

ราสพ์เบอร์รี พาย ไฟร์วอลล์ สำหรับหน่วยงานธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก (SMEs)

# Raspberry Pi firewall for Small and Medium Enterprise (SMEs)

## นพดล จินตสันทร์ไร<sup>1</sup>, ตรีรัตน เมตต์การณ์จิต<sup>2</sup>

สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

1771/1 ຄ.ພົມນາການ ແຂວງສວນທລວງ ເຊດສວນທລວງ ກຣັງເທິບ 10250 ໂກຣ 0-2763-2644

<sup>1</sup> ji.noppadol\_st@tni.ac.th

<sup>2</sup> triratana@tni.ac.th

บทคัดย่อ

ในบทความนี้นำเสนอนวัตกรรมเกี่ยวกับการนำบอร์ด raspberry pi หรือพาย (raspberry pi : RPi) ที่เป็นบอร์ดสมองกลผังตัว (embedded board) ชนิดหนึ่งที่เป็นที่นิยมใช้ในบ้านจุบัน ประยุกต์การใช้งานเป็นอุปกรณ์ไฟร์wall หรือ Firewall (Firewall) ที่ได้เปรียบเทียบราสเบอร์ พายไฟร์wall กับบอร์ดสมองกลผังตัว อื่นๆ ที่ใช้เป็นไฟร์wall และไฟร์wall ของเราร์ทเตอร์ขนาดกลาง ซึ่งผลลัพธ์ ออกแบบนั้น เห็นได้ว่า ราสเบอร์ พายนั้น เมื่อเทียบกับ คิวบ์บอร์ด ประสิทธิภาพการทำงาน ในแง่ของ throughput กับจำนวนกฎของไฟร์wall นั้น คิวบ์บอร์ด ไฟร์wall สามารถทำงานได้ดีกว่า ราสเบอร์ พาย ไฟร์wall แต่ก็ไม่แตกต่างกันมาก นอกจากนี้ราสเบอร์ พายไฟร์wall มี ความสามารถเทียบเคียงกับไฟร์wall ของเราร์ทเตอร์ขนาดกลางในแง่ของ การตั้งกฎของไฟร์wall รวมถึงการตรวจสอบและป้องกันภัยคุกคาม โดย จุดเด่นของบอร์ดราสเบอร์ พาย ไฟร์wall คือมีราคาถูกกว่าเราเตอร์ขนาดกลางมาก ที่เป็นทางเลือกสำหรับธุรกิจขนาดกลางและธุรกิจที่จะนำไปใช้งานได้

**คำสำคัญ** : ราสพ์เบอร์ พาย , ไฟร์วอลล์ , ความปลอดภัยของอินเทอร์เน็ต , หน่วยงานธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

## 1. บทนำ

การใช้งานอินเทอร์เนตในปัจจุบันนี้ มีหลากหลายรูปแบบด้วยกันทั้ง เข้าเพื่อไปหาข้อมูล อ่านข่าวสาร หรือเพื่อทำการ ดาวน์โหลด ข้อมูลเพื่อใช้ในการทำธุกรรมต่าง ๆ ในการเข้าใช้งานดังกล่าวอาจจะมีภัยคุกคามทางอินเทอร์เนตต่าง ๆ มาก many อาทิเช่น [1] การใส่คำสั่งข้อมูลผ่าน SQL (SQL injection) การเปิดช่องโหว่ของการยืนยันตัวตน (Broken Authentication) การปลอมแปลงหน้าเว็บเพจ (cross site scripting : XSS) จากการสำรวจข้อมูลทางสถิติของ Internet Security Threat Report ประจำปี 2014 [2] จำนวนการปิดกั้นเว็บไซต์ที่อันตรายนั้น มีจำนวนมากกว่าปีที่แล้วถึง 23% และ อัตราของการโจมตีของหน่วยงานธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม เมื่อเทียบกับปีที่แล้ว มีสัดส่วนที่มากขึ้นจากเดิมถึง 11% จะเห็นได้ว่าอันตรายของภัยคุกคามทางอินเทอร์เน็ตต่อห่วงงานธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็กนั้นมีมากยิ่งขึ้น และเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องดำเนินถึงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

มาตรการความปลอดภัยของอินเทอร์เน็ตในหน่วยงานธุรกิจต่าง ๆ มีความแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของธุรกิจและลักษณะงานของธุรกิจนั้น ๆ ด้วย สำหรับองค์กรขนาดใหญ่ที่ว่าไป มีการป้องกันภัยคุกคามทางอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพที่ดี โดยการลงทุนกับภารณฑ์ต่าง ๆ

ตัวอย่างเช่น ไฟร์วอลล์ ระบบการป้องกันการบุกรุก (intrusion prevention systems : IPS) และพลิกเซ็นเตอร์ gateway (application gateway) เป็นต้น โดยอุปกรณ์ดังกล่าวหนึ่ง มีราคาค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับ ลักษณะของรายได้ของหน่วยงานธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม โดยเฉพาะธุรกิจขนาดเล็กจะไม่ลงทุนในส่วนนี้ อีกทั้งต้องเพิ่มบุคลากรในการจัดการอุปกรณ์ดังกล่าว ซึ่งค่อนข้างซับซ้อน และเป็นการสิ้นเปลืองเงินไป

บทความนี้จะให้เห็นถึงทางเลือกหนึ่งของน่วงงานขนาดกลางและขนาดเล็ก ที่สามารถใช้ไฟร์วอลล์ ในราคากูกูได้ โดยการประยุกต์ใช้ บอร์ดสมองกล ฝังตัว ที่มีรากฐาน เช่น ราสพ์เบอร์ พาย วนิลเป็น ไฟร์วอลล์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักในการป้องกันภัยคุกคามในอินเทอร์เน็ตให้กับหน่วยงานธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ให้สามารถเลือกชื่ออุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยของ อินเทอร์เน็ต ในราคาย่อมเยา และมีประสิทธิภาพที่เทียบเคียงกับ ไฟร์วอลล์ ในระดับองค์กร โดยส่วนแรกจะกล่าวถึงการแนะนำอุปกรณ์ ราสพ์เบอร์ พาย ในเบื้องต้นนี้ว่ามีอะไรบ้าง และในส่วนที่สอง จะนำราสพ์เบอร์ พาย ดังกล่าว นั้นนำมาเปรียบเทียบกับ ไฟร์วอลล์ ในระดับองค์กรที่มีชื่อยุ่ง เบื้องต้น เพื่อ ทำความแตกต่างในด้านดังๆ เช่น ประสิทธิภาพในการทำงาน ความเร็วใน การป้องกัน และความสามารถในการรองรับข้อมูล

## 2. راسพ์เบอร์รี่ พาย ไฟร์วอลล์ (RPi Firewall)

ราฟเบอร์ พาย (raspberry pi : RPi) [3] เป็นบอร์ดระบบผังค์ด้วยที่มีลักษณะคล้ายคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก มีขนาดเท่ากับบัตรเครดิต ซึ่งพัฒนาจาก มหาวิทยาลัยแคมบริดจ์ เมื่อปี 2012 โดยราคาอยู่ที่ประมาณ 35 เหรียญ สหราชอาณาจักร โดยบอร์ด ราสพ์เบอร์ พาย นั้น ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลสถาปัตยกรรมแบบอาร์ม (advance RISC machine : ARM) และมีหน่วยประมวลผลภาพ 3 มิติ สำหรับการฉายภาพวีดีโอ ขนาดความละเอียดสูง มีหน่วยความจำชั่วคราว (random access memory : RAM) ที่แตกต่างกันไป ในแต่ละรุ่น ซึ่งจะกล่าวถือไป และสามารถเพิ่มหน่วยความจำโดยใช้ เอสดีการ์ด(SD card) ได้ พอร์ทการเชื่อมต่อประกอบด้วย เอชดีเอ็ม ไอ(HDMI) ยูเอสบี(USB) และ พอร์ต อีเทอร์เน็ต(ethernet) ซึ่งมีความนิยมอย่างมากในหน่วยอุตสาหกรรมระบบโครงข่ายอัจฉริยะ โดยที่ ราสพ์เบอร์ พาย นั้น ทำงานด้วยระบบ ลีนุกซ์ ซึ่งก็หมายความว่า สามารถใช้ติดตั้งโปรแกรม ทำเป็นเว็บเซิฟเวอร์ หรือจะเป็นหน่วยควบคุมอื่นๆได้ โดยที่ระบบปฏิบัติการนั้น จะเก็บไว้ในเอสดีการ์ด (SD card) เมื่อทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อย ทุกหน่วยประมวลผลของ ราสพ์เบอร์ พาย ก็จะเริ่มทำงานทันที

## 2.1 คุณสมบัติของ raspberry pi model B

[4]

เป็นรุ่นของบอร์ดที่ได้รับความนิยมและใช้กันมากที่สุดในขนาดนี้ ซึ่งในรุ่นนี้ได้รับการพัฒนาจากรุ่น เอ และมีส่วนที่สำคัญดังต่อไปนี้

- หน่วยประมวลผล ARM 700 MHz 4 แกน
- RAM 512 MB
- พอร์ทยูเอสบี 2 ช่อง
- พอร์ทอีเทอร์เน็ต 100 Mb ใช้สำหรับเสียบสายแลน
- กำลังส่งไฟฟ้าอยู่ที่ 700 mA

## 2.2 คุณสมบัติของ raspberry pi 2 [4]

เป็นรุ่นของบอร์ดที่พัฒนาจากโมเดล B พลัส ในปัจจุบัน ซึ่งในรุ่นนี้นั้น มีคุณสมบัติหลักเหมือนกับ โมเดล B พลัส เหมือนกันทั้งหมด แต่จะพัฒนาเรื่องของประสิทธิภาพการทำงาน รวมถึงเพิ่ม ความหลากหลายเพื่อรับรู้เทคโนโลยีในอนาคต เช่น รองรับการทำงานกับ วินโดวัส 10 และลักษณะที่ใช้กับกราฟฟิกระดับสูง เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดของคุณสมบัติมีดังนี้

- หน่วยประมวลผล ARM Cortex-v7 900 MHz 4 แกน
- RAM 1 GB LPDDR2 SDRAM หน่วยความจำ 2 ตัว
- พอร์ทยูเอสบี 4 ช่อง
- พอร์ทอีเทอร์เน็ต 100 Mb ใช้สำหรับเสียบสายแลน
- กำลังส่งไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 1000 mA

## 2.3 ซอฟต์แวร์ raspberry pi ไฟร์wall

### 2.3.1 ซอฟต์แวร์ IPFire [5]

IPFire เป็นซอฟต์แวร์ที่ออกแบบเพื่อทำการปรับปรุงและพัฒนาเกี่ยวกับความปลอดภัยทางด้านเครือข่าย ซึ่งใช้ได้ด้วยในระดับขององค์กรธุรกิจขนาดเล็ก จนถึง ธุรกิจขนาดใหญ่ ซึ่งซอฟต์แวร์ดังกล่าวเน้นมีลักษณะการทำงานที่ง่าย และมีหน้าจอการทำงานในส่วนของผู้ใช้งานค่อนข้างสะดวกต่อการใช้งาน โดยใน คุณสมบัติการทำงานในด้านไฟร์wall จะอ้างอิงจากการทำงานของ การตรวจสอบแพ็คเก็จแบบสถานะสัมพันธ์ (serial peripheral interface : SPI) ซึ่งจะสร้างการทำงานบนเฟรมเวิร์ค ที่ชื่อว่า เน็ตฟิลเตอร์ (netfilter) โดยลักษณะการทำงานของส่วนนี้จะแจ้งเตือนการทำงานถึง 4 ระดับด้วยกัน ซึ่งเปรียบได้ถึง 4 ระดับของความปลอดภัย

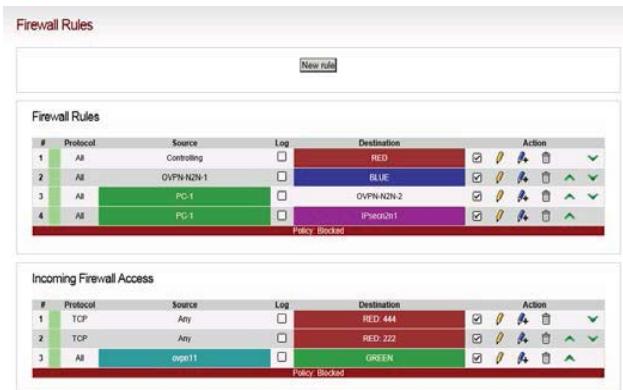
สีเขียว แสดงถึง ระดับปลอดภัย (safe area)

สีแดง แสดงถึง ระดับอันตราย (danger area)

สีน้ำเงิน แสดงถึง ระดับของพื้นที่ไร้สาย หมายความว่า เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายภายใน (wireless network)

สีส้ม แสดงถึง เขตของความควบคุมของไฟร์wall (demilitarized zone : DMZ)

ซึ่งในระดับที่กล่าวมาข้างต้นนั้น จะเอาไปใช้ในการตั้งกฎไฟร์wall (firewall rules) ที่สามารถกำหนดให้อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถจัดการกับ IP ที่เข้าข่ายอันตรายได้ อย่างเช่นการลบกิ๊ฟ หรือปิดกันไม่ให้ผ่าน เป็นต้น หน้าจອการทำงานของการตั้งกฎไฟร์wall เป็นไปตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 หน้าจອการทำงานของการตั้งกฎไฟร์wallของ IPFire [5]

### 2.3.2 ซอฟต์แวร์ Utangle Firewall [6]

เป็นซอฟต์แวร์ที่รวมอยู่ในตัวอุปกรณ์ซีพีเออร์ของ Utangle ซึ่งสามารถดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ตัวแยกออกจากเพื่อทำแยกออกจากเด่าทางหากได้ ซึ่งคุณสมบัติการทำงานนั้น สามารถกำหนดกฎของไฟร์wall เพิ่มปิดกันไม่ให้อัพโหลดเดรส์ ก่อนพิมพ์ประสงค์สามารถเข้ามาในเครือข่ายได้ และสามารถสร้าง DMZ เพื่อทำการป้องกันภัยที่เพิ่มออกมายังได้ ซึ่งสามารถดาวน์โหลดผ่านเว็บไซต์ได้

### 2.3.3 ซอฟต์แวร์ IPTable [7]

IPTable เป็น ซอฟต์แวร์ไฟร์wallของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ ที่สามารถสร้างกฎของไฟร์wall ได้โดยใช้เวลาการตอบสนองรวดเร็ว ซึ่งคุณสมบัติการทำงานนั้น ซอฟต์แวร์ดังกล่าวสามารถสร้างกฎไฟร์wall ได้ จัดการการจราจรของข้อมูลที่เข้ามาได้ และสามารถจัดการ ไอพีแอดเดรส ต่างๆได้ เช่น การจัดการไอพี โปรดเคอล พอร์ท เป็นต้น ซึ่งหน้าจອการทำงานนั้น เป็นไปตามรูปที่ 2

```
Table: nat
Chain PREROUTING (policy ACCEPT)
num target prot opt source destination
Chain POSTROUTING (policy ACCEPT)
num target prot opt source destination
1 MASQUERADE all -- 10.8.0.0/24 0.0.0.0/0
2 SNAT      all -- 10.8.0.0/24 0.0.0.0/0          to:10.168.5.145
Chain OUTPUT (policy ACCEPT)
num target prot opt source destination

Table: filter
Chain INPUT (policy ACCEPT)
num target prot opt source destination
1 ACCEPT    udp -- 0.0.0.0/0          0.0.0.0/0          udp dpt:1194
Chain FORWARD (policy ACCEPT)
num target prot opt source destination
Chain OUTPUT (policy ACCEPT)
num target prot opt source destination
```

รูปที่ 2 หน้าจອการทำงานของการตั้งกฎไฟร์wallของ IPTable [8]

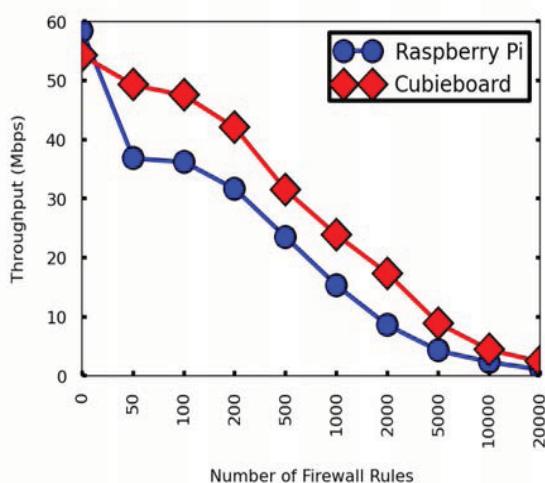
### 3. ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ กับ ไฟร์วอลล์ตัวอื่น ๆ

#### 3.1 ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ กับ บอร์ดสมองกลฟังตัวอื่น ๆ

งานวิจัยของ Zubair Nabi [9] ที่นำเสนอเรื่อง A \$35 Firewall for the Developing World ได้สรุปใจความเกี่ยวกับการเปรียบเทียบ บอร์ด ราสพ์เบอร์ พาย ที่ประยุกต์การใช้งานในด้านของอุปกรณ์ไฟร์วอลล์ เทียบกับ บอร์ด ระบบฟังตัวชนิดอื่น ๆ ซึ่งในงานวิจัยเทียบกับ คิวบ์บอร์ด (cubieboard) โดยที่งานวิจัยนี้จะวัดความสามารถในด้านต่างๆของการทำงานของไฟร์วอลล์ อย่างเช่น การตั้งกฎไฟร์วอลล์ ประสิทธิภาพในการทำงาน รวมถึง องค์ประกอบในด้านอื่นๆ อย่างเช่นการแปลงที่อยู่ของเครือข่าย (network address translation : NAT) หรือการ คุ้มครองที่เข้ามาเป็นต้น ซึ่งจะอธิบายเป็นส่วน ๆ ดังนี้

##### 3.1.1 ความสามารถในการสร้างกฎไฟร์วอลล์

ความสามารถในการสร้าง กฎไฟร์วอลล์ ของ ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ มีปริมาณข้อมูลอยู่ที่ 58 Mbps และต่างจาก คิวบ์บอร์ดไฟร์วอลล์ (cubieboard firewall) ที่ทำงานอยู่ที่ 54Mbps และเมื่อทำการเพิ่มจำนวนกฎเพิ่มขึ้น จำนวนทรัพุท (throughput) คิวบ์บอร์ด ไฟร์วอลล์ จะสูงกว่าเมื่อเทียบกับ ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ ซึ่งลักษณะความสามารถจะเป็นไปตามรูปที่ 3



รูปที่ 3 ประสิทธิภาพของการสร้างกฎของไฟร์วอลล์ ระหว่าง ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ มาเทียบกับ คิวบ์บอร์ด ไฟร์วอลล์ [9]

##### 3.1.2 คุณสมบัติและความสามารถของการทำงานทั่วไป

ในงานวิจัยนี้จะกล่าวคุณสมบัติภายในของ ระหว่าง ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ มาเทียบกับ คิวบ์บอร์ด ไฟร์วอลล์ โดยที่ ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ ทำงานด้วยหน่วยประมวลผล สถาปัตยกรรม ARM ความเร็ว 700MHz เก็บข้อมูลด้วย มัลติมีเดียการ์ด (multimedia card : MMC) ภายนอก หรือผ่าน เอสตีการ์ด (SD card) ซึ่งมีอินเตอร์เฟสการใช้งาน พอร์ท外扩普遍串行 (general-purpose input/output : GPIO) และ พอร์ทสื่อสารข้อมูลแบบ

อนุกรม (universal asynchronous receiver/transmitter : UART) รวมอยู่ในชอฟต์แวร์ด้วย ซึ่งเป็นที่นิยมมากในการพัฒนาอุปกรณ์ด้วยระบบปฏิบัติการลีนักซ์

ส่วน คิวบ์บอร์ด ไฟร์วอลล์ ทำงานด้วยสถาปัตยกรรม ARM เช่นเดียวกับ ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ ความเร็ว 1 GHz และเก็บข้อมูลด้วยหน่วยจัดเก็บภายในขนาด 4 GB NAND Flash และสามารถเพิ่มหน่วยความจำได้ ออสต์การ์ด (SD card) ได้ และอินเตอร์เฟสการใช้งานเพิ่มเติม อย่างเช่น ช่องเสียงยูเอสบี , ช่องการสื่อสารแบบอนุกรมแบบชิ้นโครงน้ำ (inter-integrated circuit : I2C) , พอร์ทสถานะสัมพันธ์ (serial peripheral interface : SPI) และ พอร์ทช่องแรงดันไฟฟ้าที่แตกต่าง (low-voltage differential signaling : LVDS)

ตารางที่ 1 เป็นการเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่าง ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ มาเทียบกับ คิวบ์บอร์ด ไฟร์วอลล์

ตารางที่ 1 คุณสมบัติการใช้งานระหว่าง ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ กับ คิวบ์บอร์ด ไฟร์วอลล์ [9]

คุณสมบัติ	Raspberry Pi	Cubieboard
หน่วยประมวลผล(MHz)	700	1000
GPU	24	7.2
ความจำ	512	1024
Ethernet	10/100	10/100
ราคา (\$)	35	59

### 3.2 ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ กับ เราร์เตอร์ในระดับกลางในแบบไฟร์วอลล์

โดยในที่นี้จะใช้ เราร์เตอร์ยี่ห้อ Cisco 1900 series มาเป็นตัวแทนของ เราร์เตอร์ในระดับกลางเพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในด้าน คุณสมบัติ และความสามารถในการทำงานของไฟร์วอลล์

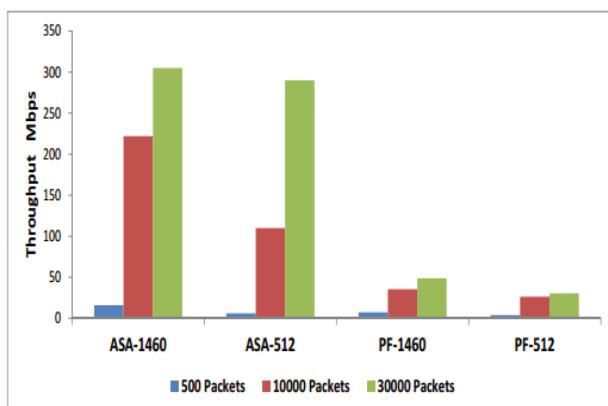
#### 3.2.1 การเปรียบเทียบในแบบไฟร์วอลล์

ในเราร์เตอร์ดังกล่าวเน้นการที่จะสามารถมีคุณสมบัติในการป้องกันความปลอดภัยของอินเตอร์เน็ตได้ จะต้องทำการลงซอฟต์แวร์เพิ่มเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานของเราร์เตอร์ ซึ่ง ซอฟต์แวร์นั้นมีชื่อว่า Cisco IOS Firewall [10] ซึ่งคุณสมบัติในการทำงานมีดังนี้

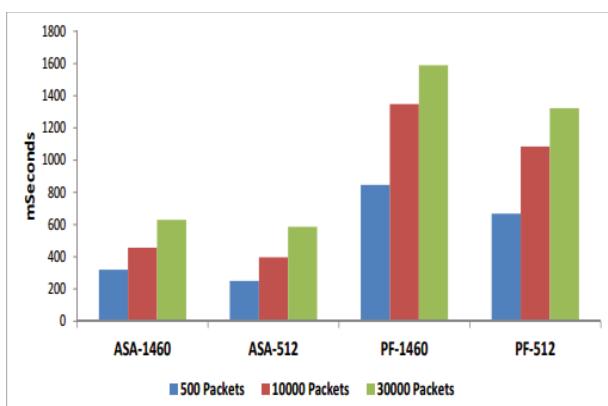
- ตรวจสอบแพ็คเก็ต สเตติฟูล (stateful) สำหรับการใช้งานไฟร์วอลล์จริง
- การตรวจสอบ พร็อกซี่ (proxy) เพื่อความคุ้มครองการเข้าถึงทรัพยากร
- การขอตรวจสอบการป้องกันโปรโตคอลทั่วไปและโปรแกรม
- สนับสนุน ไฟร์วอลล์โปร่งแสง (transparent firewall)
- ป้องกันการกระจาบปฎิเสบบริการ (DDOS)
- บันทึกการติดต่อและสนับสนุนการตรวจสอบและแจ้งเตือน

ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวจะเป็นส่วนที่เพิ่มเติม (add-ons) ของเรารather เดอร์เพื่อให้คุณสมบัติดังกล่าวนั้น สามารถทำงานเป็นไฟร์wall ป้องกันการโจมตีของอินเตอร์เน็ตได้

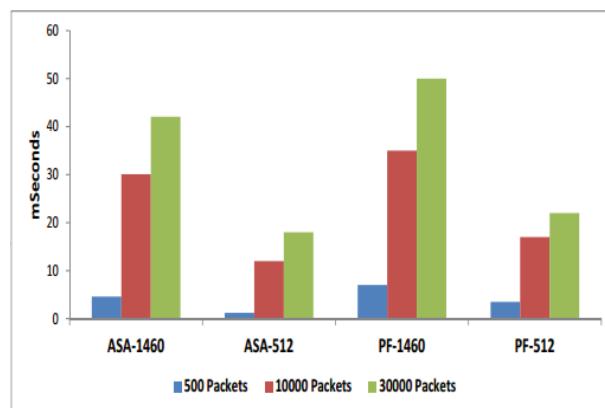
โดยจากการวิจัยของ Thaier Hayajneh, Bassam J. Mohd , Awni Itradarat, และ Ahmad Nahar Quttoum [11] ที่นำเสนอเรื่อง Performance and Information Security Evaluation with Firewalls ได้นำเสนอเกี่ยวกับประสิทธิภาพการทำงานของไฟร์wall ออนไลน์เชิงสถิติ ของอุปกรณ์ที่เป็นไฟร์wall โดยตรงกับเรารather เดอร์ที่เพิ่มซอฟต์แวร์ โดยในที่นี้จะให้ความสำคัญในส่วนที่เป็นเรารather เดอร์ที่เพิ่มซอฟต์แวร์ ผลลัพธ์ที่ได้นั้น เมื่อทำการใส่ ข้อมูลแพ็คเกต (packets) ที่เพิ่มมากขึ้น จะทำให้ จำนวนข้อมูลที่เข้ามา (throughput) มากขึ้น มี สัดส่วนความล่าช้า (delay) ที่เพิ่มขึ้น และค่าความแปรปรวนของความล่าช้า (jitter delay) ที่เพิ่มมากขึ้น ตามสถิติในรูป 4 , 5 และ 6 ซึ่งจะสังเกตุว่าไฟร์wall โดยตรงนั้น สามารถทำประสิทธิภาพได้มากกว่า เรารather เดอร์ที่ทำการเพิ่มซอฟต์แวร์เข้าไป



รูปที่ 4 ประสิทธิภาพของ throughput เมื่อส่งแพ็คเก็ตในขนาดต่างๆ [11]



รูปที่ 5 ประสิทธิภาพของเวลาในการล่าช้าเมื่อส่งแพ็คเก็ตในขนาดต่างๆ [11]



รูปที่ 6 ประสิทธิภาพของความแปรปรวนในการล่าช้าเมื่อส่งแพ็คเก็ตในขนาดต่างๆ [11]

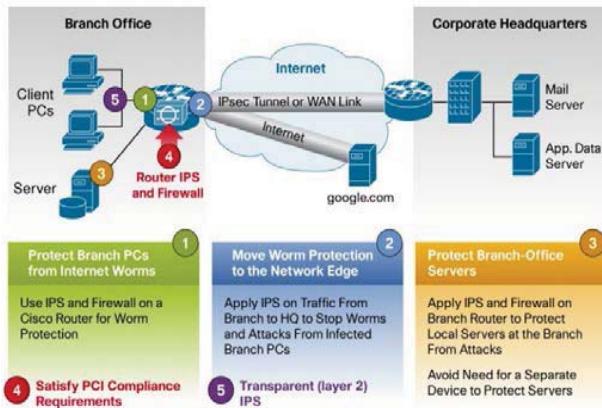
แต่ทั้งนี้อาจจะสรุปได้ว่า คุณสมบัติดังกล่าว สามารถใช้เพื่อทำการเพิ่มซอฟต์แวร์ที่สามารถทำงานเกี่ยวกับไฟร์wall ได้ จะมีความสามารถในการตรวจสอบและป้องกันภัยคุกคามทางอินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งในแต่ละรุ่นนั้น จะมีความสามารถในการรองรับประสิทธิภาพที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้เนื่องจาก บังเอิญในค้านคุณสมบัติภายในต่างๆ ซึ่งจะกล่าวในข้อต่อไป

### 3.2.2. การเปรียบเทียบคุณสมบัติของระบบตรวจสอบและป้องกันการบุกรุก

ในส่วนของ Cisco 1900 Series นั้น เมื่อทำการติดตั้ง Cisco IOS Firewall และเมื่อทำการติดตั้งคุณสมบัติของระบบตรวจสอบการบุกรุก (intrusion detection system : IDS) นั้น ทำให้การทำงานของเรารather เดอร์นั้นมีประสิทธิภาพลดลง [12] และทำให้สูญเสียหน่วยความจำส่วนหนึ่งไปทั้งนี้ การทำงานนี้ โดยคุณสมบัติของ IOS Firewall IDS นั้น มีการทำงานดังนี้

- สามารถส่งการแจ้งเตือนไปยังหน่วยการทำงานกลางได้
- สามารถกั้งแพ็คเกตที่ไม่พึงประสงค์ได้
- สามารถรีเซ็ตการเชื่อมต่อโพรโตคอล ทีซีพี (TCP) ได้

ส่วนระบบป้องกันการบุกรุก [13] (intrusion prevention system : IPS) นั้น เป็นส่วนที่ต้องทำการเพิ่มซอฟต์แวร์ต่างหากเข้ามาเพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการป้องกันการบุกรุกของภัยคุกคามต่างๆ ได้ ซึ่งคุณสมบัติต่างๆนั้น แสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 คุณสมบัติการทำงานของระบบป้องกันการบุกรุกของเราท์เตอร์ Cisco [13]

ส่วนของ ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ การทำงานของระบบตรวจสอบและระบบป้องกันการบุกรุกนั้น จะต้องทำการเพิ่มเพิร์มแวร์เพิ่มเติม (add-on) [5] เพื่อทำการเพิ่มคุณสมบัติดักกล่าวเข้ามา ซึ่งในบาง add-on นั้น สามารถทำงานได้ห่างการตรวจสอบและการป้องกันการบุกรุกในตัวเดียวกันได้ เช่น Guardian ,Snort เป็นต้น

### 3.3 การเปรียบเทียบในเชิงราคาของอุปกรณ์

ในส่วนของราคานั้น เนื่องด้วยราคากลาง Cisco Router 1900 Series นั้น เป็น เราท์เตอร์ในหน่วยงานธุรกิจขนาดกลาง ราคากลางอุปกรณ์อยู่ในขอบเขตของหน่วยงานธุรกิจขนาดกลางสามารถถอยลงได้ ช่วงราคาง่ายๆ ที่ [14] 21,000 – 52,000 บาท แต่ในส่วนของบอร์ด ราสพ์เบอร์ พาย นั้น ในส่วนของต้นทุนบอร์ด ราคาง่ายๆ ที่ ประมาณ 35 \$ หรือคือเป็นเงินไทยอยู่ที่ ประมาณ 1,050 บาท โดยราคานี้ไม่รวมอุปกรณ์เสริมอื่นๆ ซึ่งราคานั้น เหมาะสมสำหรับ ธุรกิจขนาดเล็กที่มีงบประมาณก่อนข้างจำกัด แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นเอง เมื่อราคากลางมากขึ้น คุณภาพของตัวอุปกรณ์จะดีขึ้นตามไป แต่ทั้งนี้ ต้องขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งาน และความต้องการที่ต้องพิจารณาด้วย

### 3.4 ข้อจำกัดบางประการ

ในส่วนของคุณลักษณะการทำงานเบื้องต้นนั้น เนื่องจาก ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ เป็นบอร์ดสมองกลที่มีขนาดเล็กและราคาถูก คุณสมบัติบางอย่างก็ไม่สามารถทำได้เหมือนกับเราท์เตอร์ขนาดกลางในแบบของไฟร์วอลล์ได้ทั้งหมด อย่างเช่น ข้อจำกัดในเรื่องของ แบนด์วิช (Bandwidth) การใช้งานที่ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ ทำงานในแบบนัดวิช ที่น้อยกว่า ทั้งนี้เพราะมาจาก อีเทอร์เนต พอร์ต ที่รองรับได้สูงสุดแค่ 100 Mbps[4] ซึ่งไม่เหมือนกับเราท์เตอร์ขนาดกลางที่สามารถทำได้สูงสุด 1 Gbps[10] ซึ่งวิธีการแก้ปัญหานั้น สามารถทำได้โดยการเพิ่มนอร์ดดังกล่าวเพื่อเป็น โหลดบาลานซ์ (Load Balance) หลายๆตัวยึดหยุ่นกับความต้องการของแต่ละธุรกิจ และคุณสมบัติภายนอก ถ้าหากนำไปใช้ในแบบของไฟร์วอลล์นั้น เนื่องจาก

พื้นที่ ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ มีพอร์ต อีเทอร์เนต (LAN) แค่ 1 พอร์ตเท่านั้น แต่ เนื่องด้วยคุณสมบัติของไฟร์วอลล์ที่จะต้องมี พอร์ต อย่างน้อย 2 พอร์ตขึ้นไป

เพื่อที่รับส่งทาง สำหรับ ข้อมูลขาเข้า (Inbound Port) และ ข้อมูลขาออก (Outbound port) ที่จะเข้าไปยังเราท์เตอร์นั้น วิธีการแก้ปัญหานั้น ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ นั้น จะต้องใช้ พอร์ตดูยอสปี ในการที่จะแปลงเป็น อีเทอร์เนตพอร์ตขนาดใหญ่ให้ซึ่งจะต้องเสียทรัพยากรของพอร์ตดูยอสปีไป 1 ช่องเพื่อ รองรับคุณสมบัติดักกล่าว แต่ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการพื้นฐานของ หน่วยงานธุรกิจขนาดเล็ก ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่มาก การใช้ ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ เพียงตัวเดียวเพื่อป้องกันภัยคุกคามอินเทอร์เนต เพียงพอ สำหรับหน่วยงานธุรกิจดังกล่าว

### 4.บทสรุป

ในบทความนี้ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสอบถามอิร์ต ราสพ์เบอร์ พาย มา ประยุกต์ใช้เป็นไฟร์วอลล์ ที่ได้แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ และซอฟแวร์ที่นำมาใช้เป็นไฟร์วอลล์ และได้เปรียบเทียบ ประสิทธิภาพการทำงานในแบบของธุรกิจกับการตั้งกฎของไฟร์วอลล์ เทียบกับ คิวบีบอร์ด ไฟร์วอลล์ โดยประสิทธิภาพของคิวบีบอร์ดไฟร์วอลล์ ถือว่า ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์เล็กน้อย ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ มีความสามารถและการทำงานเทียบเคียงกับเราท์เตอร์ขนาดกลางในแบบของการทำงานไฟร์วอลล์ ได้ อย่างเช่น การตั้งกฎของไฟร์วอลล์ รวมถึงการตรวจสอบและป้องกันภัยคุกคาม แต่ทั้งนี้ ในส่วนของการทำงานนั้น ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์นั้น อาจจะมีข้อจำกัดด้านอย่างเช่น แบรนด์วิชในการใช้งาน รวมถึงประสิทธิภาพที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเราท์เตอร์ในระดับกลางในแบบไฟร์วอลล์ ส่วนในด้านของราคานั้น ราคากลางบอร์ด ราสพ์เบอร์ พาย มีราคาขายอยู่ที่ ไม่เกินสองพันบาท นั้น มีราคาถูกมาก เมื่อเทียบกับเราท์เตอร์ขนาดกลางที่มีราคาขายอยู่ที่ 21,000 – 52,000 บาท ทำให้ราสพ์เบอร์ พาย ไฟร์วอลล์ เป็นทางเลือกของ หน่วยงานธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก ที่ต้องการประหยัดต้นทุนของไฟร์วอลล์ได้

### เอกสารอ้างอิง

- [1] The OWASP Foundation, "The OWASP Top 10 - 2013," 2013.
- [2] Paul Wood, Ed., "INTERNET SECURITY THREAT REPORT 2014," Symantec Corporation, 2014, vol. 19, p. 18.
- [3] Monika Joshi and Chirag Gohel, "Agent Base Network Traffic Monitoring," *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, vol. 2, no. 5, pp. 1799–1803, May 2013.
- [4] Raspberry Pi Foundation, "Raspberry Pi Hardware", Available : <https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/>
- [5] IPFire, "About IPFire", Available : <http://www.ipfire.org/features>
- [6] Karen Mercedes Goertzel, "Information Assurance Tools Report – Firewalls. Seventh Edition," IATAC, Report, Feb. 2011.
- [7] Bhisham Sharma and Karan Bajaj, "Packet Filtering using IP Tables in Linux", IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 8, Issue 4, No 2, July 2011

[8] IBM, "Developing IBM PureData System for Hadoop applications with the Eclipse IDE", Available :

<http://www.ibm.com/developerworks/library/bd-openvpn>

[9] Zubair Nabi, "A \$35 Firewall for the Developing World," IBM Research, 2014.

[10] Cisco System Inc., "Cisco IOS Firewall", 2011

[11] Thaier Hayajneh, Bassam J. Mohd , Awni Itradat, and Ahmad Nahar Qutoum, "Performance and Information Security Evaluation with Firewalls", International Journal of Security and Its Applications Vol.7, No.6 (2013), pp.355-372

[12] Cisco System Inc., "Cisco IOS Security Configuration Guide", 2001-2006, pp.sc271-290

[13] Cisco System Inc., "Cisco IOS Inline Intrusion Prevention System (IPS)", 2010.

[14] Networksure Limited Partnership, "Router Cisco Price", Available:  
<http://www.networksure.co.th/products/router/cisco-1900-series>