



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ระบบการเข้าใช้งานเครือข่ายและบันทึกการใช้งานสำหรับคณะเทคโนโลยี
สารสนเทศ สจล.

Authentication and Log System for Faculty of Information Technology,
KMUTL

รศ. ดร. โชติพัทธ์ ภรณ์วลัย

RCH

๕๘๒๖๕

๒๕๕๕

ร.๑

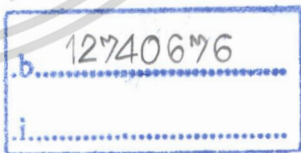
สาขา.....

140557

เลขทะเบียน

๙ ก.พ. ๒๕๕๙

วันเดือนปี



งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๕

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อโครงการ ระบบการเข้าใช้งานเครือข่ายและบันทึกการใช้งานสำหรับคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สจล.

แหล่งเงิน เงินรายได้ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร-
ลาดกระบัง

ประจำปีงบประมาณ 2555 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 50,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2554 ถึง กันยายน 2555

ผู้วิจัย รศ. ดร. โชติพัชร ภรณวลัย

อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โทรศัพท์ 02-723-4962 E-Mail chotipat@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาระบบการเข้าใช้งานและบันทึกการใช้งานเครือข่ายของคณะ
เทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยใช้ระบบปฏิบัติการ
และซอฟต์แวร์แบบเปิด ซึ่งสามารถปรับแต่งให้ตรงกับความต้องการและโครงสร้างระบบเครือข่ายของ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้มากกว่าระบบ
แบบปิด ทำให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการ ได้ดีกว่า และประหยัดต้นทุนกว่าการจัดซื้อระบบปิด

คำสำคัญ : ระบบการเข้าใช้งานเครือข่าย บันทึกการใช้งาน โอเพ่นซอร์ส

Research Title : Authentication and Log System for Faculty of Information Technology, KMITL

Researcher : Assoc. Prof. Dr. Chotipat Pornavalai

Faculty: Information Technology

Abstract

In this work, we study on the new authentication and logging system for Faculty of Information Technology's network infrastructure using open source operating system and software. The system is more efficient, customizable, and reliable than the existing one.

Keyword : Authentication, Log System, open source operating system



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

สำหรับการวิจัยเรื่องระบบการเข้าใช้งานเครือข่ายและบันทึกการใช้งานสำหรับคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล. (Authentication and Log System for Faculty of Information Technology, KMITL) ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้สนับสนุนทุนสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงการทดสอบระบบกับบุคลากร และนักศึกษาในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

รศ. ดร. โชติพัชร ภรณ์วลัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	1
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	4
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	4
3.2 Use case.....	5
3.3 Use case description.....	6
3.4 ER Model.....	7
3.5 Table Attribute.....	8
3.6 แผนภาพการกรองข้อมูลจากผู้ใช้.....	11
3.7 แผนภาพการทำงานของโปรแกรม.....	12
3.8 Topology ของการใช้งานระบบในโครงสร้างระบบเครือข่ายของคณะฯ.....	13
3.9 ความต้องการของระบบ.....	14
3.10 เทคโนโลยีที่ใช้.....	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 แผนการดำเนินงาน โครงการวิจัย.....	15
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	16
บทที่ 5 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในขั้นต่อไปและประโยชน์ในทางประยุกต์.....	17
บรรณานุกรม.....	18
ภาคผนวก.....	19
ภาคผนวก ก.....	20
ประวัตินักวิจัย.....	30



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ตารางการดำเนินงานโครงการวิจัย.....	15



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 use case diagram.....	5
3.2 ER diagram.....	7
3.3 แผนภาพการกรองข้อมูลจากผู้ใช้.....	11
3.4 แผนภาพการทำงานของโปรแกรม.....	12
3.5 แผนภาพ Topology ของการใช้งานระบบในโครงสร้างระบบเครือข่ายของคณะฯ.....	13
ภาคผนวก	
1 หน้าลงชื่อเข้าสู่ระบบของ user.....	20
2 หน้าลงชื่อเข้าสู่ระบบของ administrator.....	21
3 หน้าแรกเมื่อเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้งานของผู้ดูแลระบบ.....	21
4 หน้า www.it.kmitl.ac.th.....	22
5 หน้าแสดงเมนู System.....	22
6 หน้าแสดงจำนวนและข้อมูลผู้ใช้ทั้งหมดที่ออนไลน์อยู่ในเครือข่าย.....	23
7 หน้าแสดง Interface ทั้งหมด.....	24
8 หน้าแสดง Vlan ทั้งหมด.....	25
9 หน้าแสดง Whitelist ทั้งหมด.....	27
10 หน้าแสดง Guest ทั้งหมด.....	28

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันอุปกรณ์สำหรับใช้ในการเข้าสู่ระบบสำหรับผู้ใช้งานเครือข่ายของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล. ค่อนข้างมีปัญหา อาทิเช่น ไม่สามารถเข้าสู่ระบบได้ในบางครั้ง โดยไม่มีสาเหตุที่แน่นอน อีกทั้งผู้ผลิตอุปกรณ์ที่คณะได้ใช้งานอยู่ได้หยุดการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับอุปกรณ์นี้แล้ว เนื่องจากไม่ได้ดำเนินการต่อ จึงทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาระบบขึ้นมาใช้เอง เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและทดสอบระบบการเข้าใช้งานและระบบบันทึกการใช้งานเครือข่ายใหม่โดยใช้ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์แบบเปิด และนำมาพัฒนาใช้งานจริง โดยพัฒนาให้มีความสามารถทดแทนระบบเดิมที่มีอยู่ เช่น สามารถเข้าสู่ระบบแบบ Captive Portal เป็นต้น

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เป็นระบบการเข้าใช้งานที่สามารถใช้งานแบบ Captive Portal และสามารถเก็บบันทึกการใช้งานของผู้ใช้ที่ทำการเข้าระบบ โดยสามารถนำมาใช้งานกับโครงสร้างพื้นฐานของระบบเครือข่ายของคณะฯ ได้

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาความต้องการของระบบของผู้ใช้ทั้งหมด
2. ศึกษางานวิจัยหรือตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง
3. ออกแบบและพัฒนาระบบ
4. ทดสอบระบบ
5. ประเมินผลและจัดทำรายงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้ใช้ได้รับความสะดวกในการเข้าใช้งานระบบเครือข่ายมากกว่าเดิม
2. ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการดูแลสืบค้นข้อมูลการใช้งานจากบันทึกการใช้งานได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบการยืนยันตัวตนและเข้าใช้งานระบบเครือข่ายในเทคโนโลยีปัจจุบันมีหลายวิธี โดยแต่ละวิธีนั้นเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในโครงสร้างเครือข่ายที่แตกต่างกัน เช่น

1. WPA2 [1]

เป็นระบบการยืนยันตัวตนและเข้ารหัสสำหรับเครือข่ายไร้สายเท่านั้น ระบบปฏิบัติการรุ่นเก่าและระบบเครือข่ายแบบมีสายจะไม่รองรับการยืนยันตัวตนและเข้ารหัสแบบนี้ แต่จะมีความสะดวกในการเข้าใช้งานสำหรับอุปกรณ์พกพาแบบไร้สาย

2. Captive Portal [2]

เป็นระบบการยืนยันตัวตนและเครือข่ายทุกประเภท รองรับระบบปฏิบัติการทุกระบบปฏิบัติการที่มีเว็บเบราว์เซอร์ อีกทั้งยังสามารถแยกบัญชีผู้ใช้และรหัสผ่านให้เป็นรหัสส่วนตัวของแต่ละบุคคลได้ และมีความง่ายในการใช้งาน ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ก็สามารถใช้งานได้ โดยการทำงานของระบบจะเป็นการบังคับเปลี่ยนเส้นทางการเข้าชมเว็บไซต์ของผู้ใช้งานที่ยังไม่ได้เข้าสู่ระบบเพื่อการยืนยันตัวตนไปยังหน้าเข้าสู่ระบบเพื่อให้ผู้ใช้สามารถระบุบัญชีผู้ใช้และรหัสผ่านของตนเองลงไปเพื่อดำเนินการเข้าสู่ระบบได้

บทที่ 3

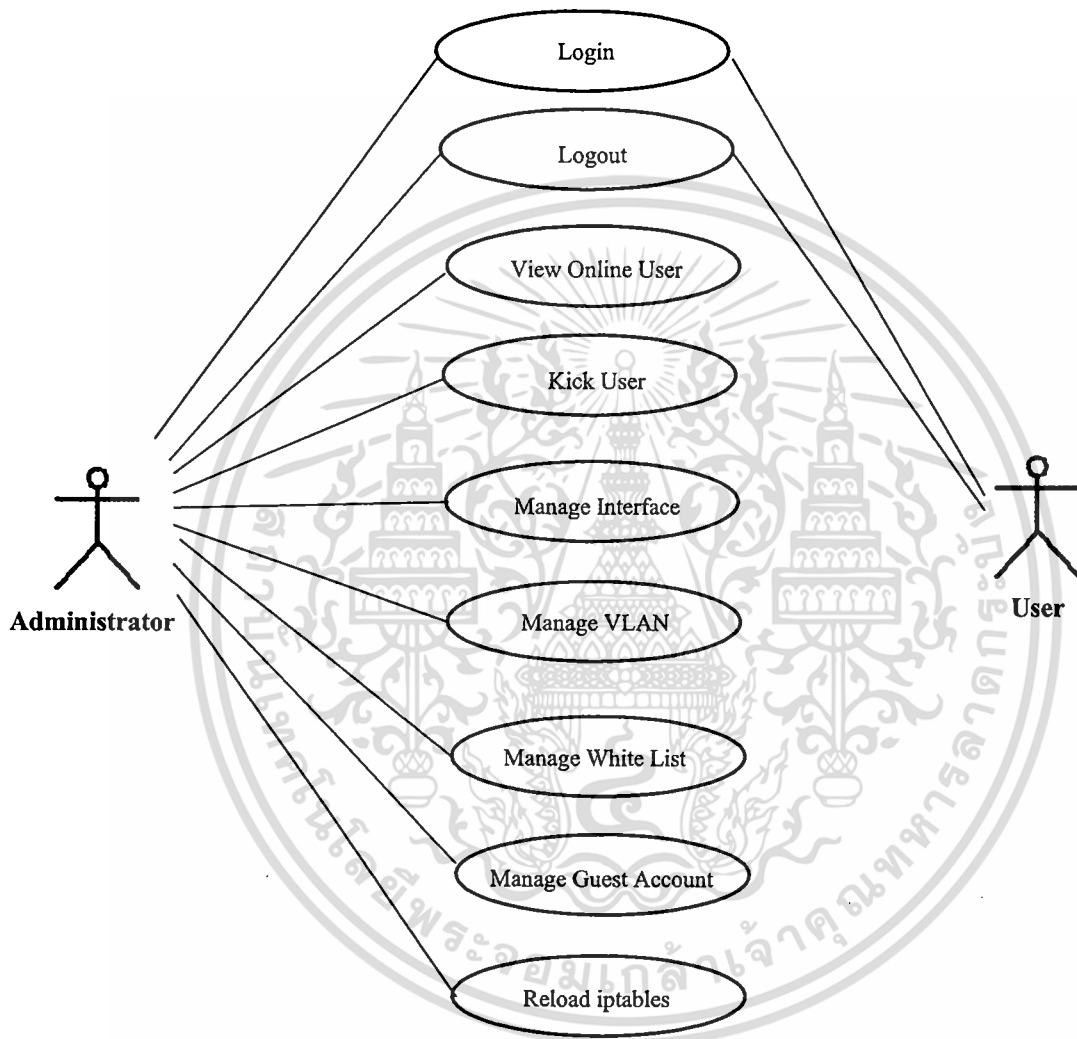
วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากงานวิจัยที่ผ่านมาดังกล่าวพบว่าวิธีกรณียันยันตัวคนเพื่อเข้าใช้งานระบบอยู่หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป โดยวิธีที่เหมาะสมแก่การใช้งานในโครงสร้างพื้นฐานของระบบเครือข่ายคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังคือแบบ Captive Portal เนื่องจากรองรับที่ระบบเครือข่ายแบบมีสายและไร้สาย อีกทั้งยังรองรับอุปกรณ์เครือข่ายจำนวนมาก และสามารถแยกบัญชีผู้ใช้ส่วนตัวของแต่ละบุคคลได้ จึงได้ดำเนินการพัฒนาระบบโดยใช้กรณียันยันตัวคนเพื่อเข้าใช้งานแบบ Captive Portal เพื่อทดลองเป็นระบบการเข้าใช้งานและบันทึกการใช้งานเครือข่ายของคณะฯ อีกทั้งยังเป็นระบบที่ผู้ใช้ภายในคณะฯมีความคุ้นเคยเนื่องจากตัวระบบเก่าที่ได้จัดซื้อและถูกยกเลิกการพัฒนาแล้ว ก็ได้ใช้ Captive Portal เช่นเดียวกัน

3.1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาและทดสอบระบบการเข้าใช้งานเครือข่ายและบันทึกการใช้งานได้ใช้บุคลากร และนักศึกษาภายในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นผู้เข้าร่วมทดสอบ โดยในการทดลองได้ใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น โดยอ้างอิงจากการเข้าใช้งานแบบ Captive Portal

3.2. Use case Diagram



ภาพที่ 3.1 Use Case Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3. Use Case Description

1. Login

ผู้ใช้งานสามารถลงชื่อเข้าสู่ระบบเพื่อให้ตนเองสามารถใช้งานระบบเครือข่ายได้ โดยระบบจะนำ username และ password ไปเทียบกับฐานข้อมูลบัญชีผู้ใช้ของคุณ หากถูกต้องจะถูกจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล OnlineUser เพื่อเก็บสถานะการใช้งานต่อไป

2. Logout

ผู้ใช้งานสามารถลงชื่อออกจากระบบเมื่อเลิกใช้งานเครือข่ายได้ โดยระบบจะนำชื่อออกจากระบบข้อมูล OnlineUser และหยุดการเก็บสถานะการใช้งาน

3. View Online User

ผู้ดูแลระบบสามารถดูผู้ใช้งานที่ลงชื่อเข้าใช้งานได้ โดยสามารถดูวันเวลาล่าสุดที่ผู้ใช้งานส่งข้อมูลออกมาใช้งานเครือข่ายได้

4. Kick User

ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกที่จะบังคับให้ผู้ใช้งานออกจากระบบได้ทันที โดยระบบจะทำการ Logout ผู้ใช้ที่ผู้ดูแลระบบเลือกให้โดยอัตโนมัติ

5. Manage Interface

ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการ เพิ่ม ลบ Network Interface ที่จะใช้งานในระบบได้ โดย Network Interface ทุก Interface จะถูก bridge เข้าด้วยกัน

6. Manage VLAN

ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการ เพิ่ม ลบ VLAN ที่จะใช้งานในระบบได้ โดย VLAN ที่มีหมายเลขเดียวกันจากทุก Network Interface จะถูก bridge เข้าหากัน

7. Manage Whitelist

ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการ whitelist ของระบบ ซึ่งเป็นฐานข้อมูลรายชื่อที่จะสามารถใช้งานเครือข่ายได้โดยที่ไม่ต้องลงชื่อเข้าใช้งาน โดยสามารถระบุได้เป็น IP Address, MAC Address ของต้นทางและ IP Address ของปลายทาง

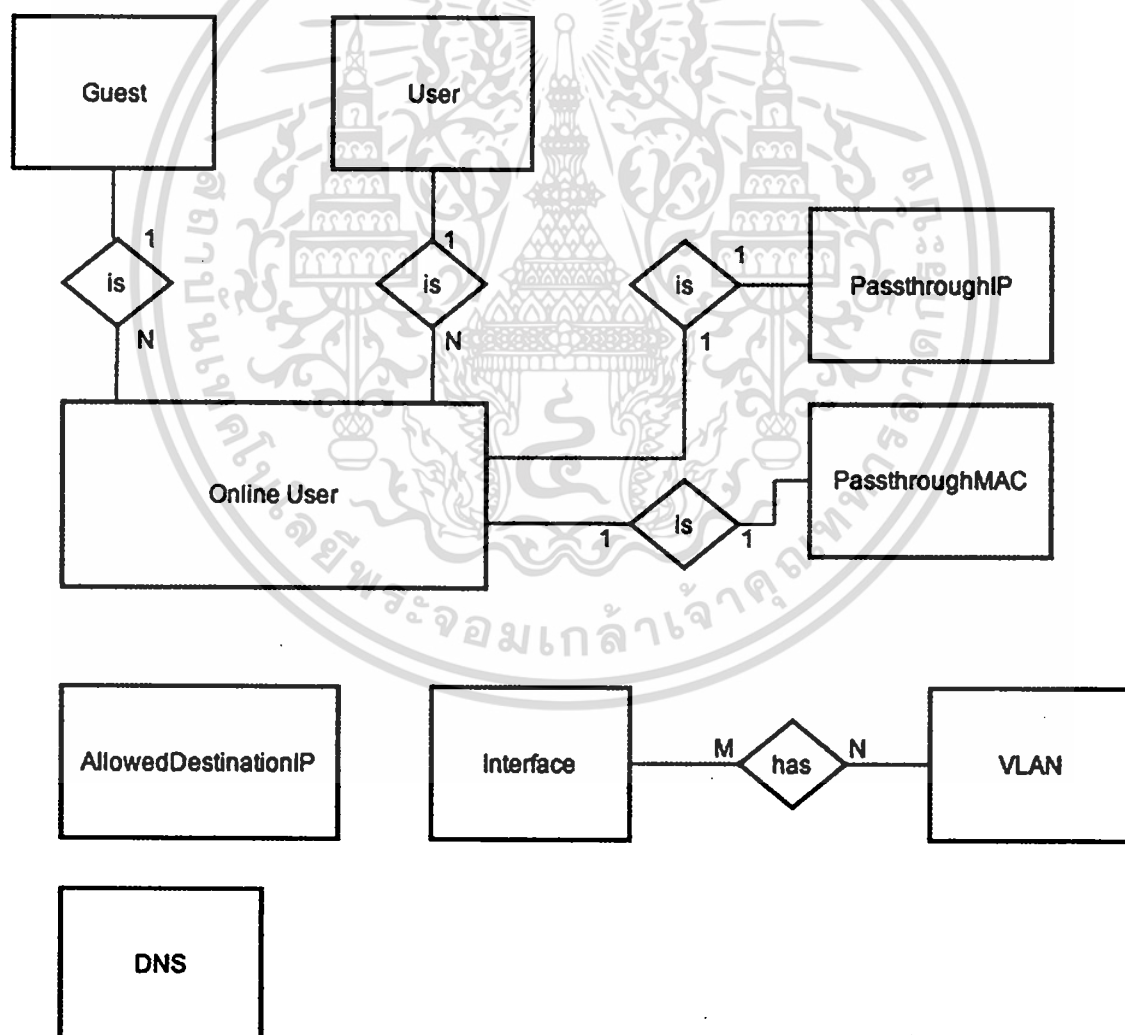
8. Manage Guest Account

ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มบัญชีผู้ใช้งานสำหรับบุคคลนอกคณะฯ ได้ โดยสามารถกำหนดวันหมดอายุและสร้างบัญชีผู้ใช้งานสำหรับบุคคลนอกคณะฯ เป็นจำนวนมาก ได้พร้อมๆ กัน

9. Reload iptables

ผู้ดูแลระบบสามารถ reload ระบบ iptables ซึ่งเป็นระบบไฟร์วอลล์หลักของระบบการเข้าใช้งานเครือข่ายและบันทึกการใช้งานที่ใช้สำหรับการกรองข้อมูลที่รับ-ส่งผ่านเครือข่าย เพื่อตัดสินใจว่าจะให้ข้อมูลใดสามารถผ่านได้

3.4. ER Diagram



ภาพที่ 3.2 ER Model Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5. Table Attribute

User เป็นฐานข้อมูลภายนอก โดยดึงข้อมูลมาจากฐานข้อมูลบัญชีผู้ใช้ของคณะฯ ผ่านทาง LDAP Protocol จึงขออ้างอิงเพียงข้อมูลที่นำมาใช้งานเท่านั้น

Column	Type	Description
Username	text	ชื่อบัญชีผู้ใช้งาน
Password	text	รหัสผ่านของบัญชี
sAMAccountName	text	ชื่อสกุลของเจ้าของบัญชี

Guest ใช้สำหรับจัดเก็บบัญชีผู้ใช้งานของบุคคลภายนอกคณะฯ

Column	Type	Description
username	varchar(32)	ชื่อบัญชีผู้ใช้งานของบุคคลภายนอก
password	varchar(32)	รหัสผ่านของบุคคลภายนอก
create_date	datetime	วันที่สร้างบัญชีผู้ใช้นี้
expire_date	datetime	วันที่บัญชีผู้ใช้นี้หมดอายุ
Note	text	หมายเหตุ

OnlineUser ใช้สำหรับจัดเก็บชื่อผู้ใช้ที่กำลังใช้งานเครือข่ายและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

Column	Type	Description
username	varchar(32)	ชื่อบัญชีผู้ใช้ที่กำลังใช้งานระบบเครือข่ายอยู่
Ip	varchar(15)	หมายเลขไอพีของผู้ใช้งาน
mac_address	varchar(17)	หมายเลขแมคแอดเดรสของผู้ใช้งาน
login_time	datetime	วันที่ทำการลงชื่อเข้าใช้ระบบ
last_activity	datetime	วันที่ใช้งานเครือข่ายล่าสุด
packet_count	Int	จำนวนแพคเกจที่ใช้งานผ่านเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PassthroughIP

ใช้สำหรับจัดเก็บหมายเลขไอพีที่ไม่ต้องยืนยันตัวตนก่อนใช้งาน

Column	Type	Description
username	varchar(32)	ชื่อบัญชีผู้ใช้งานที่อนุญาตให้ใช้งาน
Ip	varchar(15)	หมายเลขไอพีที่ต้องการอนุญาตให้ใช้งาน
Note	text	หมายเหตุ

PassthroughMAC

ใช้สำหรับจัดเก็บหมายเลขแมคที่ไม่ต้องยืนยันตัวตนก่อนใช้งาน

Column	Type	Description
username	varchar(32)	ชื่อบัญชีผู้ใช้งานที่อนุญาตให้ใช้งาน
mac_address	varchar(17)	หมายเลขแมคที่ต้องการอนุญาตให้ใช้งาน
Note	text	หมายเหตุ

AllowedDestinationIP

ใช้สำหรับจัดเก็บหมายเลขไอพีปลายทางที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องยืนยันตัวตนก่อนใช้งาน

Column	Type	Description
Name	varchar(255)	ชื่อของปลายทาง
Ip	varchar(15)	หมายเลขไอพีที่ต้องการอนุญาตให้ใช้งาน
Note	text	หมายเหตุ

DNS ใช้สำหรับจัดเก็บหมายเลขไอพีของ DNS Server ที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องยืนยันตัวตนก่อนใช้งาน

Column	Type	Description
name	varchar(255)	ชื่อของ DNS Server
Ip	varchar(15)	หมายเลขไอพีของ DNS Server
note	Text	หมายเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Interface ใช้สำหรับจัดเก็บชื่อและประเภทของ Network Interface ทั้งหมดที่ใช้งานในระบบ

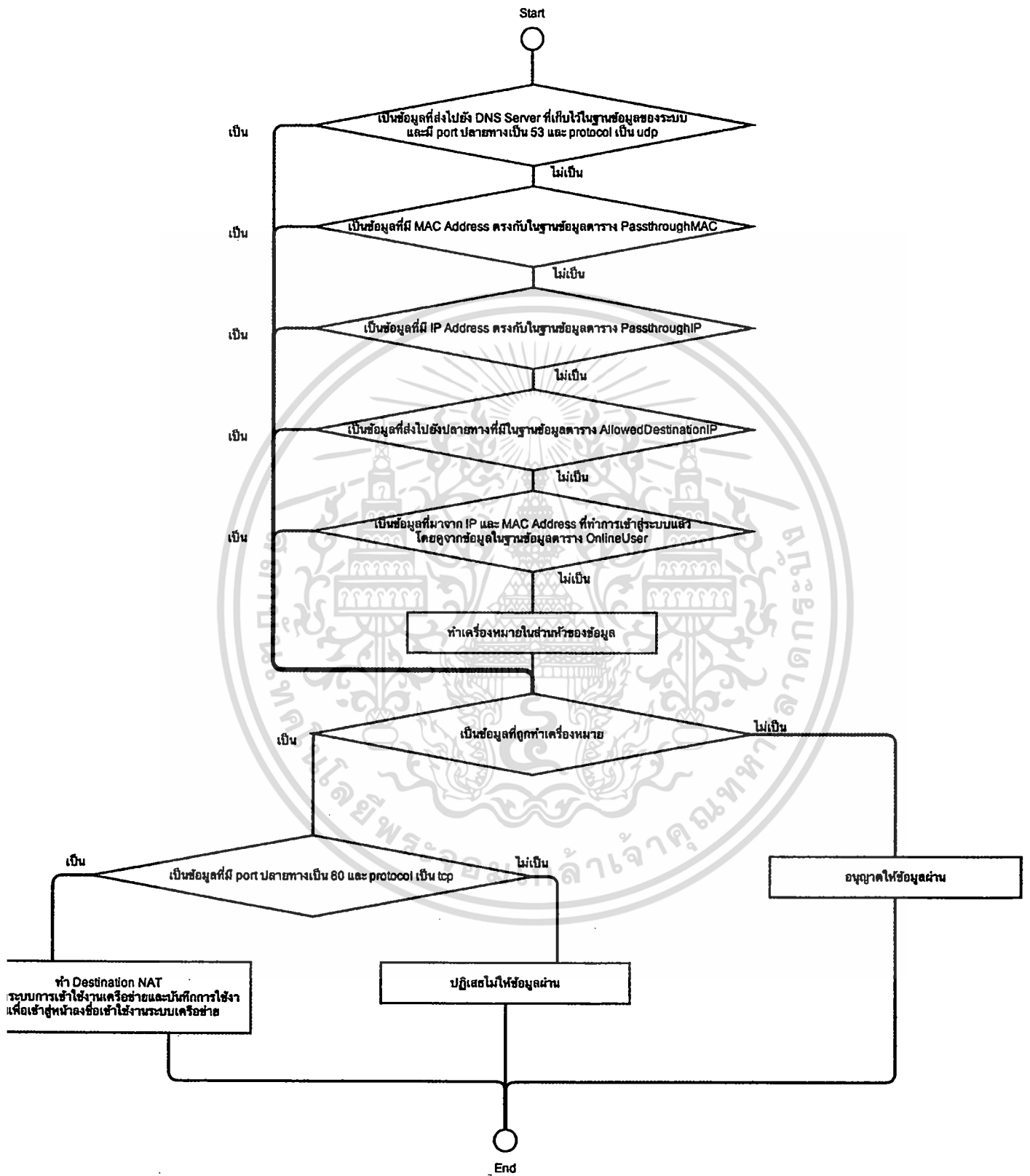
Column	Type	Description
type	varchar(3)	ประเภทของ Interface (WAN, LAN)
name	varchar(255)	ชื่อของ Interface ในระบบ เช่น eth0, eth1

VLAN ใช้สำหรับจัดเก็บชื่อและหมายเลขของ VLAN ทั้งหมดที่ใช้งานในระบบ

Column	Type	Description
name	varchar(255)	ชื่อของ VLAN
vlan_id	Int	หมายเลขของ VLAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

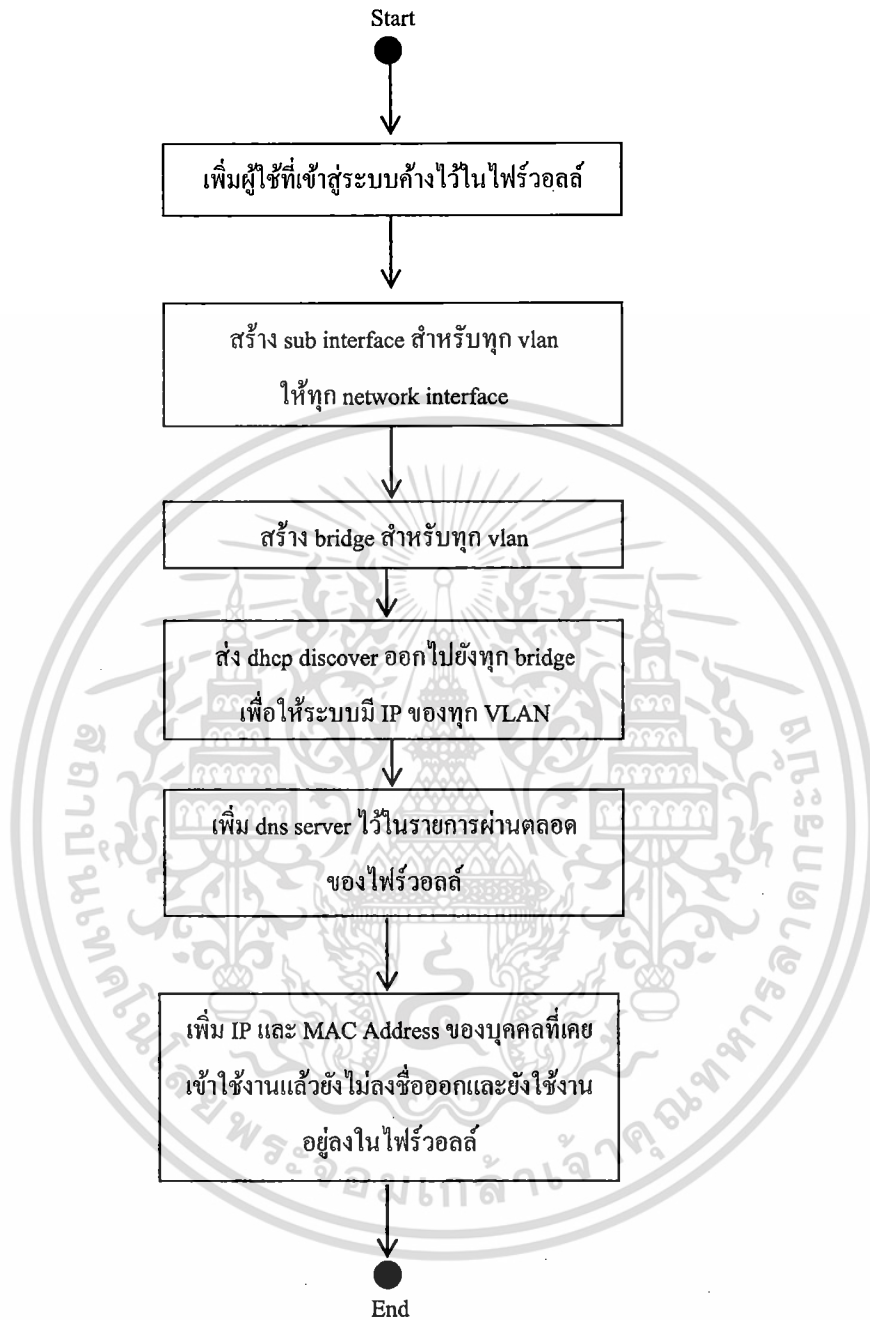
3.6. แผนภาพการกรองข้อมูลจากผู้ใช้



ภาพที่ 3.3 แผนภาพการกรองข้อมูลจากผู้ใช้

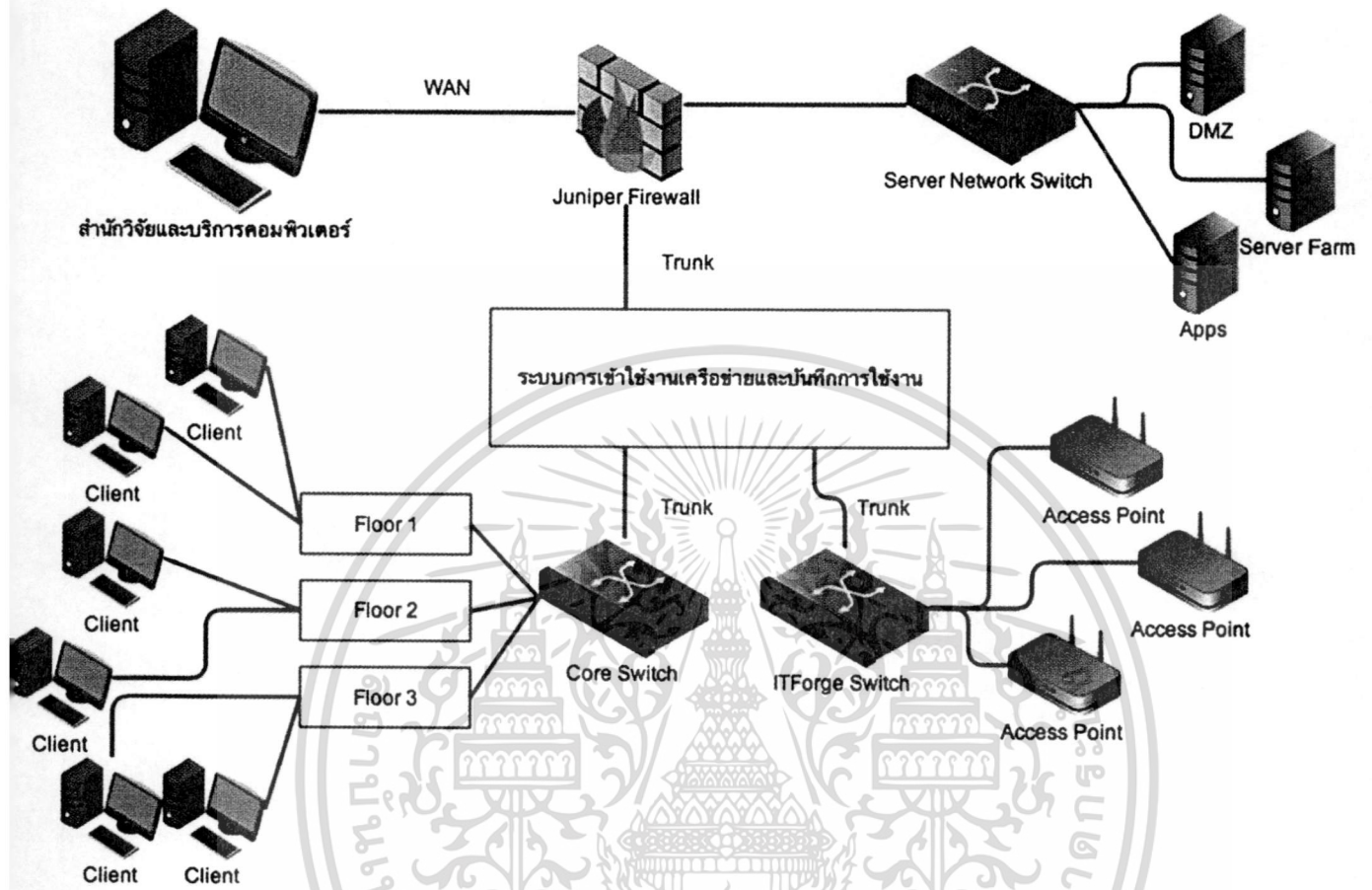
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7. แผนภาพการทำงานของโปรแกรมเมื่อเริ่มต้นการทำงานของระบบปฏิบัติการ



ภาพที่ 3.4 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมเมื่อเริ่มต้นการทำงานของระบบปฏิบัติการ

3.8. Topology ของการใช้งานระบบในโครงสร้างระบบเครือข่ายของคณะฯ



ภาพที่ 3.5 แผนภาพ Topology ของการใช้งานระบบในโครงสร้างระบบเครือข่ายของคณะฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9. ความต้องการของระบบ

- ระบบปฏิบัติการ CentOS 6 แบบ Minimal Install
- ปิดการทำงานของระบบ SELinux

3.10. เทคโนโลยีที่ใช้

เว็บแอปพลิเคชัน

- ใช้ภาษา Python เขียนเป็นเว็บแอปพลิเคชันด้วยเฟรมเวิร์ก `web.py` เนื่องจากเฟรมเวิร์ก `web.py` เป็นเฟรมเวิร์กที่มีความยืดหยุ่นสูง ใช้งานง่าย เรียนรู้ได้เร็ว เหมาะสำหรับแอปพลิเคชันขนาดเล็กไม่ใหญ่มาก
- ใช้การพัฒนาตามรูปแบบ MVC (Model View Controller) เพื่อให้ง่ายต่อการดูแล ปรับปรุง และแก้ไขในอนาคต

ฐานข้อมูล

- ใช้ส่วนติดต่อฐานข้อมูล MySQL ด้วย โมดูล `sqlobject` ผ่าน `MySQL-python` อีกชั้นหนึ่ง เนื่องจาก โมดูล `sqlobject` ทำให้การทำงานกับฐานข้อมูลเป็นเรื่องง่ายขึ้นจากแนวคิด ORM (Object Relational Mapping)
- ใช้ส่วนติดต่อฐานข้อมูล Active Directory ผ่าน LDAP ด้วยโมดูล `python-ldap`

ไฟร์วอลล์

- ใช้ `iptables` ในการกรองผู้ใช้ทั้งที่ยืนยันตัวตนแล้ว และยังไม่ยืนยันตัวตน
- ใช้ `iptables` ในการนำทางผู้ใช้เข้าสู่หน้าเว็บสำหรับยืนยันตัวตนเข้าสู่ระบบ

การเชื่อมต่อ

- ใช้การ `bridge interface` ของ port LAN ในทุก VLAN ที่ถูกกำหนดเพื่อจำลองตนเองเป็น switch สำหรับการกรองผู้ใช้

3.11.แผนการดำเนินงานโครงการวิจัย

ตารางที่ 3.1 ตารางการดำเนินงานโครงการวิจัย

การดำเนินงาน	ระยะเวลา											หมายเหตุ	
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.		ก.ย.
1. ศึกษาความต้องการของระบบของผู้ใช้ทั้งหมด	X	X											
2. ศึกษางานวิจัยหรือตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง		X	X										
3. ออกแบบและพัฒนาระบบ			X	X	X	X	X						
4. ทดสอบระบบ							X	X	X	X			
5. ประเมินผลและจัดทำรายงาน									X	X	X	X	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการทดลองนำระบบการเข้าใช้งานเครือข่ายและบันทึกการใช้งาน มาใช้ภายในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นระยะเวลา 4 เดือน ตั้งแต่ เมษายน 2555 – กรกฎาคม 2555 ปรากฏว่าการเข้าใช้งานเครือข่ายเกิดความสะดวก รวดเร็วมากยิ่งขึ้น สามารถเข้าใช้งานเครือข่ายได้อย่างสม่ำเสมอ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในขั้นต่อไป

และประโยชน์ในทางประยุกต์

ในขั้นต่อไปจะพัฒนาระบบให้สามารถรองรับ Single sign on จากฐานข้อมูล Active Directory ซึ่งจะทำให้คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่ join domain แล้วจะไม่ต้องยืนยันตัวตนผ่านหน้าเว็บอีก โดยจะยืนยันผ่านระบบ Single sign.on แทน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] WPA2 (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.wi-fi.org/>

[2] Captive Portal (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Captive_portal



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

1. การลงชื่อเข้าสู่ระบบ

1.1 ในหน้าลงชื่อเข้าสู่ระบบ กรอก username และ password ลงในฟอร์มให้ถูกต้อง แล้วกดปุ่ม

Login

ภาพที่ 1 หน้าลงชื่อเข้าสู่ระบบของ user

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ITNAC	Online users	Interface	VLAN	Whitelist	Guest
-------	--------------	-----------	------	-----------	-------

Login

Username

Password

Login

ภาพที่ 2 หน้าลงชื่อเข้าสู่ระบบของ administrator

1.2 หากลงชื่อเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้ของ user ระบบจะ redirect ไปยัง url www.it.kmitl.ac.th

1.3 หากลงชื่อเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้ของ administrator จะแสดงหน้าแรกหลังลงชื่อเข้าสู่ระบบ ดังแสดงในภาพที่ 3 เป็นหน้าที่แสดงข้อมูลผู้ใช้ทั้งหมดที่ออนไลน์อยู่ในเครือข่าย

ITNAC	Online users	Interface	VLAN	Whitelist	Guest	System ▾
-------	--------------	-----------	------	-----------	-------	----------

4 Online users

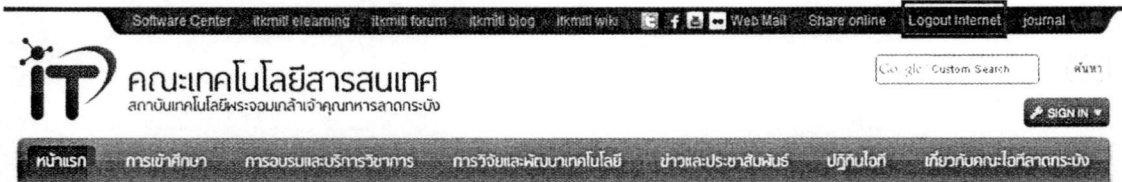
Username	IP	Mac Address	Login time	Last activity	Packets	Action
it536601	10.50	00:1e	2012-11-12 05:56:28	2012-11-12 07:00:01	33637	Kick
it510664	10.50	20:cf	2012-11-12 05:12:17	2012-11-12 07:00:01	3437	Kick
kiri	10.60	00:1a	2012-11-12 07:00:31	2012-11-12 07:00:31	0	Kick
it55070	10.0	98:52	2012-11-12 07:01:25	2012-11-12 07:01:25	0	Kick

ภาพที่ 3 หน้าแรกเมื่อเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้งานของผู้ดูแลระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การลงชื่อออกจากระบบ

2.1 หากลงชื่อเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้ของ user ให้ไปยัง url www.it.kmitl.ac.th แล้วคลิก Logout Internet ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 หน้า www.it.kmitl.ac.th

2.2 หากลงชื่อเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้ของ administrator ในแถบเมนูให้คลิก System แล้วคลิก Sign out ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 หน้าแสดงเมนู System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การดูข้อมูลผู้ใช้ทั้งหมดที่ออนไลน์อยู่ในเครือข่าย

3.1 เมื่อลงชื่อเข้าสู่ระบบด้วยชื่อบัญชีของผู้ดูแลระบบเรียบร้อยแล้ว ในแถบเมนูด้านบนให้คลิก Online users ระบบจะแสดงจำนวนและข้อมูลผู้ใช้ทั้งหมดที่ออนไลน์อยู่ในเครือข่าย ดังแสดงในภาพที่ 6

ITNAC							
Online users	Interface	VLAN	Whitelist	Guest	System ▾		
10 Online users							
Username	IP	Mac Address	Login time	Last activity	Packets	Action	
it536601	10.50	00:1e:4f:...	2012-11-12 05:56:28	2012-11-12 07:40:01	34191	Kick	
n	10.60	00:25:b3:...	2012-11-12 07:25:28	2012-11-12 07:40:01	18988	Kick	
ki	10.60	00:1a:a0:...	2012-11-12 07:00:31	2012-11-12 07:40:01	13632	Kick	
it550700	10.0	98:52:b1:...	2012-11-12 07:01:25	2012-11-12 07:40:01	11809	Kick	
cha	10.5	00:09:6b:...	2012-11-12 07:20:59	2012-11-12 07:40:01	9905	Kick	
it510664	10.50	20:c1:30:...	2012-11-12 05:12:17	2012-11-12 07:40:01	9300	Kick	
it550700	10.0	7c:e9:d3:...	2012-11-12 07:27:57	2012-11-12 07:40:01	8940	Kick	
nutt	10.60	00:21:86:...	2012-11-12 07:22:19	2012-11-12 07:40:01	7480	Kick	
it510664	10.0	04:f7:e4:...	2012-11-12 07:36:32	2012-11-12 07:40:01	2475	Kick	
it510700	10.0	4c:ed:de:...	2012-11-12 07:37:35	2012-11-12 07:40:01	1916	Kick	

ภาพที่ 6 หน้าแสดงจำนวนและข้อมูลผู้ใช้ทั้งหมดที่ออนไลน์อยู่ในเครือข่าย

4. การเพิ่มและลบ Interface

4.1 เมื่อลงชื่อเข้าสู่ระบบด้วยชื่อบัญชีของผู้ดูแลระบบเรียบร้อยแล้ว ในแถบเมนูด้านบนให้คลิก

Interface ระบบจะแสดง Interface ทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 7

4.2 การเพิ่ม interface

4.2.1 ในเมนู New interface ที่อยู่ด้านล่างสุด ให้เลือกชนิดของ interface และใส่ชื่อ interface หลังจากนั้นคลิกปุ่ม Add

4.3 การลบ interface

4.3.1 ให้คลิก Remove ที่อยู่ในคอลัมน์ Action ในแถวของ interface ที่ต้องการลบ

Type	Name	Action
WAN	eth1	Remove
LAN	eth2	Remove
LAN	eth3	Remove

New interface

Type: WAN - ตลเข้า Juniper

Interface name: เช่น eth0 และจะต้องมีอยู่จริงในระบบ

Add

ภาพที่ 7 หน้าแสดง Interface ทั้งหมด

5. การเพิ่มและลบ Vlan

5.1 เมื่อลงชื่อเข้าสู่ระบบด้วยชื่อบัญชีของผู้ดูแลระบบเรียบร้อยแล้ว ในแถบเมนูด้านบนให้คลิก

VLAN ระบบจะแสดง vlan ทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 8

5.2 การเพิ่ม vlan

5.2.1 ในเมนู New vlan ที่อยู่ด้านล่างสุด ให้ใส่ชื่อ vlan และใส่ vlan id หลังจากนั้นคลิก

ปุ่ม Add

5.3 การลบ vlan

5.3.1 ให้คลิก Remove ที่อยู่ในคอลัมน์ Action ในแถวของ vlan ที่ต้องการลบ

Name	VLAN ID	Action
VLAN 99	99	Remove
VLAN 103	103	Remove
VLAN 106	106	Remove
VLAN 111	111	Remove
VLAN 114	114	Remove
VLAN 203	203	Remove

New vlan

VLAN name:

VLAN ID:

ภาพที่ 8 หน้าแสดง Vlan ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การเพิ่มและลบ Whitelist

6.1 เมื่อลงชื่อเข้าสู่ระบบด้วยชื่อบัญชีของผู้ดูแลระบบเรียบร้อยแล้ว ในแถบเมนูด้านบนให้คลิก

Whitelist ระบบจะแสดง whitelist ทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 9

6.2 การเพิ่ม whitelist

6.2.1 ในเมนู New whitelist ที่อยู่ด้านล่างสุด ให้กรอกข้อมูลให้ครบถ้วนแล้วคลิกปุ่ม Add

6.3 การลบ whitelist

6.3.1 ให้คลิก Remove ที่อยู่ในคอลัมน์ Action ในแถวของ whitelist ที่ต้องการ



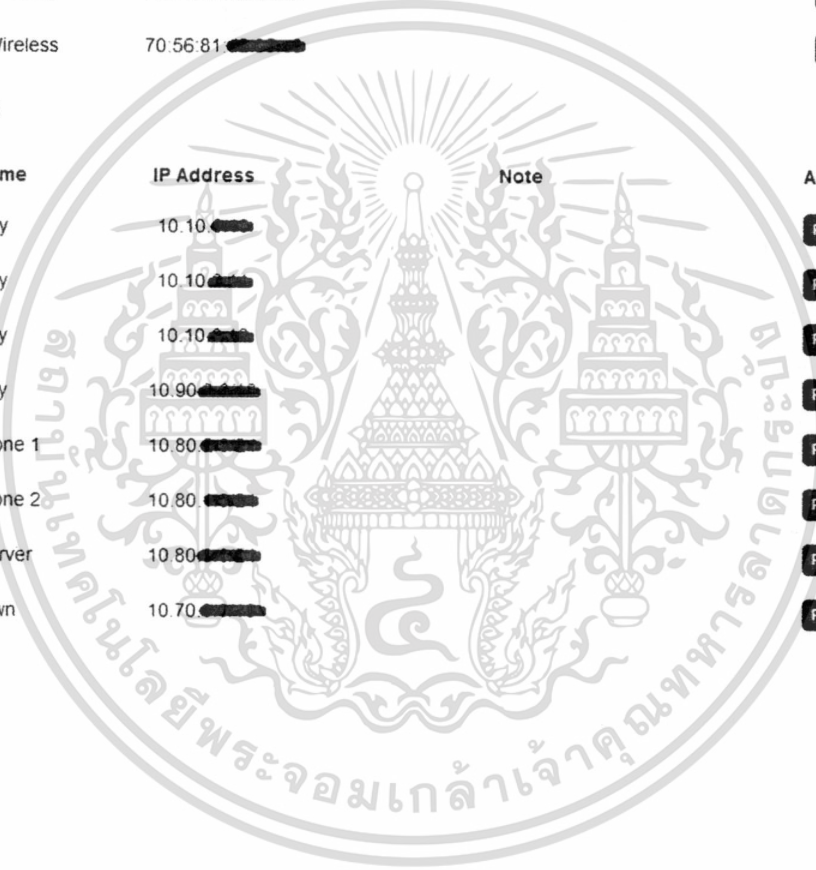
Whitelists

Mac Address

Username	Mac Address	Note	Actions
AppleTV Ethernet	70:56:81: [REDACTED]		Remove
AppleTV Panwit	9c:20:7b: [REDACTED]		Remove
AppleTV Wireless	70:56:81: [REDACTED]		Remove
AppleTV Wireless	70:56:81: [REDACTED]		Remove

IP Address


Username	IP Address	Note	Actions
Library	10.10. [REDACTED]		Remove
Library	10.10. [REDACTED]		Remove
Library	10.10. [REDACTED]		Remove
Library	10.90. [REDACTED]		Remove
Shin3 Phone 1	10.80. [REDACTED]		Remove
Shin3 Phone 2	10.80. [REDACTED]		Remove
Shin3 Server	10.80. [REDACTED]		Remove
Unknown	10.70. [REDACTED]		Remove



Destination IP Address

Name	IP Address	Note	Actions
Active Directory 1	161.246.████████		Remove
Active Directory 2	161.246.████████		Remove

New whitelist

Type 

Username

Data

Note

[Add](#)

ภาพที่ 9 หน้าแสดง Whitelist ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การเพิ่มและลบ Guest

7.1 เมื่อลงชื่อเข้าสู่ระบบด้วยชื่อบัญชีของผู้ดูแลระบบเรียบร้อยแล้ว ในแถบเมนูด้านบนให้คลิก

Guest ระบบจะแสดง guest ทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 10

7.2 การเพิ่ม guest

7.2.1 ในเมนู New guest ที่อยู่ด้านล่างสุด ให้กรอกข้อมูลให้ครบถ้วนแล้วคลิกปุ่ม Add

7.3 การลบ guest

7.3.1 ให้คลิก Remove ที่อยู่ในคอลัมน์ Action ในแถวของ guest ที่ต้องการ

Username	Password	Created	Expire	Action
guest00000002	u2an	2012-11-08 03:07:06	2012-11-10 00:00:00	Remove
guest00000003	L5rT	2012-11-08 03:07:06	2012-11-10 00:00:00	Remove
guest00000004	Pg8ys	2012-11-08 03:07:06	2012-11-10 00:00:00	Remove

New guest

Note: บันทึกขงยจ

Quantity: จขนวน guest ที่ค้องการสร้ง

Expire date: รวันที่ เดือน ปี ชั่วโมง นาที

Add

ภาพที่ 10 หน้าแสดง Guest ทั้งหมด

8. การ kick user

8.1 kick user คนเดียว

8.1.1 เมื่อลงชื่อเข้าสู่ระบบด้วยชื่อบัญชีของผู้ดูแลระบบเรียบร้อยแล้ว ในแถบเมนูด้านบนให้คลิก Online users ระบบจะแสดงจำนวนและข้อมูลผู้ใช้ทั้งหมดที่ออนไลน์อยู่ในเครือข่าย ดังแสดงในภาพที่ 6

8.1.2 ให้คลิก Kick ที่อยู่ในคอลัมน์ Action ในแถวของ user ที่ต้องการ

8.2 kick user ทั้งหมด

8.2.1 เมื่อลงชื่อเข้าสู่ระบบด้วยชื่อบัญชีของผู้ดูแลระบบเรียบร้อยแล้ว ในแถบเมนูด้านบนให้คลิก System แล้วคลิก Kick all user ดังแสดงในภาพที่ 5

9. การ Reload iptables

9.1 เมื่อลงชื่อเข้าสู่ระบบด้วยชื่อบัญชีของผู้ดูแลระบบเรียบร้อยแล้ว ในแถบเมนูด้านบนให้คลิก System แล้วคลิก Reload iptables ดังแสดงในภาพที่ 5

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) รศ. ดร. โชติพัชร์ ภรณ์วัลย์

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Assoc. Prof. Dr. Chotipat Pornavalai

ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา (ตรี โท เอก)	อักษรย่อปริญญา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบัน
2535	ตรี	วศ.บ.	อิเล็กทรอนิกส์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2538	โท	MS	Information Sciences	Tohoku University
2541	เอก	Ph.D.	Information Sciences	Tohoku University

ประสบการณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และ/หรือที่ผ่านมา ทั้งภายในและภายนอกประเทศ

1. Chayanon Sub-r-pa and Chotipat Pornavalai, "A Virtual Timeslot Algorithm for Safety Alert Application on VANET, The 27th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications, July 15-18, 2012, Sapporo, Japan
2. Sarayoot Tanessakulwattana, Chotipat Pornavalai, "Optimal Multi-Path Energy-Aware Routing Protocol for Wireless Sensor Networks", 2012 Ninth International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, 16-18 May 2012, Petchaburi, Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Natthanon Junsathiean, Ekkalak Thongthanomjul, Panwit Tuwanut, Chotipat Pornavalai, "Analysis and Performance Evaluation of Expressway Pay Toll System", The 2012 First ICT International Senior Project Conference, 20 April 2012, Mahidol University, Nakhon Pathom, Thailand
4. ศรายุทธ ธเนศสกุลวัฒนา, โชติพัชร ภาวนาลัย และ Goutam Chakraborty "การยืดอายุของเครือข่ายตัวรับรู้ไร้สายโดยกระจายการใช้พลังงานอย่างเท่าเทียม", Proceeding of The 3rd National Conference on Information Technology (NCIT2010), 28-29 October 2010, Bangkok, Thailand (Best Student Paper)
5. Chayanon Sub-r-pa and Chotipat Pornavalai, "Proximity Neighbor Selection using Longest IP Prefix Matching for Kademia", Proceeding of the 2010 ECTI International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON 2010), 19-21 May 2010, Chiang Mai, Thailand

