

## การศึกษาประสิทธิภาพของระบบไฟร์วอลล์สำหรับเครือข่ายคณะวิศวกรรมศาสตร์

กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

A study of Firewall System Efficiency for Network in Faculty of Engineering  
at Kamphaeng Saen, Kasetsart University

กairyat Jaroenrat<sup>1</sup>, Natchamol Srichumroenrattana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>1</sup>Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering at KamphaengSaen, Kasetsart University

<sup>2</sup>โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

<sup>2</sup> Business Computer Program, Faculty of Management Science, NakhonPathom Rajabhat University

E-mail: kairat.j@ku.ac.th

### บทคัดย่อ

การใช้งานคอมพิวเตอร์อย่างแพร่หลาย ทำให้ความต้องการที่จะส่งข้อมูลต่างๆ ผ่านอินเทอร์เน็ตมีเพิ่มขึ้น เหล่าผู้ไม่ประสงค์ดีจึงถือโอกาสเข่นนี้ในการขโมยข้อมูล ก่อภัยการทำลายของระบบเครือข่าย เพื่อให้ได้ช่องโภชนาตามความพึงพอใจของตนเอง ดังนั้นเครือข่ายที่ต้องมีการป้องกันและระบบไฟร์วอลล์เป็นสิ่งหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการนำมายึดหัวใจของเครือข่าย แต่ไฟร์วอลล์ที่ดีแล้วใช้งานง่าย ย่อมมีราคาแพง จากเหตุผลข้างต้นผู้จัดทำจึงได้ออกแบบและพัฒนาระบบไฟร์วอลล์สำหรับเครือข่ายขนาดเล็กขึ้นมา เพื่อให้หน่วยงานขนาดเล็กที่มีกำลังการซื้อต่าำได้ใช้งานระบบไฟร์วอลล์ที่มีคุณภาพ ใช้งานง่าย และไม่มีค่าใช้จ่าย ซึ่งระบบนี้ทำขึ้นภายใต้ระบบปฏิบัติการลินุกซ์และทดสอบใช้งานกับเครือข่ายห้องวิจัย โครงการ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยการทดสอบหาประสิทธิภาพของระบบ พบว่าการใช้งานระบบเครือข่ายระบบนี้ จะทำให้มีความล่าช้าในการใช้งาน (Delay) เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.070 มิลลิวินาที ซึ่งถือว่าไม่ยอมมากเมื่อเทียบกับการที่ผู้ดูแลระบบสามารถควบคุมและจัดการการใช้งานต่างๆ ของเครื่องลูกข่าย

คำสำคัญ: ไฟร์วอลล์, โอเพนซอร์ส

### ABSTRACT

The widespread uses of computers increase the transmission of information over the Internet. These are many opportunities of hacker to steal and disrupt data in the network for their self-satisfaction. Therefore, the networks must have a good defense with the firewall system that is widely used in the implementation of network security. The small organization can have a firewall to protect their networks but the easy manage systems are very expensive. Thus we have designed and developed a firewall for a small organization with high quality, easy to use and free. The system established under Linux operating system and implemented in network of Engineering Faculty at Kamphaeng Saen, Kasetsart University. From the efficiency test, we found that the average delay has been increased by

0.070 ms. which is very small for the administrator can control and manage various applications of the client.

**Keywords:** Firewall, Open source

## บทนำ

ไฟร์วอลล์ (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2552) เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ใช้ในการป้องกันเครือข่ายภายในจาก การสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายจากภายนอก โดยอาจจะเป็นฮาร์ดแวร์ (Hardware) หรือซอฟแวร์ (Software) หรือทั้งสองรวมกันขึ้นอยู่กับวิธีการในการออกแบบ รวมไปถึงลักษณะการใช้งานของแต่ละหน่วยงานด้วย โดยสรุปแล้วไฟร์วอลล์ก็คือเครื่องมือหรือระบบหรือกลุ่มของระบบคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ป้องกันเครือข่าย จากผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาต ไม่ให้สามารถมาใช้หรือมองเห็นข้อมูลหรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้และบังคับใช้นโยบายการควบคุมการเข้าถึงเครือข่ายระหว่างสองเครือข่ายได ๆ (พิสิษฐ์ ชาญเกียรติก้อง, 2550)

ปัจจุบันไฟร์วอลล์มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย แต่ระบบไฟร์วอลล์ที่มีคุณภาพและใช้งานง่ายจะมี ราคาสูง ส่วนระบบที่เป็นโอเพนซอร์ส (Open Source) คือระบบที่ไม่มีค่าใช้จ่ายจะมีใช้งานที่ซับซ้อน ทำให้ หน่วยงานขนาดเล็ก เช่น ภาควิชาในมหาวิทยาลัย, โรงเรียนขนาดเล็ก ที่ไม่มีกำลังทรัพย์หรือบุคลากรที่มี ความสามารถในการสร้างระบบไฟร์วอลล์ขึ้นมาด้วยตนเอง จะขาดส่วนสำคัญในการป้องกันระบบเครือข่ายไป ซึ่งในปัจจุบันการทำกิจกรรมต่างๆ แม้กระทั่งการทำธุรกิจก็มีความเกี่ยวเนื่องกับการใช้ระบบเครือข่าย ดังนั้น ความเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายของข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายก็จะมีโอกาสเกิดขึ้นได้ ด้วยเหตุนี้ไฟร์วอลล์ จึงมีบทบาทในการเข้ามาช่วยป้องกันเครือข่ายและข้อมูลจากการโจมตีจากผู้ไม่หวังดีได้ในระดับหนึ่ง

เพื่อให้ระบบเครือข่ายของหน่วยงานขนาดเล็กอย่างเช่น สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน สามารถมีไฟร์วอลล์ที่มีประสิทธิภาพ ใช้งานง่ายและไม่มี ค่าใช้จ่าย ผู้จัดทำจึงได้พัฒนา “ระบบไฟร์วอลล์สำหรับเครือข่ายขนาดเล็ก” ขึ้น

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบไฟร์วอลล์ที่เหมาะสมสมกับเครือข่ายของหน่วยงานขนาดเล็กให้มีระบบการควบคุมและ ตั้งค่าไฟร์วอลล์แบบ Graphic Interface ผ่าน Web Browser โดยมีรายละเอียดดังนี้

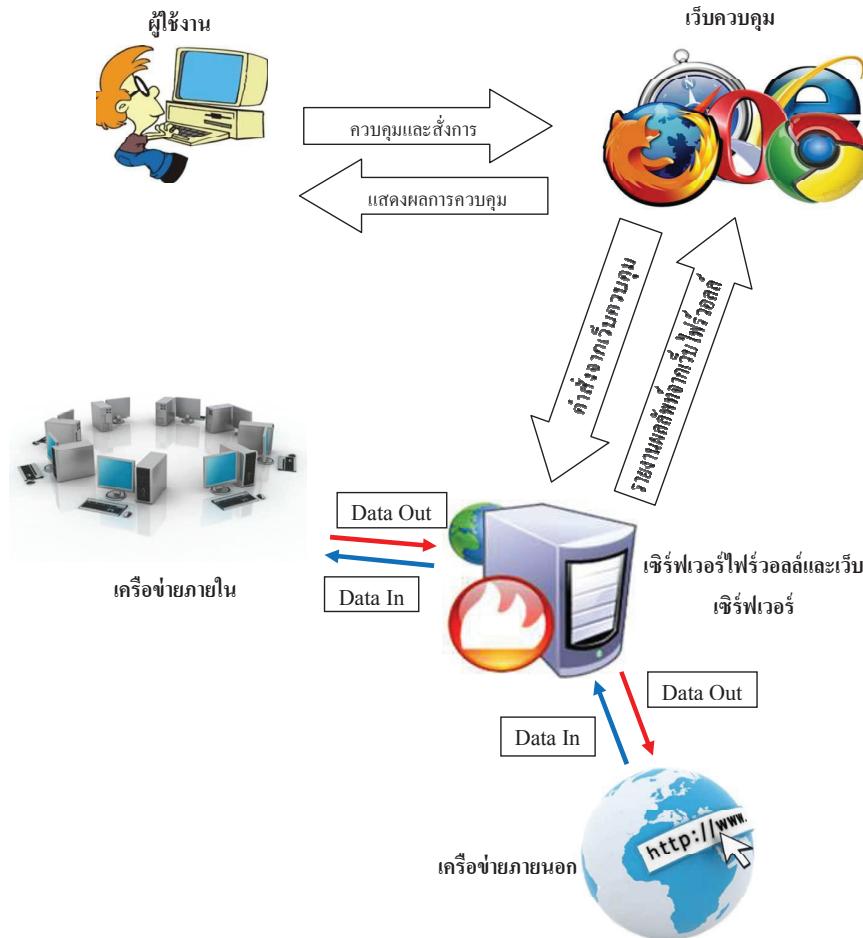
- ระบบไฟร์วอลล์ทำงานด้วยคำสั่ง ไอพีเทเบิล (บุญลือ อุยคง, 2551) บนระบบลินุกซ์
- ระบบสามารถปิดกั้นการใช้งาน โดยพิจารณาจาก พอร์ต โพรโตคอล และไอพีแอดเดรส
- ระบบสามารถปิดกั้นการใช้งานเว็บที่ต้องการได้โดยการระบุชื่อของโดเมนเว็บ
- ระบบมีอินเทอร์เฟส (Interface) ที่ง่ายต่อการใช้งาน

## ไอพีเทเบิล (IP Table)

ไอพีเทเบิล คือ ฟรีแวร์ (GREGOR N. PURDY, 2004) ตัวหนึ่งซึ่งทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux) มีหน้าที่ในการตรวจสอบชุดหรือแพคเกตของข้อมูลต่างๆ ที่เข้ามา, ผ่าน หรือออกจากเครื่องลินุกซ์ตัว นั้น รวมทั้งสามารถทำหน้าที่ในการส่งต่อเปลี่ยนแปลงชุดข้อมูลได้หากตามที่เข้ามาได้ด้วย ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้จัดทำให้ใช้ไอพีเทเบิลนี้เป็นส่วนหนึ่งของระบบไฟร์วอลล์ที่ควบคุมการผ่านเข้าออก ระหว่างเครือข่าย ภายนอกและเครือข่ายภายใน

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. ภาพรวมของระบบ

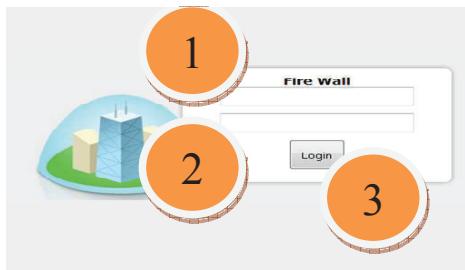


รูปที่ 1: ภาพรวมของระบบ

จากรูปที่ 1 แสดงถึงการทำงานของระบบไฟร์วอลล์ที่ควบคุมผ่านเว็บบริการซึ่งผู้ใช้งานคือผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์คและความปลอดภัยด้านคอมพิวเตอร์ในระดับหนึ่ง เช่น เจ้าหน้าที่แผนกเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นต้น เมื่อผู้ใช้งานทำการตั้งค่ากำหนดค่ากักษณะการทำงานของไฟร์วอลล์ผ่านเว็บแล้ว คำสั่งจะถูกส่งไปยังตัวไฟร์วอลล์และเริ่มทำงานทันที รายละเอียดแต่ละส่วนอธิบายได้ดังนี้

- **ผู้ใช้งาน (ผู้ดูแลระบบ)** ทำการตั้งค่าการทำงานต่างๆ ของไฟร์วอลล์ผ่านเว็บบริการเพื่อเป็นการระบุสิ่งที่ต้องการจะให้ไฟร์วอลล์ทำ เช่น ปิดกั้นเว็บไซด์ เป็นต้น
- **เว็บความคุม (เว็บบริการ)** มีฟังก์ชันต่างๆ ของระบบไฟร์วอลล์ที่ผู้ใช้ต้องระบุลักษณะการทำงาน เมื่อผู้ใช้งานยืนยันคำสั่ง จะถูกส่งไปยังไฟร์วอลล์
- **ไฟร์วอลล์และเว็บเซิร์ฟเวอร์** ทำหน้าที่ควบคุมการเข้าออกของข้อมูลระหว่างเนตเวิร์กภายในและเนตเวิร์กภายนอก รวมถึงเปิดให้บริการเว็บสำหรับควบคุม

## 2. การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน



รูปที่ 2: หน้าจอการยืนยันตนเองเพื่อเข้าระบบ

จากรูปที่ 2 เป็นหน้าจอการยืนยันตนเองเพื่อเข้าใช้งานระบบควบคุมจัดการไฟร์วอลล์ผ่านทางหน้าเว็บเพจ โดย หมายเลข 1 เป็นช่องป้อนชื่อผู้ใช้งาน หมายเลข 2 เป็นช่องป้อนรหัสของผู้ใช้งาน และหมายเลข 3 เป็นปุ่มยืนยันเพื่อตรวจสอบข้อมูลและรหัสของผู้ใช้งาน

The figure consists of two side-by-side screenshots of a Firewall configuration interface. The left screenshot shows a main window with tabs for REPORT, WEB, PORT, and IP. The REPORT tab is selected, displaying a large empty area. The right screenshot shows a detailed configuration dialog for the WEB tab. It includes fields for 'Web Name', 'Property' (set to 'Accept'), and 'IP Address' (with radio buttons for 'All' and 'ip address'). At the bottom right of the dialog are 'OK' and 'Cancel' buttons.

รูปที่ 3: หน้าแสดงสถานะปัจจุบันของไฟร์วอลล์

รูปที่ 4: หน้าการควบคุมการใช้งานบริการเว็บ

The figure consists of two side-by-side screenshots of a Firewall configuration interface. The left screenshot shows a configuration dialog for the PORT tab. It includes fields for 'Protocol' (set to 'tcp'), 'Port Number', 'IP Address' (radio buttons for 'All' and 'ip address'), and 'Property' (set to 'Accept'). The right screenshot shows a configuration dialog for the IP tab. It includes fields for 'Sort\_IP Address' (radio buttons for 'All' and 'ip address'), 'Destination\_IP Address' (radio buttons for 'All' and 'ip address'), 'Protocol' (set to 'tcp'), and 'Property' (set to 'Accept'). At the bottom right of each dialog are 'OK' and 'Cancel' buttons.

รูปที่ 5: หน้าการควบคุมแบบระบุหมายเลขพอร์ต

รูปที่ 6: หน้าการควบคุมโดยระบุหมายเลขไอพีและเดรส

จากภาพที่ 3 เป็นหน้าต่างแสดงผลการตั้งค่าไฟร์wall ซึ่งจะแสดงผลโดยอัตโนมัติหลังจากการยืนยันเพื่อเข้าใช้งานระบบ โดยหน้าต่างนี้จะแสดงผลการปรับแต่งกฎการ FORWARD ที่ถูกสั่งงานด้วยคำสั่งไอพีเทเบิล และมีแบบคำสั่งต่างๆ ทางด้านบน

รูปที่ 4 – 6 แสดงหน้าการควบคุมการใช้งานเครือข่าย โดยควบคุมบริการเว็บ ควบคุมตามหมายเลขพอร์ต และควบคุมโดยระบุหมายเลขไอพีแอ็ดเดรส ตามลำดับ และรูปที่ 7 เป็นหน้าการล้างค่ากฎระบบ



รูปที่ 7: หน้าต่างการล้างค่ากฎการควบคุมประเภทต่าง ๆ

#### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผู้วิจัยได้พัฒนาและทำการทดลองใช้ระบบไฟร์wall สำหรับเครือข่ายขนาดเล็กกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยติดตั้งไฟร์wall เพื่อควบคุมการใช้งานเครือข่ายของนิสิตที่ใช้งานเครือข่ายจากภายในห้องวิจัย โครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

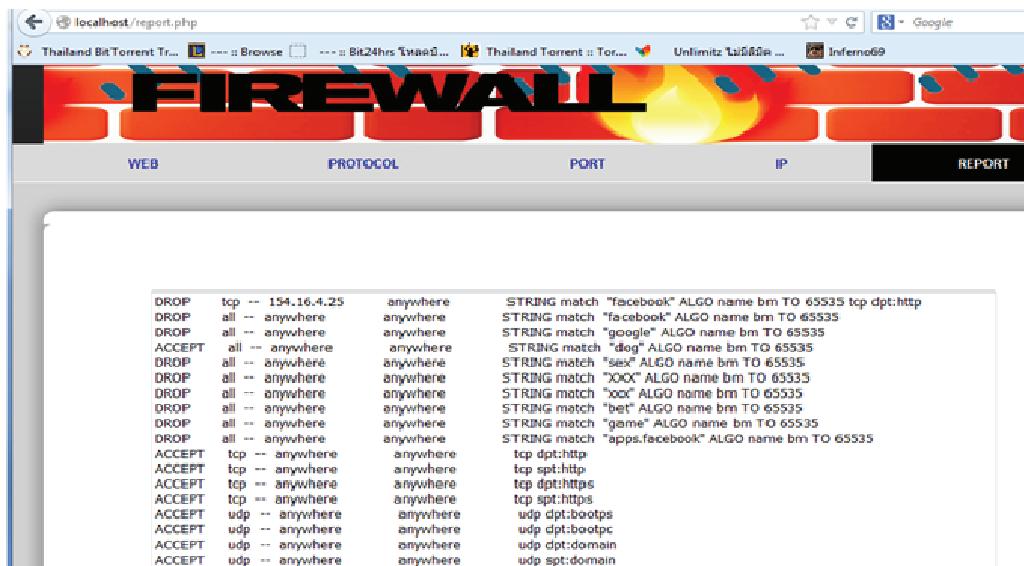
##### 1. ผลการใช้งาน

หลังจากติดตั้งระบบในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของสาขาวิชาฯ แล้ว ปรากฏว่าผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างปกติเช่นเดิม และเมื่อผู้ดูแลทำการปิดกั้นสิ่งที่ไม่ประสงค์ให้เรียกใช้บริการผ่านเครือข่าย ไม่ว่าจะเป็นการปิดกั้นเว็บไม่เหมาะสม การปิดกั้นรบกู้อีกด้วย หรือการระบุหมายเลขพอร์ต ผู้ใช้ก็จะไม่สามารถใช้งานได้ในทันทีที่ผู้ดูแลกำหนดกฎเสร็จสิ้น ในที่นี้ขอยกตัวอย่างการทดลองตั้งค่าให้ปิดกั้นบริการเว็บ Facebook โดยตัวอย่างจะใส่ชื่อของเว็บว่า “facebook” และให้สถานะเป็น “Deny” และสามารถระบุหมายเลขไอพีแอ็ดเดรสของเครื่องที่ต้องการให้เรียกเว็บ Facebook ไม่ได้ ดังแสดงในรูปที่ 8

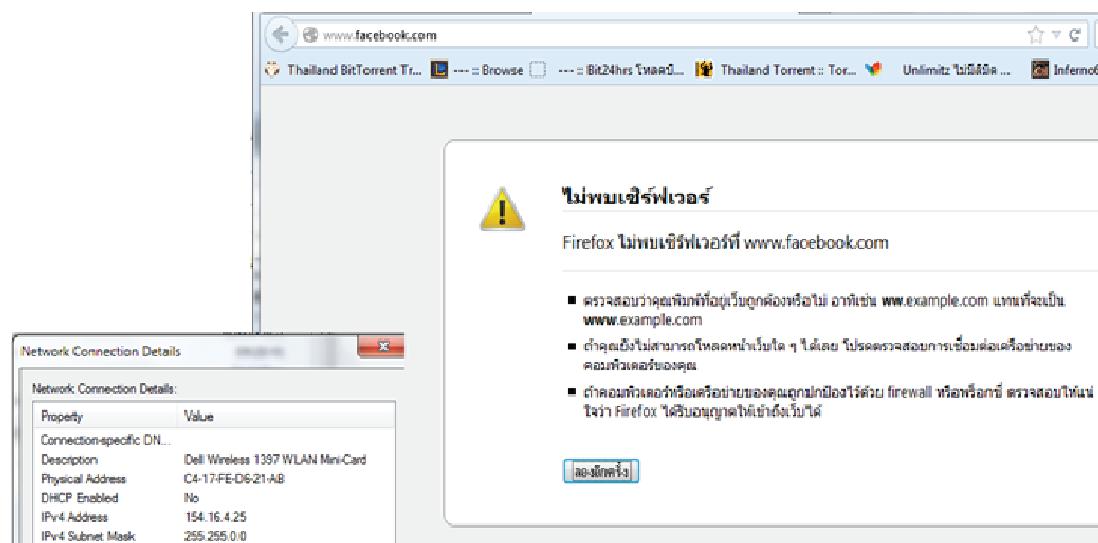


รูปที่ 8: การทดสอบปิดกั้นการใช้งานเว็บ Facebook

หลังจากที่ผู้ดูแลระบบกำหนดการปิดกั้นเว็บไซต์ Facebook สำหรับเครื่องที่มีหมายเลขไอพี 154.16.4.25 แล้ว ที่หน้า Report ของระบบ จะแสดงผลของการกรอกที่ถูกเพิ่มเข้าไปในระบบ ดังแสดงในรูปที่ 9 และในรูปที่ 10 แสดงหน้าจอระหว่างเครื่องหมายเลขอ้างอิง 154.16.4.25 ที่ไม่สามารถเข้าถึงเว็บไซต์ Facebook ได้



รูปที่ 9: หน้ารายงานสถานะของไฟร์วอลล์ที่มีการปิดกั้นการใช้งานเว็บ Facebook



รูปที่ 10: หน้าจอเครื่องลูกข่ายที่ถูกปิดกั้นการเรียกเว็บ Facebook

## 2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการให้บริการของระบบ

การทดสอบประสิทธิภาพของเครือข่ายนี้ ผู้วิจัยได้ทดลองแค่เครือข่ายของห้องวิจัยโครงงานฯ สาขา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพราะเครื่อง Server ที่ใช้เป็นระบบไฟร์วอลล์เป็นเครื่องขนาดเล็ก ไม่สามารถติดตั้งให้ครอบคลุมรองรับเครือข่ายทั้งหมดของ คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน

การทดลองดังกล่าวนี้ ได้มีการเก็บ/เปรียบเทียบข้อมูลเฉลี่ยในช่วงวันที่ 1 กันยายน 2555 – 30 กันยายน 2555 ดังต่อไปนี้ (นายรัฐ เจริญราษฎร์ และคณะ, 2555)

- เก็บข้อมูลและเปรียบเทียบค่าเวลา Round Trip Time delay จากต้นทางไปยังปลายทาง โดยผ่าน และไม่ผ่าน Proxy-Firewall Server
- เก็บข้อมูล/ตรวจสอบปริมาณการใช้งานที่ไม่จำเป็นชนิดต่างๆ ที่ถูกส่งผ่านระบบ ต่อปริมาณการใช้งาน ทั้งหมด และเปรียบเทียบหาค่า Bandwidth ที่จะว่างลง หากทำการปิดกั้นการใช้งานที่ไม่จำเป็นนั้นๆ

ตารางที่ 1: ค่า Round Trip Time delay เฉลี่ย

ปลายทาง	ผ่าน	ไม่ผ่าน	Delay ของ Server
	Server	Server	
www.eng.kps.ku.ac.th	0.312 ms	0.245 ms	0.067 ms
www.cpe.eng.kps.ku.ac.th	0.311 ms	0.238 ms	0.073 ms
เฉลี่ย	0.312 ms	0.242 ms	0.070 ms

จากตารางที่ 1 เป็นการเก็บค่าระยะเวลาที่เครื่องลูกข่ายใช้ในการส่งข้อมูล packet ขนาด 32 ไบต์ ผ่าน Proxy-Firewall Server ไปยังปลายทาง แล้วปลายทางส่ง packet กลับมาถึงต้นทาง (Round Trip Time Delay) โดยทดลองกับปลายทางสองโหนดคือเครื่อง Web Server ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน และ Web Server ของสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ที่อยู่ใน LAN วงเดียวกันกับเครื่องลูกข่าย แล้วเปรียบเทียบกับระยะเวลาการส่งข้อมูลที่ไม่ผ่าน Firewall Server โดยทำการทดสอบจำนวน 100 ครั้ง ในแต่ละโหนดปลายทาง แล้วหาค่าเฉลี่ย ซึ่งพบว่าการเข้าถึงเครือข่ายภายนอกโดยผ่านระบบไฟร์วอลล์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ ใช้เวลาเพิ่มขึ้นจากการไม่มีระบบไฟร์วอลล์เพียง 0.070 ms. ซึ่งถือว่ามีอัตราการเสียหายมากเมื่อเทียบกับการที่ สามารถควบคุมการเข้าออกข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในเครือข่าย

## ตารางที่ 2: ปริมาณการใช้งานเฉลี่ยต่อวัน

ประเภท	ปริมาณ (MB)	สัดส่วน (%)
Web (HTTP)	4,970	62.857
Web ((HTTPS))	1,363	17.238
DHCP	1.056	0.013
FTP	55.11	0.697
DNS	31.30	0.396
ICMP	3.411	0.043
High port	1,483	18.756
รวม	<b>7,906.899</b>	

จากตารางที่ 2 เป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้งานบริการต่างๆ ผ่านระบบเครือข่าย ซึ่งทำการเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 1 กันยายน 2555 ถึง 30 กันยายน 2555 แล้วหาค่าเฉลี่ยต่อวัน ซึ่งพบว่าการใช้งานส่วนใหญ่กว่า 80 เปอร์เซ็นต์ เป็นการเข้าถึงเว็บไซต์ต่างๆ และมีการใช้บริการที่ไม่จำเป็นที่เป็นการใช้งานผ่าน Port 1024 ถึง 65535 (High port) ถึง 18.756 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการเล่นเกมออนไลน์ ดังนั้นหากทำการปิดกั้นบริการที่ไม่จำเป็นเหล่านี้ ก็จะทำให้สามารถประหยัดช่องสัญญาณไปได้ถึง 18.756 เปอร์เซ็นต์

## สรุป

การพัฒนาระบบไฟร์วอลล์สำหรับเครือข่ายขนาดเล็กใช้คำสั่งสร้างไฟร์วอลล์ของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ที่ชื่อว่า ไอพีเทเบิล ซึ่งให้ความสามารถของไฟร์วอลล์ที่มีประสิทธิภาพสูงแต่ใช้งานได้ลำบากเนื่องจากต้องใช้คำสั่งผ่าน Command line ดังนั้นผู้ดูแลจึงพัฒนาระบบไฟร์วอลล์สำหรับเครือข่ายขนาดเล็กที่เพิ่มการใช้งานผ่าน Web Graphic Interface เพื่อให้การตั้งค่าต่างๆ ทำได้ง่ายและนาใช้งาน ซึ่งมีการทดสอบด้วยการตั้งค่าปิดกั้นบริการต่างๆ และผลการทดสอบกับประสบผลลัพธ์ตามจุดประสงค์ที่วางไว้ ทั้งนี้จากการทดสอบหากประสิทธิภาพของระบบ พบว่าการใช้งานระบบเครือข่ายระบบบันทึกทำให้มีความล่าช้าในการใช้งาน (Delay) เพิ่มขึ้นอย่างมาก เมื่อเทียบกับการที่ผู้ดูแลระบบสามารถควบคุมและจัดการการใช้งานต่างๆ ของเครื่องลูกข่ายอาทิ การปิดกั้นบริการต่างๆ ที่ไม่จำเป็น เช่น เกมออนไลน์ เว็บไซต์ต้องห้าม รวมถึงการแพร่กระจายของไวรัสคอมพิวเตอร์ผ่านทางเครือข่าย นอกจากนี้ผลการทดสอบยังสามารถแสดงถึงปริมาณการใช้งานบริการต่างๆ ผ่านทางเครือข่าย ซึ่งพบว่าการใช้งานส่วนใหญ่เป็นการใช้บริการเว็บถึง 80 เปอร์เซ็นต์

## เอกสารอ้างอิง

โอลกาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2552). เครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: ชีเอ็ดดี้เคชั่น.

พิสิษฐ์ ชาญเกียรติกอง. (2550). การออกแบบโครงข่ายคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรังสิต.

กายรัช จริญราษฎร์ และ วัฒนพงศ์ ประสิทธิเม (2555). การศึกษาผลกระทบต่อระบบเครือข่ายคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน เมื่อติดตั้งระบบเว็บแคมเชิร์ฟเวอร์ร่วมกับไฟร์วอลล์. การประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 9 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 6 - 7 ธันวาคม 2555.  
นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

บุญลีอ อยู่คง, 2551. ไอพีเทเบิล. คู่มือประกอบการฝึกอบรมปฏิบัติงาน *Linux Server Security*. สีบคันเมือง  
กรกฎาคม 2555, จากเว็บไซต์: [http://thaiopensource.org/sites/default/files/manual/  
linux-security.pdf](http://thaiopensource.org/sites/default/files/manual/linux-security.pdf)

GREGOR N. PURDY. (2004). *LINUX Iptables, Pocket Reference*. USA: O'Reilly Media.