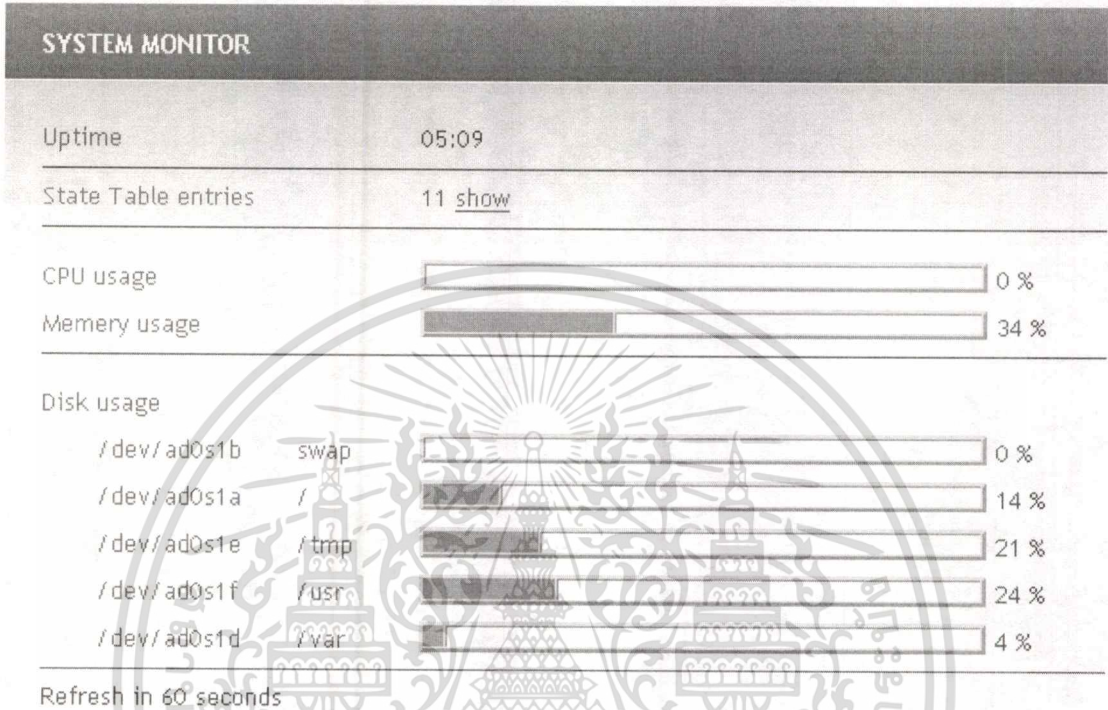
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กลุ่มหน้าเว็บ Status

เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการระบบ

4.1 System Monitor

เป็นการแสดงสถานะของเครื่อง NAT Server



รูปที่ 4.18 แสดงหน้าเว็บ System Monitor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 Show Interface

เป็นการแสดงสถานะของแต่ละอินเตอร์เฟซ

```

SHOW INTERFACE

Interface r10  MAC Address : 00:e0:29:3a:1a:bb
                Assign :
                Media : Ethernet autoselect (10baseT/UTP)
                Status : no

Interface r11  MAC Address : 00:e0:29:8f:86:ef
                Assign : external
                IP Address : 161.246.49.36   Netmask : 255.255.255.240   Broadcast : 161.246.49.47
                Media : Ethernet autoselect (100baseTX )
                Status : active

Interface r12  MAC Address : 00:e0:29:33:31:0b
                Assign : internal
                IP Address : 161.246.1.1     Netmask : 255.255.255.0     Broadcast : 161.246.1.255
                Media : Ethernet autoselect (100baseTX )
                Status : active
  
```

รูปที่ 4.19 แสดงหน้าเว็บ Show Interface

4.3 Show PF Status

เป็นการแสดงสถานะของแพ็กเก็ตฟิลเตอร์

```

SHOW PACKET FILTER STATUS

Status :          Enabled for 0 days 05:16:31

Translation Rules :
NAT overload
nat on rl1 inet from 161.246.1.0/24 to any -> (rl1) round-robin sticky-address

Filter Rules :
  
```

รูปที่ 4.20 แสดงหน้าเว็บ Show PF Status

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 Show State Table

เป็นการแสดง State Table ของการแปลงหมายเลขเครือข่ายที่ใช้งานอยู่

| SHOW STATE TABLE | | | |
|------------------|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Filter: | <input type="text"/> | <input type="button" value="Filter"/> | <input type="button" value="Clear"/> |
| Protocol | Source -> | NAT Server -> | Destination State |
| icmp | 192.168.1.11:512 | <- 161.246.1.11:512 | <- 161.246.38.21 0:0 |
| tcp | 192.168.1.11:1080 | -> 161.246.1.11:1080 | -> 60.254.135.24:80 ESTABLISHED:ESTABLISHED |
| tcp | 192.168.1.11:1081 | -> 161.246.1.11:1081 | -> 60.254.134.70:80 ESTABLISHED:ESTABLISHED |
| tcp | 192.168.1.11:1076 | -> 161.246.1.11:1076 | -> 202.142.221.136:80 TIME_WAIT:TIME_WAIT |
| tcp | 192.168.1.11:1077 | -> 161.246.1.11:1077 | -> 202.142.221.136:80 FIN_WAIT_2:FIN_WAIT_2 |
| tcp | 192.168.1.11:1078 | -> 161.246.1.11:1078 | -> 202.142.221.136:80 ESTABLISHED:ESTABLISHED |
| tcp | 192.168.1.11:1082 | -> 161.246.1.11:1082 | -> 60.254.131.144:80 ESTABLISHED:ESTABLISHED |
| tcp | 192.168.1.11:1083 | -> 161.246.1.11:1083 | -> 199.7.51.190:80 ESTABLISHED:ESTABLISHED |
| tcp | 192.168.1.100:1187 | -> 161.246.1.10:59379 | -> 161.246.1.200:445 ESTABLISHED:ESTABLISHED |
| tcp | 192.168.1.11:1079 | -> 161.246.1.11:1079 | -> 203.146.252.227:80 ESTABLISHED:ESTABLISHED |
| udp | 192.168.1.11:1026 | -> 161.246.1.11:1026 | -> 161.246.38.21:53 MULTIPLE:MULTIPLE |

รูปที่ 4.21 แสดงหน้าเว็บ Show State Table

4.5 Show Daily Log

เป็นการแสดง Log ที่ได้มีการแปลงหมายเลขเครือข่ายต่อวัน

| SHOW DAILY LOG FILE | | | | |
|---------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|
| Filter: | <input type="text"/> | <input type="button" value="Filter"/> | <input type="button" value="Clear"/> | |
| page 1 | | | | |
| Time | Protocol | Source -> | NAT Server -> | Destination State |
| 2007-10-10 12:15:02 | tcp | 192.168.1.11:1110 | -> 161.246.1.11:1110 | -> 207.46.248.96:80 FIN_WAIT_2:FIN_WAIT_2 |
| 2007-10-10 12:15:02 | tcp | 192.168.1.11:1109 | -> 161.246.1.11:1109 | -> 64.4.52.169:80 FIN_WAIT_2:FIN_WAIT_2 |
| 2007-10-10 12:15:02 | tcp | 192.168.1.11:1108 | -> 161.246.1.11:1108 | -> 75.126.167.58:80 TIME_WAIT:TIME_WAIT |
| 2007-10-10 12:15:02 | tcp | 192.168.1.11:1107 | -> 161.246.1.11:1107 | -> 202.142.220.193:80 TIME_WAIT:TIME_WAIT |
| 2007-10-10 12:15:02 | tcp | 192.168.1.11:1106 | -> 161.246.1.11:1106 | -> 66.102.9.104:80 TIME_WAIT:TIME_WAIT |

รูปที่ 4.22 แสดงหน้าเว็บ Show Daily Log

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 Show Log

เป็นการแสดง Log ที่ได้มีการแปลงหมายเลขเครือข่าย

SHOW LOG FILE

Filter:

page 1

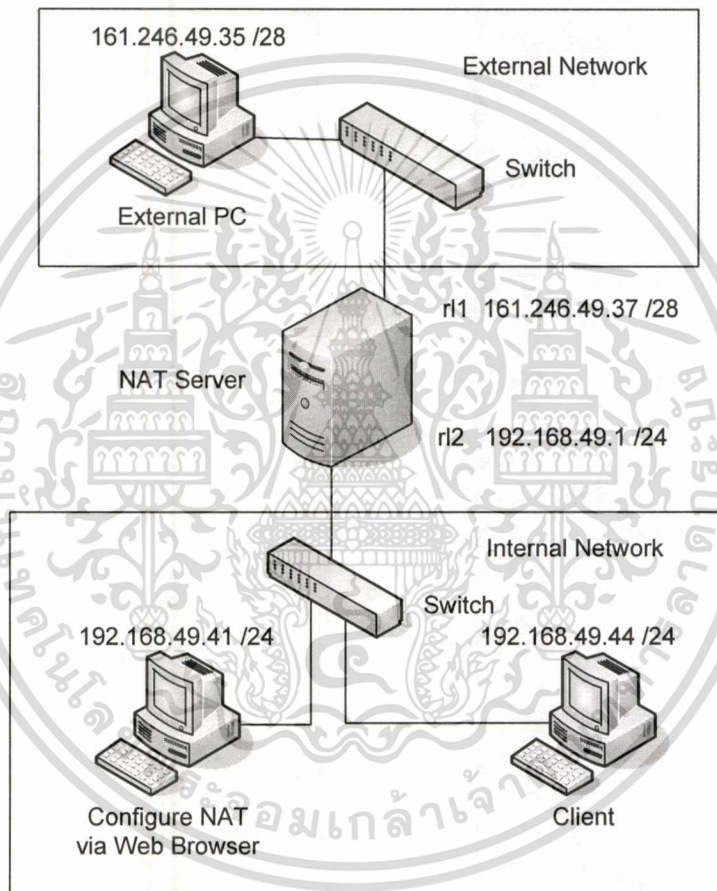
| Time | Protocol | Source -> | NAT Server -> | Destination | State |
|---------------------|----------|-----------------------|------------------------|--------------------|-------------------|
| 2007-10-09 19:15:01 | udp | 192.168.1.11:123 -> | 161.246.1.10:64657 -> | 207.46.130.100:123 | SINGLE:NO_TRAFFIC |
| 2007-10-09 19:15:01 | udp | 192.168.1.11:1026 -> | 161.246.1.10:56395 -> | 161.246.38.21:53 | MULTIPLE:SINGLE |
| 2007-10-08 19:00:00 | udp | 192.168.49.30:1025 -> | 161.246.49.10:59756 -> | 161.246.52.21:53 | SINGLE:NO_TRAFFIC |
| 2007-10-08 19:00:00 | udp | 192.168.49.30:1025 -> | 161.246.49.10:57753 -> | 161.246.38.21:53 | SINGLE:NO_TRAFFIC |

รูปที่ 4.23 แสดงหน้าเว็บ Show Log

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดสอบระบบ

การทดสอบการทำงานได้ทำการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ โดยแบ่งเป็น 2 เครือข่าย คือ เครือข่ายภายในและเครือข่ายภายนอก โดยมีเครื่อง NAT Server เป็นเครื่องที่ให้บริการการแปลงหมายเลขเครือข่าย และได้ติดตั้งระบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบเว็บสำหรับการจัดการบริการแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตไฟลเตอร์ เป็นเครื่องเชื่อมต่อระหว่าง 2 เครือข่ายเข้าด้วยกัน และได้ตั้งไอพีแอดเดรสของเครื่องต่างๆ ดังแผนผังการเชื่อมต่อ



รูปที่ 4.24 แผนผังการเชื่อมต่อที่ใช้ในการทดสอบ

ในขั้นแรกของการทดสอบจะไม่มีคำสั่งการใส่กฎของการแปลงหมายเลขเครือข่าย และในระหว่างการทำการทดสอบจะมีการปรับเปลี่ยนกฎ เพื่อทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรม โดยในการทดลองจะมีการติดตามดูการเปลี่ยนแปลงของกฎของแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตไฟลเตอร์ ผ่านทางคำสั่ง `pfctl -sn` และติดตามดูการปรับเปลี่ยนข้อมูลในไฟล์ `/etc/pf.conf` อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้นการทดสอบโดยการตรวจสอบกฎของแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตไฟเตอร์ และค่าต่างๆในปัจจุบัน โดยเมื่อเริ่มต้นทำงานไม่มีกฎอยู่ ซึ่งสามารถตรวจสอบด้วยคำสั่ง `pfctl -sn` ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังรูป

```
pf_test# pfctl -sn
No ALTQ support in kernel
ALTQ related functions disabled
pf_test# █
```

รูปที่ 4.25 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง `pfctl -sn` ก่อนสร้างกฎ

จากนั้นทำการตรวจสอบข้อมูลที่เก็บอยู่ในไฟล์ `/etc/pf.conf` โดยใช้คำสั่ง `more /etc/pf.conf` ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ดังรูป

```
pf_test# more /etc/pf.conf
#macros_begin#
interface_external="rl1"
#description_external=Connect to External Network
interface_internal="rl2"
#description_internal=Connect to Internal Network
#macros_end#
pf_test# █
```

รูปที่ 4.26 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง `more /etc/pf.conf` ก่อนสร้างกฎ

จากรูปที่ 4.26 จะไม่กฎของการแปลงหมายเลขเครือข่ายในไฟล์ `/etc/pf.conf` มีแต่การเก็บการเชื่อมต่อของอินเทอร์เน็ตเฟซ ว่าเชื่อมต่อกับเครือข่ายใด โดย Interface `rl1` จะเชื่อมต่ออยู่กับเครือข่ายภายนอก และโดย Interface `rl2` จะเชื่อมต่ออยู่กับเครือข่ายภายใน

จากนั้นทำการทดสอบโดยการ ping จากเครื่องคอมพิวเตอร์ Client ซึ่งอยู่ในเครือข่ายภายใน ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ NAT Server ซึ่งสามารถเชื่อมต่อได้ โดยจะได้ผลลัพธ์ดังรูป

```
C:\Documents and Settings\CN>ping 192.168.49.1
Pinging 192.168.49.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.49.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.49.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.49.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.49.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Ping statistics for 192.168.49.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ซึ่งผู้จัดทำมีเจตนาเผยแพร่เอกสารนี้ฟรีเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

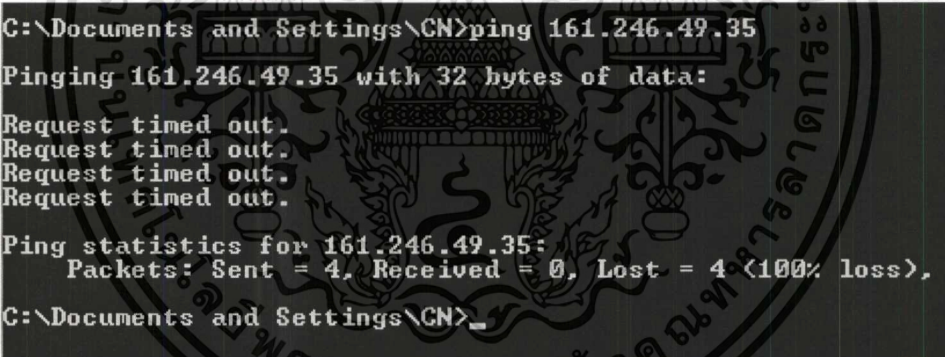
จากนั้นทำการทดสอบโดยการ ping จากเครื่องคอมพิวเตอร์ NAT Server ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ External PC ที่อยู่ในเครือข่ายภายนอก ซึ่งสามารถเชื่อมต่อได้ โดยจะได้ผลลัพธ์ดังรูป

```
pf_test# ping -c 4 161.246.49.35
PING 161.246.49.35 (161.246.49.35): 56 data bytes
64 bytes from 161.246.49.35: icmp_seq=0 ttl=128 time=0.320 ms
64 bytes from 161.246.49.35: icmp_seq=1 ttl=128 time=0.238 ms
64 bytes from 161.246.49.35: icmp_seq=2 ttl=128 time=0.248 ms
64 bytes from 161.246.49.35: icmp_seq=3 ttl=128 time=0.238 ms

--- 161.246.49.35 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 0.238/0.261/0.320/0.034 ms
pf_test# █
```

รูปที่ 4.28 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง ping จากเครื่อง NAT Server ไปยังเครื่อง External PC

จากนั้นทำการทดสอบโดยการ ping จากเครื่องคอมพิวเตอร์ Client ซึ่งอยู่ในเครือข่ายภายใน ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ External PC ซึ่งอยู่ในเครือข่ายภายนอก โดยไม่สามารถติดต่อได้ และได้ผลลัพธ์ดังรูป



```
C:\Documents and Settings\CN>ping 161.246.49.35
Pinging 161.246.49.35 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 161.246.49.35:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
C:\Documents and Settings\CN>_
```

รูปที่ 4.29 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง ping จากเครื่อง Client ไปยังเครื่อง External PC ก่อนสร้างกฎ

จะพบว่าเราสามารถ Ping จากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่เครือข่ายเดียวกันได้ แต่ไม่สามารถ ping จากเครื่องที่อยู่ต่างเครือข่ายกัน เพราะว่ายังไม่มีการสร้างกฎการแปลงหมายเลขเครือข่าย ต่อจากนั้นเราจะทำการทดสอบโดยการเปิดหน้าเว็บเพื่อสร้างกฎ โดยเราแบ่งกฎที่สร้างเป็นดังนี้

- Nat Overload
- Port Forward
- Static NAT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 ทดสอบกฎ Nat Overload

ทำการเปิดหน้าเว็บการสร้างกฎ NAT Overload โดยต้องการให้ ทุกๆเครื่องของเครือข่ายภายใน สามารถเชื่อมต่อไปยังทุกๆเครื่องของเครือข่ายภายนอก โดย NAT Server จะแปลงไอพีแอดเดรสของเครื่องภายใน เป็นไอพีแอดเดรสของเครื่อง NAT Server

CREATE NAT OVERLOAD RULE

| | | |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rule Type | <input type="button" value="Pass"/> | <input type="checkbox"/> Bypass Filter Rules |
| Connect From Internal Machine | <input checked="" type="radio"/> Any <input type="radio"/> IP <input type="text"/> / <input type="text" value="32"/> <input type="radio"/> Pool Name <input type="text"/> | <input type="radio"/> Interface <input type="text" value="internal (rl2)"/> s' network |
| Connect to External Machine | <input checked="" type="radio"/> Any <input type="radio"/> IP <input type="text"/> / <input type="text" value="32"/> <input type="radio"/> Pool Name <input type="text"/> | <input type="radio"/> Interface <input type="text" value="external (rl1)"/> s' network <input type="checkbox"/> Invert IP Address |
| Destination Port | <input checked="" type="radio"/> Any <input type="radio"/> Pool Name <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> Invert Port <input type="radio"/> from <input type="text"/> to <input type="text"/> |
| Translate on Interface | <input type="text" value="external (rl1)"/> | |
| Translate to | <input checked="" type="radio"/> All Interface <input type="text" value="external (rl1)"/> s' IP Address <input type="radio"/> IP <input type="text"/> / <input type="text" value="32"/> <input type="radio"/> Pool Name <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Same translation address with same connections | |

รูปที่ 4.30 แสดงหน้าเว็บที่ไว้สร้างกฎ NAT Overload

หลังจากที่สร้างกฎแล้วจะแสดงหน้าเว็บที่แสดงกฎที่ได้สร้างขึ้น จากนั้นให้ NAT Server นำกฎที่เราสร้างนำมาใช้ ดังรูป

NAT OVERLOAD CONFIGURATION

| Type | Interface | Access from | Access to | Translate to |
|-------------------------------------|----------------|-------------|-----------|----------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | external (rl1) | any | any | external (rl1) |

Note:

The first matching rule decides what action is taken.

Depending on the way your external connection is setup, you may also need a Virtual IP.

รูปที่ 4.31 แสดงหน้าเว็บที่แสดงกฎ NAT Overload

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อให้ NAT Server นำกฎที่ได้สร้างมาใช้แล้ว สามารถตรวจสอบด้วยคำสั่ง `pfctl -sn` ซึ่งผลลัพธ์จะมีบรรทัดที่นำหน้าด้วย `nat` แสดงว่ากฎได้เพิ่มเข้าแล้ว ดังรูป

```
pf_test# pfctl -sn
No ALTQ support in kernel
ALTQ related functions disabled
nat on r11 all -> (r11) round-robin
pf_test# █
```

รูปที่ 4.32 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง `pfctl -sn` หลังการสร้างกฎ NAT Overload

จากนั้นทำการตรวจกฎที่เก็บอยู่ในไฟล์ `/etc/pf.conf` โดยใช้คำสั่ง `more /etc/pf.conf` ซึ่งผลลัพธ์จะมีบรรทัดที่นำหน้าด้วย `nat` แสดงว่ากฎได้เพิ่มเข้าในไฟล์แล้ว ดังรูป

```
pf_test# more /etc/pf.conf
#macros_begin#
interface_external="r11"
#description_external=Connect to External Network
interface_internal="r12"
#description_internal=Connect to Internal Network
#macros_end#
nat on $interface_external from any to any -> ($interface_external)
pf_test# █
```

รูปที่ 4.33 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง `more /etc/pf.conf` หลังการสร้างกฎ NAT Overload

จากนั้นทำการทดสอบโดยการ ping จากเครื่องคอมพิวเตอร์ Client ซึ่งอยู่ในเครือข่ายภายใน ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ External PC ซึ่งอยู่ในเครือข่ายภายนอก โดยสามารถติดต่อได้ และได้ผลลัพธ์ดังรูป

```
C:\Documents and Settings\CN>ping 161.246.49.35
Pinging 161.246.49.35 with 32 bytes of data:
Reply from 161.246.49.35: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 161.246.49.35: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 161.246.49.35: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 161.246.49.35: bytes=32 time<1ms TTL=127

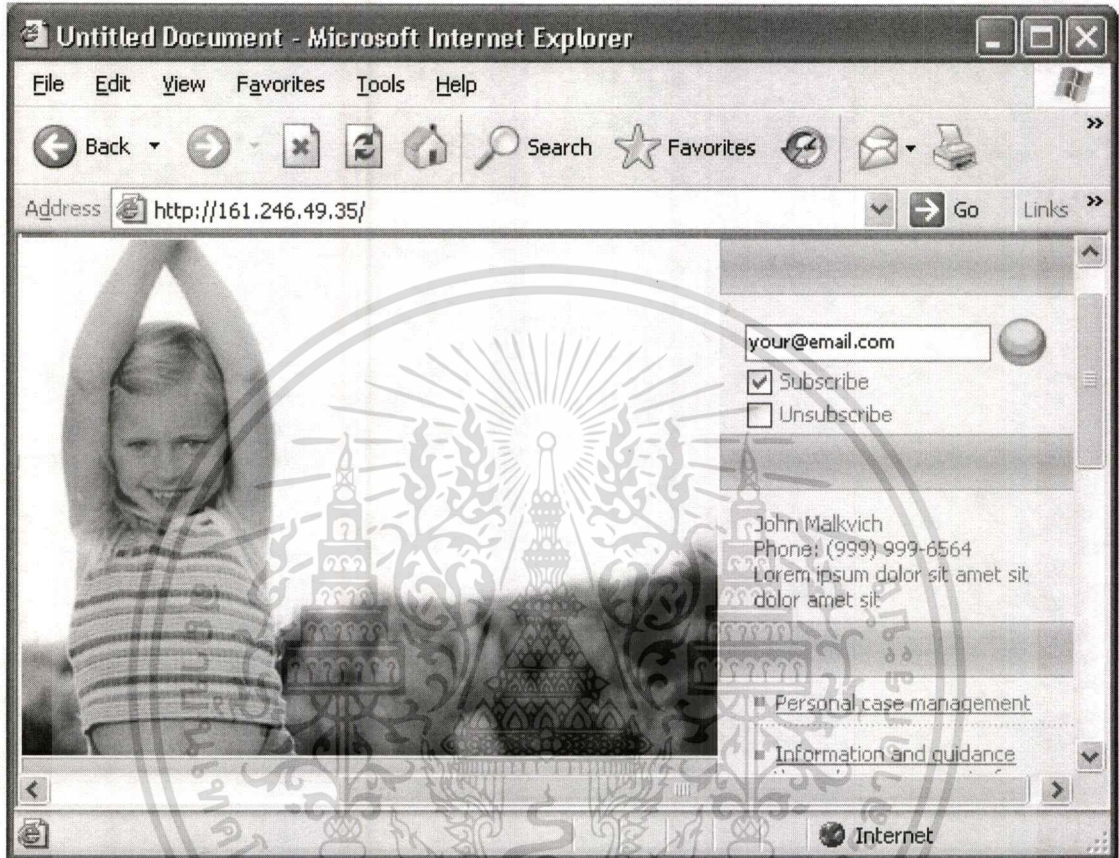
Ping statistics for 161.246.49.35:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
C:\Documents and Settings\CN>_
```

รูปที่ 4.34 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง ping จากเครื่อง Client ไปยังเครื่อง External PC หลังการสร้างกฎ

NAT Overload

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดสอบ โดยให้เครื่องคอมพิวเตอร์ Client เปิดโปรแกรม Web Browser แล้วเรียกไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ External PC ซึ่งได้ติดตั้ง Web Server ไว้ โดยสามารถติดต่อได้ และได้ผลลัพธ์ดังรูป



รูปที่ 4.35 แสดงผลลัพธ์การเปิด Web Browser ของเครื่อง Client ที่เรียกไปยังเครื่อง External PC หลังการสร้างกฎ NAT Overload

4.3.2 ทดสอบกฎ Port Forward

ทำการลบกฎการแปลงหมายเลขเครือข่ายออกให้หมด แล้วทำการเปิดหน้าเว็บการสร้างกฎ Port Forward โดยต้องการให้ ทุกๆเครื่องของเครือข่ายภายนอก สามารถเชื่อมต่อ Web ไปยังเครื่อง Client ซึ่งอยู่เครือข่ายภายใน โดยทุกๆเครื่องของเครือข่ายภายนอก จะต้องติดต่อมายัง NAT Server ที่พอร์ต 80 แล้วเครื่อง NAT Server จะส่งต่อแพ็กเก็ตไปยังเครื่อง Client ซึ่งให้บริการ Web Server

CREATE PORT FORWARDING (TRAFFIC REDIRECTION) RULE

Rule Type:

Access From: Any IP /

Access to Interface:

Access to: IP All Interface external (r1) s' IP Address

Protocol:

Port: from to

Forward to: IP Use Load Balancing

Port: type

รูปที่ 4.36 แสดงหน้าเว็บที่ไว้สร้างกฎ Port Forward

หลังจากที่สร้างกฎแล้วจะแสดงหน้าเว็บที่แสดงกฎที่ได้สร้างขึ้น จากนั้นให้ NAT Server นำกฎที่เราสร้างนำมาใช้ ดังรูป

PORT FORWARDING (TRAFFIC REDIRECTION) CONFIGURATION

| Type | Interface | Protocol | Access from | Access to | Forward to |
|-------------------------------------|---------------|----------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | external (r1) | tcp | any | 161.246.49.37 port 80 (HTTP) | 192.168.49.44 port 80 (HTTP) |

Note:

The first matching rule decides what action is taken.

Depending on the way your external connection is setup, you may also need a [Virtual IP](#).

รูปที่ 4.37 แสดงหน้าเว็บที่แสดงกฎ Port Forward

เมื่อให้ NAT Server นำกฎที่ได้สร้างมาใช้ แล้ว สามารถตรวจสอบด้วยคำสั่ง `pfctl -sn` ซึ่งผลลัพธ์จะมีบรรทัดที่นำหน้าด้วย `rdr` แสดงว่ากฎได้เพิ่มเข้าแล้ว ดังรูป

```
pf_test# pfctl -sn
No ALTQ support in kernel
ALTQ related functions disabled
rdr on r1l inet proto tcp from any to 161.246.49.37 port = http -> 192.168.49.44
pf_test# █
```

รูปที่ 4.38 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง `pfctl -sn` หลังการสร้างกฎ Port Forward

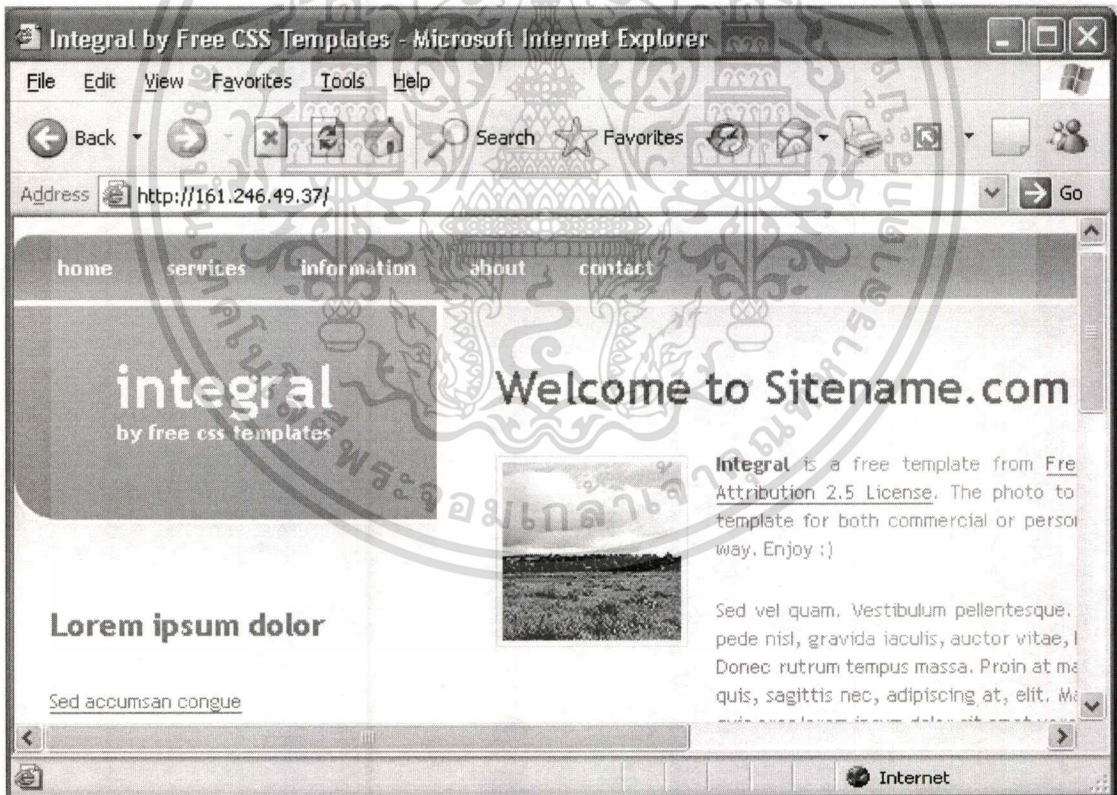
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นทำการตรวจกฎที่เก็บอยู่ภายในไฟล์ /etc/pf.conf โดยใช้คำสั่ง more /etc/pf.conf ซึ่งผลลัพธ์จะมีบรรทัดที่นำหน้าด้วย rdr แสดงว่ากฎได้เพิ่มเข้าไปในไฟล์แล้ว ดังรูป

```
pf_test# more /etc/pf.conf
#macros_begin#
interface_external="r11"
#description_external=Connect to External Network
interface_internal="r12"
#description_internal=Connect to Internal Network
#macros_end#
rdr on $interface_external proto tcp from any to 161.246.49.37 port 80 -> 192.168.49.44
pf_test# █
```

รูปที่ 4.39 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง more /etc/pf.conf หลังการสร้างกฎ Port Forward

ทำการทดสอบโดยให้เครื่องคอมพิวเตอร์ External PC เปิดโปรแกรม Web Browser แล้วเรียกไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ NAT Server แล้ว NAT Server จะส่งต่อแพ็กเก็ตไปยังเครื่อง Client ซึ่งได้ติดตั้ง Web Server ไว้ โดยสามารถติดต่อได้ และได้ผลลัพธ์ดังรูป



รูปที่ 4.40 แสดงผลลัพธ์การเปิด Web Browser ของเครื่อง External PC ที่เรียกไปยังเครื่อง NAT Server แล้ว NAT Server จะส่งต่อแพ็กเก็ตไปยังเครื่อง Client ซึ่งได้ติดตั้ง Web Server หลังการสร้างกฎ Port Forward

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ทดสอบกฎ Static NAT

ทำการลบกฎการแปลงหมายเลขเครือข่ายออกทั้งหมด แล้วทำการเปิดหน้าเว็บการสร้างกฎ Static NAT โดยต้องการให้เครื่อง Client ซึ่งอยู่เครือข่ายภายใน สามารถเชื่อมต่อไปยังทุกๆเครื่อง ของเครือข่ายภายนอก โดย NAT Server จะแปลงไอพีแอดเดรสของเครื่องภายใน เป็นไอพีแอดเดรสของเครื่อง NAT Server และโดยทุกๆเครื่องของเครือข่ายภายนอก สามารถติดต่อมายังเครื่อง Client ซึ่งอยู่ในเครือข่ายภายใน โดย ต้องติดต่อมายัง NAT Server แล้วเครื่อง NAT Server จะส่งต่อแพ็กเก็ตไปยังเครื่อง Client

CREATE STATIC NAT (BIDIRECTIONAL MAPPING) RULE

Internal IP Address

Map on Interface

Translate to IP Address

รูปที่ 4.41 แสดงหน้าเว็บที่ไว้สร้างกฎ Static NAT

หลังจากที่สร้างกฎแล้วจะแสดงหน้าเว็บที่แสดงกฎที่ได้สร้างขึ้น จากนั้นให้ NAT Server นำกฎที่เราสร้างนำมาใช้ ดังรูป

STATIC NAT (BIDIRECTIONAL MAPPING) CONFIGURATION

| Interface | Internal IP Address | External IP Address |
|---------------|---------------------|---------------------|
| external (r1) | 192.168.49.44 | 161.246.49.37 |

Note:

The first matching rule decides what action is taken.

Depending on the way your external connection is setup, you may also need a [Virtual IP](#).

รูปที่ 4.42 แสดงหน้าเว็บที่แสดงกฎ Static NAT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อให้ NAT Server นำกฎที่ได้สร้างมาใช้แล้ว สามารถตรวจสอบด้วยคำสั่ง `pfctl -sn` ซึ่งผลลัพธ์จะมีบรรทัดที่นำหน้าด้วย `binat` แสดงว่ากฎได้เพิ่มเข้าแล้ว ดังรูป

```
pf_test# pfctl -sn
No ALTQ support in kernel
ALTQ related functions disabled
binat on rll inet from 192.168.49.44 to any -> 161.246.49.37
pf_test# █
```

รูปที่ 4.43 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง `pfctl -sn` หลังการสร้างกฎ Static NAT

จากนั้นทำการตรวจกฎที่เก็บอยู่ภายในไฟล์ `/etc/pf.conf` โดยใช้คำสั่ง `more /etc/pf.conf` ซึ่งผลลัพธ์จะมีบรรทัดที่นำหน้าด้วย `binat` แสดงว่ากฎได้เพิ่มเข้าในไฟล์แล้ว ดังรูป

```
pf_test# more /etc/pf.conf
#macros_begin#
interface_external="rll"
#description_external=Connect to External Network
interface_internal="rl2"
#description_internal=Connect to Internal Network
#macros_end#
binat on  $\{$ interface_external from 192.168.49.44 to any -> 161.246.49.37
pf_test# █
```

รูปที่ 4.44 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง `more /etc/pf.conf` หลังการสร้างกฎ Static NAT

จากนั้นทำการทดสอบโดยการ ping จากเครื่องคอมพิวเตอร์ Client ซึ่งอยู่ในเครือข่ายภายใน ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ External PC ซึ่งอยู่ในเครือข่ายภายนอก โดยสามารถติดต่อได้ และได้ผลลัพธ์ดังรูป

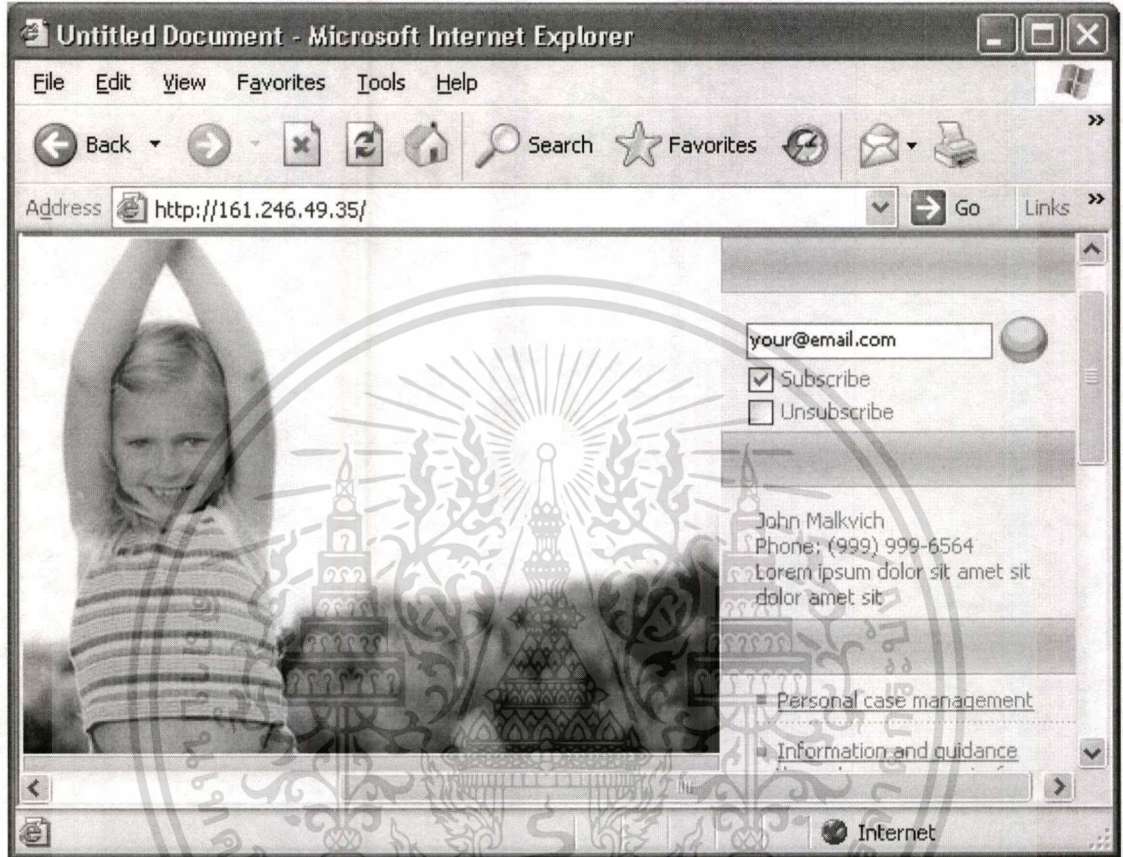
```
C:\Documents and Settings\CN>ping 161.246.49.35
Pinging 161.246.49.35 with 32 bytes of data:
Reply from 161.246.49.35: bytes=32 time=8ms TTL=127
Reply from 161.246.49.35: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 161.246.49.35: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 161.246.49.35: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 161.246.49.35:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 8ms, Average = 2ms
C:\Documents and Settings\CN>
```

รูปที่ 4.45 แสดงผลลัพธ์ของคำสั่ง ping จากเครื่อง Client ไปยังเครื่อง External PC หลังการสร้างกฎ Static NAT

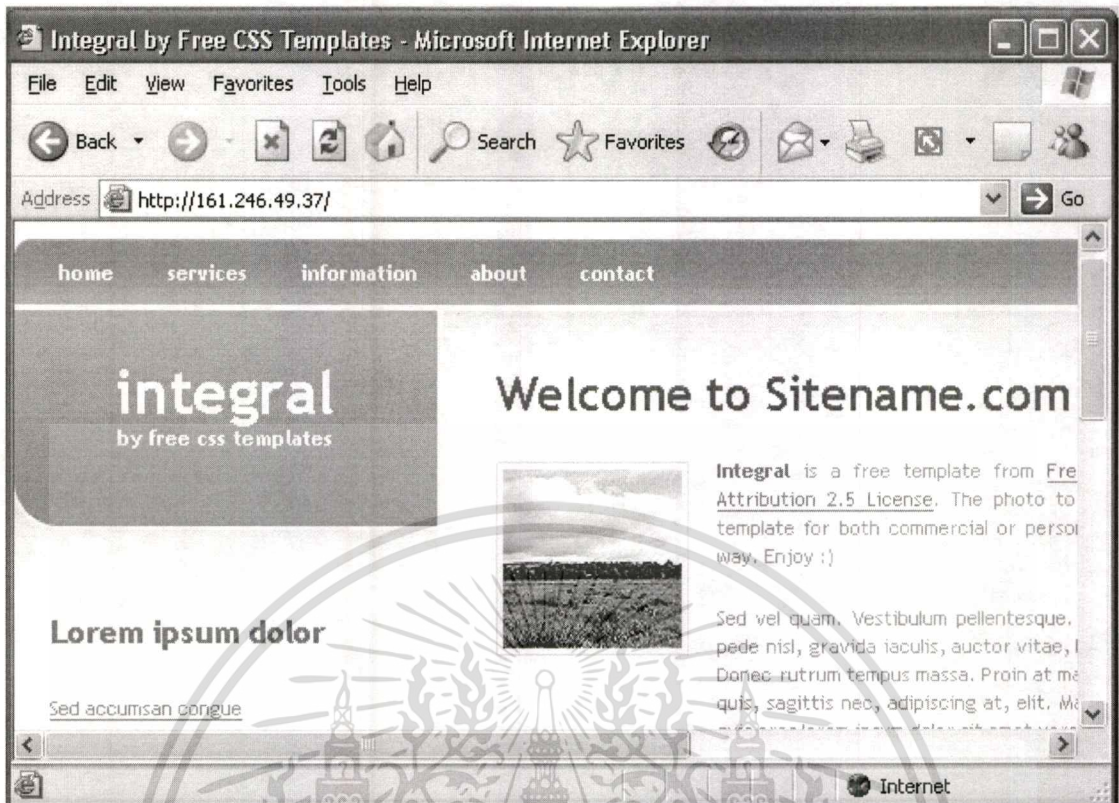
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดสอบโดยให้เครื่องคอมพิวเตอร์ Client เปิดโปรแกรม Web Browser แล้วเรียกไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ External PC ซึ่งได้ติดตั้ง Web Server ไว้ โดยสามารถติดต่อได้ และได้ผลลัพธ์ดังรูป



รูปที่ 4.46 แสดงผลลัพธ์การเปิด Web Browser ของเครื่อง Client ที่เรียกไปยังเครื่อง External PC หลังการสร้างกฎ Static NAT

และในขณะเดียวกันทำการทดสอบโดยให้เครื่องคอมพิวเตอร์ External PC เปิดโปรแกรม Web Browser แล้วเรียกไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ NAT Server แล้ว NAT Server จะส่งต่อแพ็กเก็ตไปยังเครื่อง Client ซึ่งได้ติดตั้ง Web Server ไว้ โดยสามารถติดต่อได้ และได้ผลลัพธ์ดังรูป



รูปที่ 4.47 แสดงผลลัพธ์การเปิด Web Browser ของเครื่อง External PC ที่เรียกไปยังเครื่อง NAT Server แล้ว NAT Server จะส่งต่อแพ็กเก็ตไปยังเครื่อง Client ซึ่งได้ติดตั้ง Web Server หลังการสร้างกฎ Static NAT

สรุปการทำงานของระบบการใช้งานส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบเว็บสำหรับการจัดการบริการ การแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตไฟลเตอร์ สามารถทำให้เครื่องที่อยู่ภายในเครือข่าย เชื่อมต่อกับเครื่องที่อยู่นอกเครือข่าย ตามความต้องการที่จะเชื่อมต่อให้การส่ง Packet ต่างๆ ได้ตาม กฎที่ได้สร้างขึ้น โดยผู้ใช้สามารถควบคุมการใช้งานโดยใช้คำสั่งต่างๆ ตามต้องการ อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้งานควรจะต้องคำนึงถึง การใช้งานและนโยบายด้านความปลอดภัยขององค์กรเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและแนวทางพัฒนาในอนาคต

5.1 สิ่งที่ได้รับจากการพัฒนาระบบ

หลังจากผ่านกระบวนการทำการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนาระบบ และทดสอบระบบที่ได้พัฒนา สามารถสรุปผลลัพธ์ที่ผู้พัฒนาระบบได้รับจากการจัดทำระบบใช้งานส่วนติดต่อผู้ใช้แบบเว็บให้กับการแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตฟิเตอร์ (Packet Filter) ที่อยู่ในระบบปฏิบัติการ ฟรีบีเอสดี เป็นหัวข้อดังนี้

- ได้ระบบที่ทำงานผ่านทางหน้าเว็บ ที่สามารถช่วยเป็นเครื่องมือให้ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการกับกฎการแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตฟิเตอร์ได้สะดวกมากขึ้น รวมถึงสามารถช่วยให้ผู้ใช้สามารถควบคุมและติดตามการทำงานของการทำงานของการแปลงหมายเลขเครือข่ายได้สะดวกมากขึ้น ผ่านทางเครื่องมือต่างๆที่ได้พัฒนาขึ้น
- ได้รับความรู้และความสามารถในการกระบวนการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา และทดสอบระบบ
- ได้รับความรู้และความเข้าใจในการใช้งานการแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตฟิเตอร์ (Packet Filter) ที่อยู่ในระบบปฏิบัติการ ฟรีบีเอสดี
- ได้นำระบบไปใช้จัดการสร้างกฎของการแปลงหมายเลขเครือข่ายที่เครื่องที่ให้บริการได้อย่างถูกต้อง

5.2 ข้อจำกัดของระบบ

เนื่องจากระบบโปรแกรมการกำหนดกฎนี้ได้พัฒนาขึ้นบนพื้นฐานการทำงานผ่านเว็บ เพื่อช่วยให้การทำงานของผู้ดูแลระบบง่ายในการทำงานแต่ทั้งนี้ก็มีข้อจำกัดคือ การเชื่อมต่อออกภายนอกเครือข่ายสามารถเชื่อมต่อได้เพียงหนึ่งอินเทอร์เน็ตเฟซเท่านั้นเนื่องจาก ในเร้าตั้งเทเบิลของ ฟรีบีเอสดี จะมี ไอพีแอดเดรสของเกตเวย์ ดังนั้น เมื่อเครื่องลูกข่ายติดต่อ เข้ามาที่ อินเทอร์เน็ตเฟซภายในของ NAT Server ระบบจะส่งต่อไปยัง อินเทอร์เน็ตเฟซ ที่เป็นเครือข่ายเดียวกันกับเกตเวย์ เท่านั้น ไม่สามารถต่อออกอินเทอร์เน็ตเฟซอื่นที่ต่างเครือข่ายกับ เกตเวย์ใน เร้าตั้งเทเบิลของ ฟรีบีเอสดี

การเก็บชื่อและรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบยังไม่ได้มีการเข้ารหัส ดังนั้นหากมีผู้เรียกดูไฟล์ที่เก็บชื่อและรหัสผ่านก็สามารถดูและแก้ไขได้ จึงทำให้ความปลอดภัยน้อยลง

เครื่องในเครือข่ายภายในที่ต้องการเชื่อมต่อออกสู่เครือข่ายภายนอก ต้องตั้งค่าไอพีแอดเดรสให้ตรงกับกฎหรืออินเตอร์เฟซของเครื่องที่ให้บริการการแปลงหมายเลขเครือข่ายจึงสามารถเชื่อมต่อได้

5.3 สรุปแนวทางในการพัฒนาในอนาคต

เพื่อให้มีการใช้งานได้อย่างหลากหลายขึ้นควรมีการกำหนดกฎให้สามารถเชื่อมต่อออกสู่อินเตอร์เน็ตได้หลายอินเตอร์เฟซเพื่อเป็นการกระจายแพ็กเก็ต ทำให้สามารถส่งข้อมูลกับไปอินเตอร์เน็ตได้เร็วขึ้น และควรมีการเข้ารหัสชื่อและรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบ เพื่อให้มีความปลอดภัยสูงขึ้น

เพื่อให้เครื่องที่ทำหน้าที่ให้บริการแปลงหมายเลขเครือข่าย สามารถมีฟังก์ชันการใช้งานมากขึ้น จึงควรมีการนำกฎไฟลต์วอลล์ และระบบการจัดการหมายเลขไอพีแอดเดรส(DHCP)เข้ามาพร้อมด้วย เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดการระบบและความปลอดภัยมากขึ้น แล้วควรมีตัวช่วยในการติดตั้งหลายรูปแบบ เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานมากยิ่งขึ้น

ระบบการแปลงหมายเลขเครือข่ายสามารถนำไปใช้กับระบบที่มีขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ มีการสร้างกฎได้อย่างหลากหลายแต่อย่างไรก็ตาม การสร้างกฎเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและตรงกับการใช้งาน ย่อมขึ้นอยู่กับผู้ดูแลระบบจะวางแผนระบบและสร้างกฎอย่างไร

บรรณานุกรม

กิตติ ภัคดีวิวัฒนะกุล. 2546. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. กรุงเทพฯ : เคทีพีคอมพิวเตอร์แอนด์คอนซัลท์.

กิตติ ภัคดีวิวัฒนะกุล และกิตติพงษ์ กลมกล่อม. 2544. UML วิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ. กรุงเทพฯ : เคทีพีคอมพิวเตอร์แอนด์คอนซัลท์.

กิตติพงษ์ สุวรรณราช. 2537. การบริหารจัดการเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยระบบปฏิบัติการ FreeBSD กรุงเทพฯ : ออฟเซ็ท เพรส .

บัณฑิต จามรภูมิ. 2549. คู่มือระบบยูนิกซ์ FreeBSD เล่ม 1. กรุงเทพฯ : บริษัท บัณฑิตเพลส จำกัด.

สุนทริน วงศ์ศิริกุล. 2544. พัฒนาโมเดลยูคใหม่ UML (Unified Modeling Language.) กรุงเทพฯ : ออฟเซ็ท เพรส.

สรวิทย์ กอสุวรรณศิริ. 2544. เสริมแต่งโฮมเพจครั้งใหม่! ให้มีชีวิตชีวาด้วย JavaScript. กรุงเทพฯ : บริษัท วิดีตี้ กรุ๊ป จำกัด.

Peter N. M. Hansteen. 2007. **OpenBSD's PF packet filter** . [Online]. Available : <http://www.openbsd.org/faq/pf/>

PHP Hypertext Preprocessor. **PHP Functions - Manual** . [Online]. Available : <http://th.php.net/manual/en/language.functions.php>

The FreeBSD Documentation Project. 2007. **FreeBSD Handbook** . [Online]. Available : http://www.freebsd.org/doc/en_US.ISO8859-1/books/handbook/



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การติดตั้งโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนการติดตั้งระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบเว็บสำหรับการจัดการบริการแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็คเกจพีเลเตอร์ในพีรีบีเอสดี โดยดาวน์โหลดโปรแกรมมาติดตั้งเอง ซึ่งโปรแกรมที่ต้องจะติดตั้งคือ Lighttpd-1.4.15 และ Php-4.4.7

การติดตั้ง Lighttpd

ดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ lighttpd-1.4.15.tar.gz จากเว็บไซต์ <http://www.lighttpd.net> จากนั้นทำการ unzip และติดตั้งด้วยคำสั่ง

```
# gzip -cd lighttpd-1.4.15.tar.gz | tar xvf -  
# cd lighttpd-1.4.15  
#./configure  
#make  
#make install
```

การติดตั้ง PHP

ดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ php-4.4.7.tar.gz จากเว็บไซต์ <http://www.php.net> จากนั้นทำการ unzip และติดตั้งด้วยคำสั่ง

```
# gzip -cd php-4.4.7.tar.gz | tar xvf -  
# cd php-4.4.7  
#./configure  
#make  
#make install
```

ภาคผนวก ข

การติดตั้งส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบเว็บสำหรับการจัดการบริการ แปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตไฟลเตอร์ในฟรีบีเอสดี

เพื่อให้การติดตั้งทำได้ง่ายและสะดวก ผู้พัฒนาจึงได้ทำการสร้างสคริปต์ขึ้นมาเพื่อลดขั้นตอนในการติดตั้ง โดยเมื่อทำการสั่งรันสคริปต์ดังกล่าว สคริปต์จะทำการขยายตัวโปรแกรมที่บีบอัดไว้ สร้างไคลเอนท์ที่จำเป็น โดยอัตโนมัติมีขั้นตอนในการติดตั้งระบบดังนี้

- นำไฟล์ของโปรแกรมไปเก็บไว้ในเครื่องที่ทำหน้าที่เป็นเครื่อง NAT Server มีสองไฟล์ โดยเลือกไฟล์ใดไฟล์หนึ่งคือ
 1. pfnat.tar.gz ซึ่งเป็นตัวโปรแกรมที่ถูกบีบอัดไว้อย่างเดียวในกรณีที่ตั้ง Lighttpd และ PHP แล้ว
 2. pfnat_withweb.tar.gz ซึ่งเป็นตัวโปรแกรมที่ถูกบีบอัดไว้พร้อมด้วยการลง Lighttpd และ PHP
- แยกไฟล์ด้วยคำสั่ง

```
gzip -cd pfnat.tar.gz | tar xvf -
```

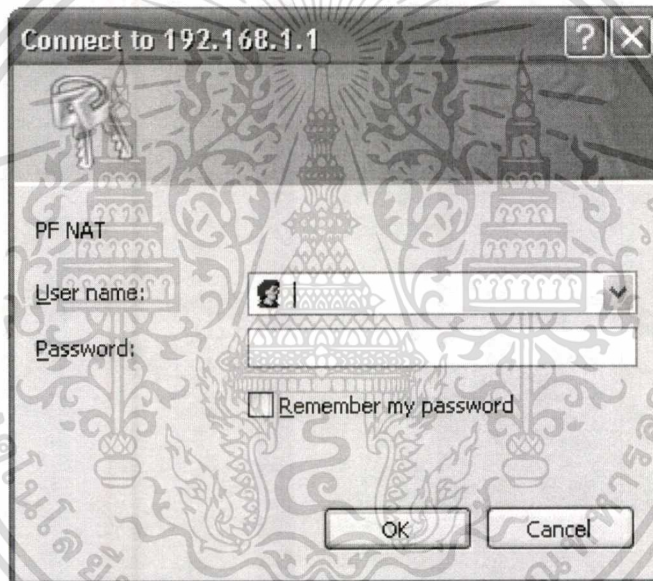
หรือ

```
gzip -cd pfnat_withweb.tar.gz | tar xvf -
```
- รันไฟล์ install_pfnat.sh ใน Directory ที่แตกออกมาด้วยคำสั่ง `#!/install_pfnat.sh`
- ระบบแสดงผลการทำงาน เมื่อสิ้นสุด ให้เครื่อง NAT Server จะรีสตาร์ทเครื่อง
- ทดสอบระบบ โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เรียกไปยัง ไอพีแอดเดรสของเครื่อง NAT Server เช่น <http://192.168.1.1> หากเว็บเบราว์เซอร์แสดงผลเว็บเพจได้ แสดงว่าการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์
- ทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบตามที่ต้องการ

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้งานระบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบเว็บสำหรับการ จัดการบริการแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตฟิลเตอร์ในฟรี บีเอสดี

1. เรียกการใช้งานโปรแกรม เปิดโปรแกรม Web Browser แล้วเรียกใช้งานโดยพิมพ์ url
ดังนี้ <http://192.168.1.1> โดย 192.168.1.1 เป็นไอพีแอดเดรสของเซิร์ฟเวอร์ ระบบจะแสดงผลการ
ทำงานดังรูป



รูปที่ ค.1 แสดงหน้า Log In

2. เข้าสู่ระบบโดยกรอก Username และ Password โดยค่าเริ่มต้นคือ

Username : admin

Password : pfnat

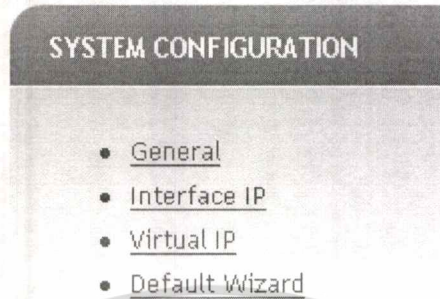
3. ระบบจะมีฟังก์ชันการทำงานดังต่อไปนี้

1. การกำหนดค่าให้ระบบ (System Configuration)
2. การจัดการกับกฎการแปลงหมายเลขเครือข่าย (NAT Configuration)
3. เครื่องมือในการช่วยจัดการกับระบบ (Tools)
4. การแสดงสถานะต่างๆของระบบ (Status)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.การกำหนดค่าให้ระบบ (System Configuration)

ผู้ดูแลระบบสามารถใช้งานฟังก์ชันนี้ด้วยการใช้งานในส่วนของ System Configuration ซึ่งเป็นข้อมูลที่ต้องใช้ในระบบโดยแบ่งเป็น 4 ส่วนดังรูป



รูปที่ ค.2 แสดงฟังก์ชันของ System Configuration

1.1 General

เป็นหน้าที่ให้ผู้ดูแลระบบกรอก hostname ,Domain name , DNS Server ,Username , Password และ Web Server Port

| GENERAL SYSTEM CONFIGURATION | |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Host name | <input type="text" value="pf_test"/> name of the NAT gateway, without domain part e.g. pfnat |
| Domain name | <input type="text" value="localdomain"/> e.g. localdomain.com |
| DNS Server | <input type="text" value="192.168.100.2"/> |
| User name | <input type="text" value="admin"/> If you want to change the username for accessing the webGUI, enter it (a-z, _ and 0-9) here. |
| Password | <input type="password"/> <input type="password"/> (confirm) If you want to change the password for accessing the webGUI, enter it (a-z, _ and 0-9) here twice. |
| Web GUI Port | <input type="text" value="81"/> Enter a custom port number for the webGUI above if you want to change the default (80). |
| <input type="button" value="Save"/> | Changes will take effect immediately after save |

รูปที่ ค.3 แสดงหน้าเว็บของ General

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 Interface IP

เป็นหน้าที่ให้ผู้ดูแลระบบได้จัดการกับอินเตอร์เฟซ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการเลือกว่าอินเตอร์เฟซใด เชื่อมต่อกับกับเครือข่ายภายในหรือภายนอก ส่วนที่สองเป็นการกำหนดไอพีแอดเดรสของแต่ละอินเตอร์เฟซ และเกตเวย์ ดังรูป

| INTERFACE ASSIGN CONFIGURATION | |
|--------------------------------|---------------------------|
| External Interface | r11 (00:e0:29:8f:86:ef) ▼ |
| Internal Interface | r12 (00:e0:29:33:31:0b) ▼ |
| Optional 1 Interface | r10 (00:e0:29:3a:1a:bb) ▼ |

รูปที่ ค.4 แสดงหน้าเว็บของ Interface IP ที่เลือกการเชื่อมต่อ



INTERFACE IP ADDRESS CONFIGURATION

| | |
|---------------------|-----------------------------------------|
| External Interface | r1 |
| Description | Connect to External Network |
| Type | Static <input type="button" value="v"/> |
| IP Address | 161.246.49.37 |
| Netmask | 255.255.255.240 |
| Gateway | 161.246.49.33 |
| Internal Interface | r12 |
| Description | Connect to Internal Network |
| IP Address | 192.168.49.1 |
| Netmask | 255.255.255.0 |
| Optional1 Interface | r10 |
| Description | |
| IP Address | No_Configuration |
| Netmask | |

รูปที่ ค.5 แสดงหน้าเว็บของ Interface IP ที่กำหนดไอพีแอดเดรส

1.3 Virtual IP

เป็นหน้าที่ให้ผู้ดูแลระบบได้จัดการกับไอพีแอดเดรสเสมือน เพื่ออาจใช้ในการสร้างกฎการแปลงหมายเลขเครือข่าย

| VIRTUAL IP ADDRESS CONFIGURATION | |
|----------------------------------|---------------|
| Interface | IP Address |
| external (rl1_alias0) | 161.246.49.36 |
| external (rl1_alias1) | 161.246.49.35 |

รูปที่ ก.6 แสดงหน้าเว็บของ Virtual IP ที่แสดงไอพีแอดเดรสเสมือน

เมื่อต้องการเพิ่มไอพีแอดเดรสเสมือนให้กด  แล้วจะปรากฏหน้าต่างกรอกไอพีแอดเดรสเสมือนแล้วกด  เพื่อเพิ่มไอพีแอดเดรสเสมือน

| CREATE VIRTUAL IP ADDRESS | |
|---------------------------|------------------|
| Interface | external (rl1) ▼ |
| IP Address | 161.246.49.36 |

รูปที่ ก.7 แสดงหน้าเว็บของ Virtual IP ที่เพิ่มไอพีแอดเดรสเสมือน

1.4 Default Wizard

เป็นหน้าที่ให้ผู้ดูแลระบบได้กำหนดค่าต่างๆด้วยตัวช่วยสร้าง ซึ่งเป็นการกำหนดไอพีแอดเดรส และกฎของ NAT Overload เพื่อให้เครื่องลูกข่ายที่อยู่ในเครือข่ายภายใน ได้เชื่อมต่อออกไปยังเครือข่ายภายนอกได้ โดยขั้นตอนแรก จะแสดงสิ่งที่ระบบต้องการ

DEFAULT CONFIGURATION WIZARD

Interfaces Checking

Requirement

- 2 LAN Interface.
- 1LAN Interface assign to External network .
- 1LAN Interface assign to Internal network .

If you don't have Interface lesster than 2 LAN Interface.
Please shutdown
PF NAT Server and insert LAN card.

Interface 3 LAN Interface. OK

Assign to External network Interface r1 OK

Assign to Internal network Interface r2 OK

Next

รูปที่ ค.8 แสดงหน้าเว็บของ Default Wizard ที่แสดงความต้องการของระบบ

กด Next จากนั้นจะแสดงหน้าเว็บที่ต้องทำการเลือกว่าอินเตอร์เฟซใดเชื่อมต่ออยู่กับ
เครือข่ายใด

DEFAULT CONFIGURATION WIZARD

Assign Interface Default Custom

Assign to External network Interface

Assign to Internal network Interface

Next

รูปที่ ค.9 แสดงหน้าเว็บของ Default Wizard ที่เลือกอินเตอร์เฟซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กด Next จากนั้นจะแสดงหน้าเว็บที่ต้องทำการเลือกไอพีแอดเดรส หรือผู้ดูแลระบบ สามารถกรอกเองได้

DEFAULT CONFIGURATION WIZARD

Interface **r11** Default Custom

IP Address Static ▾

161.246.49.37 / 28 ▾

Gateway 161.246.49.33

Interface **r12** Default Custom

IP Address 192.168.49.1 / 24 ▾

Next

รูปที่ ค.10 แสดงหน้าเว็บของ Default Wizard ที่เลือกไอพีแอดเดรส



กด Next จากนั้นจะแสดงหน้าเว็บที่ต้องทำการเลือกไอพีแอดเรสของเครื่องลูกข่ายที่จะติดต่อกับยังนอกเครือข่าย แล้วกด Save เพื่อบันทึก

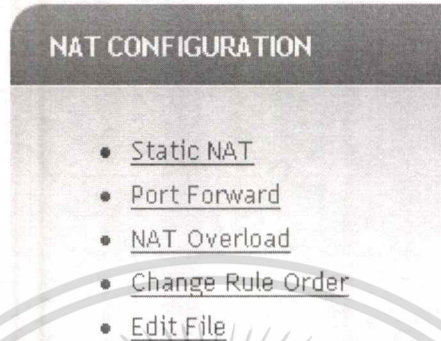
DEFAULT CONFIGURATION WIZARD

| | |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Assign to External network | Interface r11 |
| IP Address | 161.246.49.37 / 28 |
| Gateway | 161.246.49.33 |
| Assign to Internal network | Interface r12 |
| IP Address | 192.168.49.1 / 24 |
| Internal Machine | <input checked="" type="radio"/> Default <input type="radio"/> Custom |
| Allow | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> IP Address List 192.168.49.0/24 </div> <div style="margin-left: 10px;"> <input type="button" value="Remove"/> </div> |
| | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <input type="text" value=""/> / 32 </div> <div style="margin-left: 10px;"> <input type="button" value="Add"/> </div> |
| Except | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> IP Address List [Empty] </div> <div style="margin-left: 10px;"> <input type="button" value="Remove"/> </div> |
| | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <input type="text" value=""/> / 32 </div> <div style="margin-left: 10px;"> <input type="button" value="Add"/> </div> |
| <input type="button" value="Save"/> | |

รูปที่ ค.11 แสดงหน้าเว็บของ Default Wizard ที่เลือกไอพีแอดเรสของเครื่องลูกข่าย

2.การจัดการกับกฎการแปลงหมายเลขเครือข่าย (NAT Configuration)

ผู้ดูแลระบบสามารถใช้งานฟังก์ชันนี้ด้วยการใช้งานในส่วนของ NAT Configuration ซึ่งเป็นข้อมูลที่ต้องใช้ในระบบ โดยแบ่งเป็น 5 ส่วนดังรูป



รูปที่ ค.12 แสดงฟังก์ชันของ NAT Configuration

2.1 Static NAT

เป็นการสร้างกฎในการให้เครื่องลูกเครือข่ายติดต่อไปยังอินเทอร์เน็ตด้วยการแทนที่ไอพีแอดเดรสต้นทางด้วยไอพีแอดเดรสของเครื่อง NAT Server และเครื่องที่อยู่เครือข่ายภายนอกก็สามารถติดต่อเข้ามายังเครื่องภายในเครือข่ายซึ่ง มีหน้าเว็บที่แสดงกฎดังรูป


| STATIC NAT (BIDIRECTIONAL MAPPING) CONFIGURATION | | |
|--------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Interface | Internal IP Address | External IP Address |
| external (rl1) | 192.168.49.44 | 161.246.49.37 |

Note:

The first matching rule decides what action is taken.

Depending on the way your external connection is setup, you may also need a Virtual IP.

รูปที่ ค.13 แสดงหน้าเว็บของ Static NAT ที่มีการสร้างกฎไว้แล้ว

เมื่อต้องการเพิ่มกฎของ Static NAT ให้กด  แล้วจะปรากฏหน้าต่างให้เลือกแล้วกรอกไอพีแอดเดรสของเครื่องที่อยู่ภายใน เลือกอินเทอร์เน็ตเฟซของ NAT Server ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายภายนอก แล้วใส่ไอพีแอดเดรสเครื่อง NAT Server ที่ต้องการให้แปลงเป็นไอพีแอดเดรสใด แล้วกด  เพื่อเพิ่มกฎ Static NAT จากนั้นระบบจะเพิ่มกฎเข้าไปในไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| CREATE STATIC NAT (BIDIRECTIONAL MAPPING) RULE | |
|------------------------------------------------|------------------|
| Internal IP Address | 192.168.49.45 |
| Map on Interface | external (r11) ▾ |
| Translate to IP Address | 161.246.49.36 |

+

รูปที่ ค.14 แสดงหน้าเว็บของ Static NAT ในการสร้างกฎ

2.2 Port Forward



เป็นการสร้างกฎในการให้เครื่องที่อยู่เครือข่ายภายนอก สามารถติดต่อเข้ามายังเครื่องที่อยู่ในเครือข่ายภายในได้ โดยให้เครื่องเครือข่ายภายนอกติดต่อมายัง เครื่องที่ทำการแปลงหมายเลขเครือข่าย แล้วเครื่องที่ทำหน้าที่แปลงหมายเลขเครือข่ายจะส่งต่อแพ็กเก็ตมายังเครื่องที่อยู่ภายใน โดยได้มีหน้าเว็บที่แสดงกฎดังรูป

| PORT FORWARDING (TRAFFIC REDIRECTION) CONFIGURATION | | | | | |
|-----------------------------------------------------|----------------|----------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Type | Interface | Protocol | Access from | Access to | Forward to |
| <input checked="" type="radio"/> | external (r11) | tcp | any | 161.246.49.37 port 80 (HTTP) | 192.168.49.44 port 80 (HTTP) |

Note:

The first matching rule decides what action is taken.
Depending on the way your external connection is setup, you may also need a Virtual IP.

รูปที่ ค.15 แสดงหน้าเว็บของ Port Forward ที่มีการสร้างกฎไว้แล้ว

เมื่อต้องการเพิ่มกฎของ Port Forward ให้กด  แล้วจะปรากฏหน้าให้เลือกแล้วกรอกไอพีแอดเดรสเครื่องต้นทาง เลือกอินเตอร์เฟซของ NAT Server ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายภายนอก ไอพีแอดเดรสและพอร์ตของเครื่องปลายทาง แล้วใส่ไอพีแอดเดรสเครื่องเครือข่ายภายในที่ต้องการให้ส่งแพ็กเก็ตไป แล้วกด  เพื่อเพิ่มกฎ Port Forward จากนั้นระบบจะเพิ่มกฎเข้าในไฟล์

CREATE PORT FORWARDING (TRAFFIC REDIRECTION) RULE

Rule Type

Access From Any IP /

Access to Interface

Access to IP All Interface external (rl1) s' IP Address

Protocol

Port HTTP from to

Forward to IP Use Load Balancing

Port Default type

รูปที่ ก.16 แสดงหน้าเว็บของ Port Forward ในการสร้างกฎ

2.1 NAT Overload

เป็นการสร้างกฎในการให้เครื่องลูกเครือข่ายติดต่อไปยังอินเทอร์เน็ตด้วยการแทนที่ไอพีแอดเดรสต้นทางด้วยไอพีแอดเดรสของเครื่อง NAT Server และเปลี่ยนพอร์ตต้นทาง ซึ่งได้มีหน้าที่แสดงกฎดังรูป

NAT OVERLOAD CONFIGURATION


| Type | Interface | Access from | Access to | Translate to |
|-------------------------------------|----------------|-------------|-----------|----------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | external (rl1) | any | any | external (rl1) |

Note:

The first matching rule decides what action is taken.

Depending on the way your external connection is setup, you may also need a Virtual IP.

รูปที่ ก.17 แสดงหน้าเว็บของ NAT Overload ที่มีการสร้างกฎไว้แล้ว

เมื่อต้องการเพิ่มกฎของ NAT Overload ให้กด  แล้วจะปรากฏหน้าต่างให้เลือกแล้วกรอกไอพีแอดเดรสเครื่องต้นทาง ไอพีแอดเดรสและพอร์ต เครื่องปลายทาง แล้วเลือกอินเตอร์เฟซของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAT Server ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายภายนอก แล้วใส่ไอพีแอดเดรสที่ต้องการแปลงให้เป็นไอพีใดแล้วกด  เพื่อเพิ่มกฎ NAT Overload จากนั้นระบบจะเพิ่มกฎเข้าในไฟล์

CREATE NAT OVERLOAD RULE

Rule Type Pass Bypass Filter Rules

Connect From Internal Machine Any Interface internal (r12) s' network

IP 192.168.49.0 / 4

Pool Name ▼

Connect to External Machine Any Interface external (r1) s' network

IP / 32 Invert IP Address

Pool Name ▼

Destination Port Any ▼ Invert Port from to

Pool Name ▼


Translate on Interface external (r1) ▼

Translate to All Interface external (r1) s' IP Address

IP 161.246.49.37 / 32

Pool Name ▼

Same translation address with same connections



รูปที่ ค.18 แสดงหน้าเว็บของ NAT Overload ในการสร้างกฎ

2.4 Change Rule Order

เนื่องจากการอ่านกฎการแปลงหมายเลขเครือข่ายของแพ็กเก็ตเตอร์ จะอ่านจากกฎข้อบนลงล่าง ถ้าหากว่าเจอกฎข้อใดก่อนที่สัมพันธ์กับแพ็กเก็ตที่เข้ามา ก็จะทำกฎข้อนั้น ดังนั้นเรื่องลำดับของกฎเป็นเรื่องที่สำคัญมาก ดังนั้นจึงมีการแสดงลำดับกฎและสามารถเลื่อนกฎขึ้นหรือลงได้ดังรูป

CHANGE RULE ORDER CONFIGURATION

Macros Rule

```
-- Rule --
interface_external="r1"
#description_external=Connect to External Network
interface_internal="r2"
#description_internal=Connect to Internal Network
```

Reset

Remove

Other Rule

```
-- Rule --
```

+

-

Reset

Remove

NAT Overload Rule

```
-- Rule --
nat on $interface_external from 192.168.49.0/24 to any -> ($interface_external)
```

+

-

Reset

Remove

Port Forward Rule

```
-- Rule --
rdr on $interface_external proto tcp from any to $interface_external port 21 -> 192.168.49.10
```

+

-

Reset

Remove

Static NAT Rule

```
-- Rule --
binat on $interface_external from 192.168.49.20 to any -> 161.246.49.42
```

+

-

Reset

Remove

Filter Rule

```
-- Rule --
pass log on r1
```

+

-

Reset

Remove

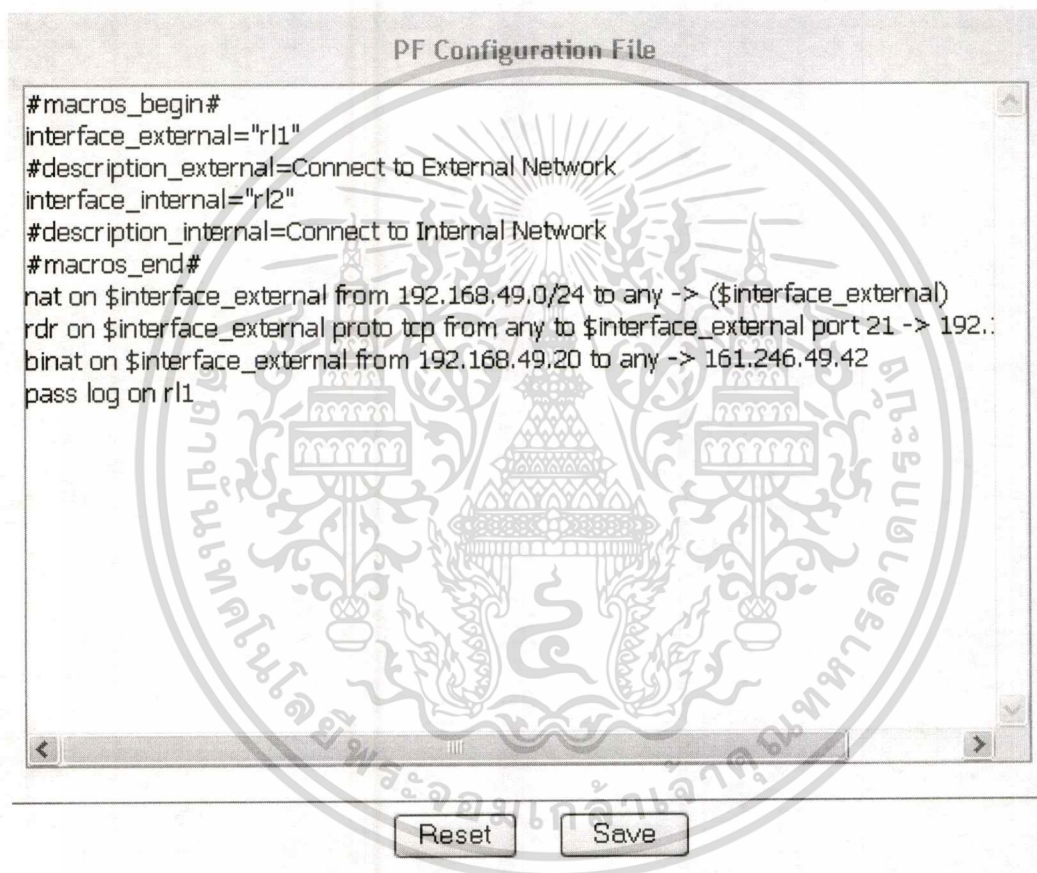
Next

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รูปที่ ก.19 แสดงหน้าเว็บของกฎต่างที่สร้างไว้แล้วใน /etc/pf.conf ประกอบนโยบายด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ ค.19 เราสามารถเลื่อนกฎขึ้นด้วยการกด + เลื่อนกฎกลงด้วยการกด - และลบกฎด้วยการกดปุ่ม Remove และเมื่อได้แก้ไขไปแล้ว หากต้องกลับเป็นข้อมูลเดิม ให้กดปุ่ม Reset เมื่อเสร็จแล้ว สามารถกดปุ่ม Next ต่อไปเพื่อทำการบันทึกไฟล์

2.5 Edit File

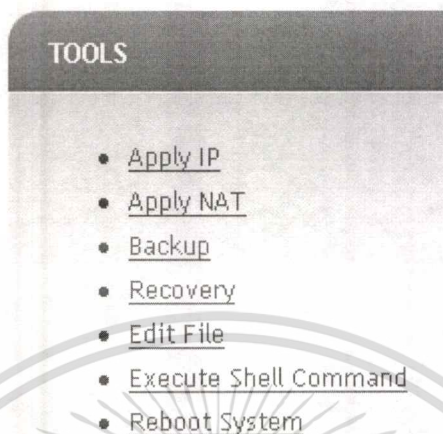
เป็นการอ่านไฟล์ /etc/pf.conf ซึ่งเก็บกฎต่างๆ ของแพ็คเกจไฟลเตอร์ ขึ้นมาแสดง และให้ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขได้ เมื่อแก้ไขเสร็จแล้ว ก็กดปุ่ม Save เพื่อทำการบันทึก ดังรูป



รูปที่ ค.20 แสดงหน้าเว็บการเปิดไฟล์ /etc/pf.conf ขึ้นมาแก้ไข

3. เครื่องมือในการช่วยจัดการกับระบบ (Tools)

ผู้ดูแลระบบสามารถใช้งานฟังก์ชันนี้ในการจัดการกับระบบ โดยแบ่งเป็น 6 ส่วนดังรูป



รูปที่ ค.21 แสดงฟังก์ชันของ Tools

3.1 Apply IP

เป็นการสั่งให้เครื่อง NAT Server ใช้ IP Address ที่ได้เปลี่ยนแปลง โดยไม่ต้อง restart เครื่องใหม่ และแสดง ไอพีแอดเดรสที่ได้ทำการกำหนดค่าไว้ โดยกด Apply IP Address Now เพื่อ แยกทีฟแต่ละอินเตอร์เฟซ

| INTERFACE IP ADDRESS CONFIGURATION | | |
|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Interface | IP Address | Description |
| external (rl1) | 161.246.49.37 255.255.255.240 | Connect to External Network |
| internal (rl2) | 192.168.49.1 255.255.255.0 | Connect to Internal Network |
| Default Gateway | 161.246.49.33 | |

| VIRTUAL IP ADDRESS CONFIGURATION | |
|----------------------------------|---------------|
| Interface | IP Address |
| external (rl1_alias0) | 161.246.49.36 |

Apply IP Address Now

รูปที่ ค.22 แสดงหน้าเว็บ Apply IP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 Apply NAT

เป็นการสั่งให้เครื่อง NAT Server ใช้ NAT Configuration จากไฟล์ /etc/pf.conf ที่ได้เปลี่ยนแปลง โดยไม่ต้อง restart เครื่องใหม่ และยังคงข้อมูลในไฟล์นี้ได้ด้วย

| PF CONFIGURATION FILE | | |
|-----------------------|---------------------|------------|
| File | Last Modify | Size |
| /etc/pf.conf | 08/18/2007 20:37:10 | 440 <view> |







[Apply PF Configuration Now](#)

รูปที่ ค.23 แสดงหน้าเว็บ Apply NAT

3.3 Backup

เป็นการสั่งให้ระบบทำการสำรองไฟล์ PF Configuration file ใน ไฟล์ /etc/pf.conf และสามารถเรียกดูไฟล์ และสามารถดาวน์โหลดเก็บไว้ที่เครื่อง ผู้ดูแลระบบได้โดยกด [Download](#) แล้วเมื่อต้องการที่จะสำรองไฟล์ ให้กดที่ Backup ดังรูป

| PF CONFIGURATION FILE | | | |
|-----------------------|---------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| File | Last Modified | Size | |
| /etc/pf.conf | 13-10-2007 17:51:27 | 747 byte |    |

| PF CONFIGURATION BACKUP FILE | | | |
|----------------------------------|---------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| File | Last Modify | Size | |
| /tmp/conf/pf.conf_13102007172442 | 13-10-2007 17:24:42 | 286 byte |    |
| /tmp/conf/pf.conf_13102007175435 | 13-10-2007 17:54:35 | 747 byte |    |

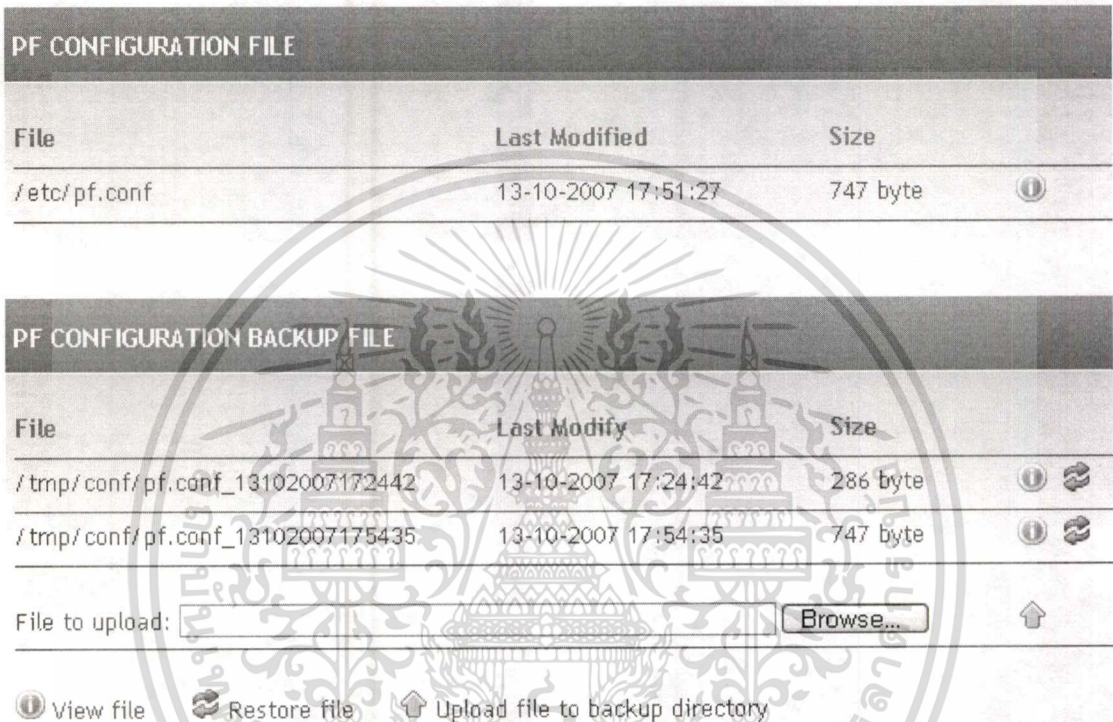
 View file  Download file  Backup file  Delete file

รูปที่ ค.24 แสดงหน้าเว็บ Backup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 Recovery

เป็นการสั่งให้ระบบนำไฟล์สำรองมาแทนที่ PF Configuration file ปัจจุบัน โดยสามารถเปิดดูไฟล์ และหากต้องการนำไฟล์เก่าขึ้นมาใช้ ให้กด Restore ระบบจะอ่านไฟล์นั้นแล้วบันทึกทับไฟล์ /etc/pf.conf และถ้าได้สำรองไฟล์ไว้ที่เครื่องผู้ดูแลระบบ สามารถกดปุ่ม Browse เพื่อเรียกไฟล์นั้นขึ้นมาบันทึกทับ /etc/pf.conf ได้เช่นกัน



PF CONFIGURATION FILE

| File | Last Modified | Size | |
|--------------|---------------------|----------|--|
| /etc/pf.conf | 13-10-2007 17:51:27 | 747 byte | |

PF CONFIGURATION BACKUP FILE

| File | Last Modify | Size | |
|----------------------------------|---------------------|----------|--|
| /tmp/conf/pf.conf_13102007172442 | 13-10-2007 17:24:42 | 286 byte | |
| /tmp/conf/pf.conf_13102007175435 | 13-10-2007 17:54:35 | 747 byte | |

File to upload:

View file Restore file Upload file to backup directory

รูปที่ ค.25 แสดงหน้าเว็บ Recovery

3.5 Edit File

เป็นหน้าที่ใช้เปิดดูไฟล์แล้วสามารถแก้ไขไฟล์ได้ โดยต้องใส่พาทเต็มของไฟล์นั้น แล้วกดปุ่ม Load จากนั้นระบบจะเปิดไฟล์ ขึ้นมาให้แก้ไขได้ เมื่อแก้ไขเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Save และถ้าต้องการเปลี่ยนชื่อไฟล์ที่ต้องการบันทึก ให้ใส่ชื่อไฟล์ใหม่ ในช่อง File path ได้เลย

The screenshot shows a web interface titled "EDIT FILE". At the top, there is a dark header with the title. Below it is a light gray area containing a text input field labeled "File path". Underneath the input field are two buttons: "Clear" and "Load". The main part of the interface is a large rectangular area containing a circular watermark logo of a university. At the bottom of this area are two buttons: "Reset" and "Save".

รูปที่ ก.26 แสดงหน้าเว็บ Edit File

3.6 Execute Shell Command

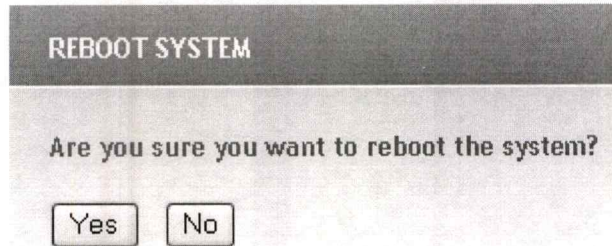
เป็นหน้าเว็บที่ผู้ใช้สามารถใช้คำสั่ง Shell Execute ได้เมื่อป้อนคำสั่งแล้วให้กดปุ่ม Enter

The screenshot shows a web interface titled "EXECUTE SHELL COMMAND". It has a dark header with the title. Below the header is a light gray area with a text input field labeled "Command". At the bottom of this area are two buttons: "Clear" and "Enter".

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้รูปที่ ก.27 แสดงหน้าเว็บ Execute Shell Command ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 Reboot System

เป็นหน้าเว็บที่ผู้ใช้สามารถตั้งรีสตาร์ทเครื่องที่ให้บริการแปลงหมายเลขเครือข่าย

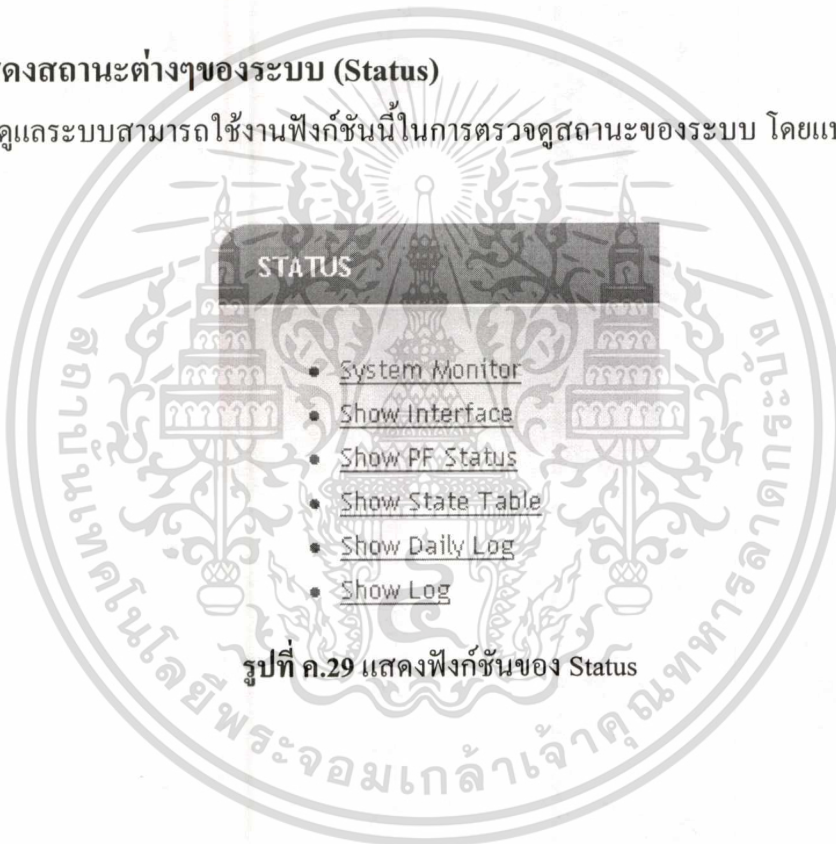


รูปที่ ค.28 แสดงหน้าเว็บ Reboot System

4. การแสดงสถานะต่างๆของระบบ (Status)

ผู้ดูแลระบบสามารถใช้งานฟังก์ชันนี้ในการตรวจสอบสถานะของระบบ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน

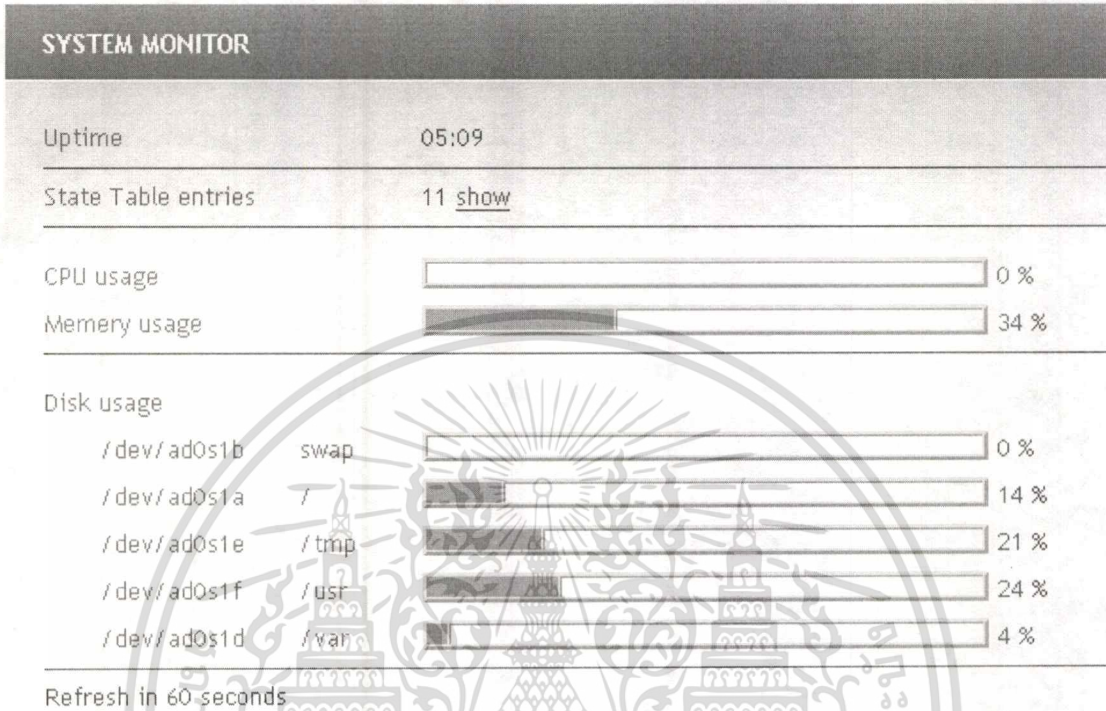
ดังรูป



รูปที่ ค.29 แสดงฟังก์ชันของ Status

4.1 System Monitor

เป็นการแสดงสถานะของเครื่อง NAT Server และการใช้พื้นที่หน่วยความจำ



รูปที่ ก.30 แสดงหน้าเว็บ System Monitor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 Show Interface

เป็นการแสดงสถานะของแต่ละอินเตอร์เฟซ ไอพีแอดเดรสที่ใช้งานอยู่

```

SHOW INTERFACE

Interface r10  MAC Address : 00:e0:29:3a:1a:bb
                Assign :
                Media : Ethernet autoselect (10baseT/UTP)
                Status : no

Interface r11  MAC Address : 00:e0:29:8f:86:ef
                Assign : external
                IP Address : 161.246.49.36   Netmask : 255.255.255.240   Broadcast : 161.246.49.47
                Media : Ethernet autoselect (100baseTX )
                Status : active

Interface r12  MAC Address : 00:e0:29:33:31:0b
                Assign : internal
                IP Address : 161.246.1.1     Netmask : 255.255.255.0       Broadcast : 161.246.1.255
                Media : Ethernet autoselect (100baseTX )
                Status : active
  
```

รูปที่ ค.31 แสดงหน้าเว็บ Show Interface

4.3 Show PF Status

เป็นการแสดงสถานะของแพ็กเก็ตไฟลเตอร์ พร้อมทั้งแสดงกฎที่มีการใช้งานอยู่

```

SHOW PACKET FILTER STATUS

Status :          Enabled for 0 days 05:16:31

Translation Rules :
NAT overload
nat on rl1 inet from 161.246.1.0/24 to any -> (rl1) round-robin sticky-address

Filter Rules :
  
```

รูปที่ ค.32 แสดงหน้าเว็บ Show PF Status

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 Show State Table

เป็นการแสดง State Table ของการแปลงหมายเลขเครือข่ายที่ใช้งานอยู่ในขณะนี้ว่าไอพีแอดเดรสของเครื่องภายนอกได้จับคู่เป็นไอพีใดของเครื่อง NAT Server ใช้โปรโตคอลใด ติดต่อไปยังปลายทางที่ไอพีแอดเดรสใดพอร์ตใด

| SHOW STATE TABLE | | | |
|------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| Filter: | <input type="text"/> | <input type="button" value="Filter"/> | <input type="button" value="Clear"/> |
| Protocol | Source -> | NAT Server -> | Destination State |
| icmp | 192.168.1.11:512 <- | 161.246.1.11:512 <- | 161.246.38.21 0:0 |
| tcp | 192.168.1.11:1080 -> | 161.246.1.11:1080 -> | 60.254.135.24:80 ESTABLISHED:ESTABLISHED |
| tcp | 192.168.1.11:1081 -> | 161.246.1.11:1081 -> | 60.254.134.70:80 ESTABLISHED:ESTABLISHED |
| tcp | 192.168.1.11:1076 -> | 161.246.1.11:1076 -> | 202.142.221.136:80 TIME_WAIT:TIME_WAIT |
| tcp | 192.168.1.11:1077 -> | 161.246.1.11:1077 -> | 202.142.221.136:80 FIN_WAIT_2:FIN_WAIT_2 |
| tcp | 192.168.1.11:1078 -> | 161.246.1.11:1078 -> | 202.142.221.136:80 ESTABLISHED:ESTABLISHED |
| tcp | 192.168.1.11:1082 -> | 161.246.1.11:1082 -> | 60.254.131.144:80 ESTABLISHED:ESTABLISHED |
| tcp | 192.168.1.11:1083 -> | 161.246.1.11:1083 -> | 199.7.51.190:80 ESTABLISHED:ESTABLISHED |
| tcp | 192.168.1.100:1187 -> | 161.246.1.10:59379 -> | 161.246.1.200:445 ESTABLISHED:ESTABLISHED |
| tcp | 192.168.1.11:1079 -> | 161.246.1.11:1079 -> | 203.146.252.227:80 ESTABLISHED:ESTABLISHED |
| udp | 192.168.1.11:1026 -> | 161.246.1.11:1026 -> | 161.246.38.21:53 MULTIPLE:MULTIPLE |

Refresh in 60 seconds

รูปที่ ค.33 แสดงหน้าเว็บ Show State Table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 Show Daily Log

เป็นการแสดง Log ที่ได้มีการแปลงหมายเลขเครือข่ายต่อวัน

SHOW DAILY LOG FILE

Filter:

page 1

| Time | Protocol | Source -> NAT Server -> Destination | State |
|---------------------|----------|--------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 2007-10-10 12:15:02 | tcp | 192.168.1.11:1110 -> 161.246.1.11:1110 -> 207.46.248.96:80 | FIN_WAIT_2:FIN_WAIT_2 |
| 2007-10-10 12:15:02 | tcp | 192.168.1.11:1109 -> 161.246.1.11:1109 -> 64.4.52.169:80 | FIN_WAIT_2:FIN_WAIT_2 |
| 2007-10-10 12:15:02 | tcp | 192.168.1.11:1108 -> 161.246.1.11:1108 -> 75.126.167.58:80 | TIME_WAIT:TIME_WAIT |
| 2007-10-10 12:15:02 | tcp | 192.168.1.11:1107 -> 161.246.1.11:1107 -> 202.142.220.193:80 | TIME_WAIT:TIME_WAIT |
| 2007-10-10 12:15:02 | tcp | 192.168.1.11:1106 -> 161.246.1.11:1106 -> 66.102.9.104:80 | TIME_WAIT:TIME_WAIT |

รูปที่ ค.34 แสดงหน้าเว็บ Show Daily Log

4.6 Show Log

เป็นการแสดง Log ที่ได้มีการแปลงหมายเลขเครือข่ายที่เครื่อง NAT Server ได้เก็บไว้เพื่อเก็บไว้เพื่อการจับคู่ของหมายเลขไอพีของเครือข่ายภายนอกและภายในและได้แสดงเวลาที่ใช้งาน พร้อมทั้งสามารถดาวน์โหลดเก็บไว้และ สามารถล้างไฟล์ล็อกที่เก็บไว้ได้

SHOW LOG FILE

Filter:

page 1

| Time | Protocol | Source -> NAT Server -> Destination | State |
|---------------------|----------|---------------------------------------------------------------|-------------------|
| 2007-10-09 19:15:01 | udp | 192.168.1.11:123 -> 161.246.1.10:64657 -> 207.46.130.100:123 | SINGLE:NO_TRAFFIC |
| 2007-10-09 19:15:01 | udp | 192.168.1.11:1026 -> 161.246.1.10:56395 -> 161.246.38.21:53 | MULTIPLE:SINGLE |
| 2007-10-08 19:00:00 | udp | 192.168.49.30:1025 -> 161.246.49.10:59756 -> 161.246.52.21:53 | SINGLE:NO_TRAFFIC |
| 2007-10-08 19:00:00 | udp | 192.168.49.30:1025 -> 161.246.49.10:57753 -> 161.246.38.21:53 | SINGLE:NO_TRAFFIC |

รูปที่ ค.35 แสดงหน้าเว็บ Show Log

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

| | |
|-------------------------|--------------------------------------------|
| ชื่อผู้เขียน | นายชำนาญ ฉลาดแพทย์ |
| วัน เดือน ปีเกิด | 8 มกราคม 2523 |
| สถานที่เกิด | จังหวัดนครปฐม |
| วุฒิระดับการศึกษา | วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป |
| สถาบันที่สำเร็จการศึกษา | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ปีที่สำเร็จการศึกษา | 2546 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้