

ระบบเชื่อมต่อเครือข่ายอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีราสเบอร์รี่พาย

Smart internet sharing system by Raspberry pi Technology

ศุภกฤต นาคป้อมฉิน^{1*}, สุรวิตย์ สารสมจริง², กันต์ภูววรรณ เทียนจาง³

Supakit Nakpomchin^{1*}, Surawit Sansomiing², Kantiwan Thianjang³

¹ อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

¹ Instructor, Department of Information Technology, Faculty of Science and Technology, Nakorn Pathom Rajabhat University.

² นักศึกษาปริญญาตรีหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

² Collegian, Department of Information Technology, Faculty of Science and Technology, Nakorn Pathom Rajabhat University.

³ นักศึกษาปริญญาตรีหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

³ Collegian, Department of Information Technology, Faculty of Science and Technology, Nakorn Pathom Rajabhat University.

*Corresponding author, E-mail: Supakrid@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยการพัฒนาระบบเชื่อมต่อเครือข่ายอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีราสเบอร์รี่พาย มีวัตถุประสงค์เพื่อนำอุปกรณ์ราสเบอร์รี่พายมาพัฒนาให้มีความสามารถที่หลากหลาย อุปกรณ์ต้นแบบที่สร้างขึ้นช่วยให้ธุรกิจขนาดเล็กถึงกลางและโรงเรียนในท้องถิ่นห่างไกล สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านระบบเครือข่ายผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพิ่มเติมจากระบบเครือข่ายที่มีอยู่เดิมและช่วยให้ธุรกิจท้องถิ่นที่ต้องการเปิดให้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สายให้กับลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการ สามารถสร้างบริการเหล่านี้ได้โดยใช้เงินลงทุนต่ำ โดยงานวิจัยนี้ได้อธิบายวิธีการพัฒนาระบบ อย่างละเอียด เพื่อให้ผู้ที่สนใจหรือสถานศึกษา ที่มีความสนใจสามารถนำไปใช้เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการ โดยระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถตอบสนองความต้องการทั้งภาคการศึกษาและภาคธุรกิจประเภท SMEs ได้เป็นอย่างดี จากการทดสอบระบบในระยะเวลา 1 เดือนสามารถสรุปผลได้ว่า ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถทำการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามจีได้สองเครือข่ายพร้อมกันในรูปแบบแบ็คอัปลิงค์ระบบจะทำการเปลี่ยนการเชื่อมต่อลิงค์หลักเป็นลิงค์สำรองกรณีเมื่อลิงค์หลักไม่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้และระบบจะกลับมาเชื่อมต่อลิงค์หลักก็ต่อเมื่อระบบทำการตรวจสอบพบว่าลิงค์หลักเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้ว

คำสำคัญ: ราสเบอร์รี่ พาย ราสเบียน ไวไฟ ฮอตสปอต ราสเบอร์รี่ ฮอตสปอต

Abstract

The aim of research is to bring Raspberry Pi was developed an intelligent network with versatility. The device can help small and medium businesses and schools in outlying area who access Internet via mobile phone service provider. Additional network exists. In another way, the instrument is helping local businesses that want to offer Wi-Fi Internet to their customers who use the service. These services can made using low investment. This research has explained whole process who wants build equipment. They can apply in customization for their demand. The equipment was tested within one month. It can connect dual-link internet and detect those Internet connecting in real time. The gadget is choosing one of Internet connection and monitoring that connection. In case the connection was collapsed, The system is switch to another Internet connection via automatic.

Keywords: Raspberry pi, Raspbian, Wi-fi Hotspot, Rpi hotspot

บทนำ

ในยุคสมัยที่ผู้คนใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการดำเนินธุรกรรมต่าง ๆ และเพื่อพัฒนาภาคธุรกิจตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ ทำให้ความจำเป็นในการจัดซื้ออุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์ สวิตช์ ฮับ เร้าเตอร์ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้มีข้อจำกัดในเรื่องความสามารถเมื่อเทียบกับราคา กล่าวคืออุปกรณ์ที่มีความสามารถสูงราคาของอุปกรณ์ก็จะสูงตามไปด้วย ในขณะนี้การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สายเข้ามามีบทบาทอย่างมากอุปกรณ์ประเภทสมาร์ตทีวีซึ่งทั้งหมดรองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สาย แต่การควบคุมการใช้อุปกรณ์เหล่านั้นจำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาแพง ส่งผลให้อีกด้านหนึ่งในภาคธุรกิจ ก็ประสบปัญหาคือ การลงทุนด้านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นการเพิ่มภาระด้านต้นทุนหากต้องการให้ระบบนั้นมีประสิทธิภาพ

ภาคการศึกษา การค้นคว้าสื่อการเรียนรู้ต่างๆ บนอินเทอร์เน็ตได้ง่าย เปิดโอกาสให้เด็กๆ ที่เรียนอยู่ที่โรงเรียนได้มีโอกาสใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อค้นคว้าและศึกษาข้อมูลในการเรียนเพิ่มเติม แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่โดยเฉพาะโรงเรียนขนาดเล็กและขนาดกลาง การจัดซื้ออุปกรณ์เพื่อควบคุมเข้าถึงระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและควบคุมการใช้งานอินเทอร์เน็ตของนักเรียน อุปกรณ์ดังกล่าวไม่สามารถจัดซื้อได้เนื่องจากราคาที่สูง

ภาคธุรกิจ ธุรกิจประเภท SMEs การแข่งขันด้านการให้บริการและความพึงพอใจของลูกค้าถือว่าเป็นหัวใจสำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยให้ธุรกิจ SMEs เติบโต การเพิ่มจุดขายและยอดขายให้แก่ธุรกิจ เพราะผู้มาใช้บริการต้องการความสะดวกสบายในหลายๆด้าน การมีบริการอินเทอร์เน็ตฟรีให้กับลูกค้าเป็นอีกกลยุทธ์หนึ่งที่ธุรกิจ SMEs นำมาใช้



จากปัญหาดังกล่าวจำเป็นต้องมีการสร้างอุปกรณ์ที่มีความสามารถควบคุมและบริหารจัดการระบบเครือข่ายไร้สาย สามารถพกพาไปตามสถานที่ต่าง ๆ สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ อุปกรณ์ที่มีความสามารถกล่าวมาข้างต้นมีราคาสูงเนื่องด้วยความสามารถที่หลากหลาย จึงมีแนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์ ที่มีความสามารถเทียบเท่าอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้น แต่มีราคาถูกกว่าเพื่อช่วยให้ภาคการศึกษาและภาคธุรกิจ SMEs มีความสามารถในการแข่งขันเพิ่มขึ้น ลดช่องว่างความแตกต่างทางเทคโนโลยี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อจัดทำระบบการจัดการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามจี สำหรับนำไปทดสอบกับโรงเรียนขนาดเล็กและขนาดกลาง และกลุ่มธุรกิจ SMEs สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยใช้อุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พาย

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

จากการตรวจสอบการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในโรงเรียนในกลุ่มสหวิทยาเขต จำนวน 13 โรงเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่บริการของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชพบว่าโรงเรียนทั้งหมดใช้การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตด้วยระบบอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียมจากความเร็วที่ได้ไม่เพียงพอต่อการให้บริการเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ตของนักเรียนเพื่อการสืบค้นข้อมูล กลุ่มผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการตรวจสอบสัญญาณระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่พบว่า มีสัญญาณเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้อย่างน้อยสองเครือข่ายที่แตกต่างกันในแต่ละโรงเรียนนอกจากนี้ยังพบปัญหาเรื่องสัญญาณโทรศัพท์ที่ไม่เสถียรในแต่ละพื้นที่ กล่าวคือหากมีสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ให้บริการเครือข่ายที่หนึ่งจะไม่พบสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ให้บริการเครือข่ายที่สอง ทำให้เกิดปัญหาการกระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ทำได้ไม่สะดวกนัก

ภาคธุรกิจเริ่มมีการใช้งานระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการนำเสนอสินค้ารวมถึงการซื้อขายผ่านงานจัดแสดงสินค้าที่จัดขึ้นตามจุดต่างๆในต่างจังหวัด ภาคธุรกิจเริ่มมีช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าผ่านงานจัดแสดงสินค้ามากขึ้นซึ่งช่องทางการตลาดแบบนี้จำเป็นต้องมีการเชื่อมโยงกับสำนักงานใหญ่เพื่อตรวจสอบและสั่งซื้อสินค้า ทำให้การจัดแสดงสินค้าแต่ละครั้งต้องมีการสร้างระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตอย่างเร่งด่วนไม่ว่าจะเป็นเตรียมงานและการจัดเก็บก่อให้เกิดปัญหาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเนื่องจากในแต่ละสถานที่มีความพร้อมในการใช้งานอินเทอร์เน็ตแตกต่างกันอย่างมาก ภาคธุรกิจจึงมีความต้องการอุปกรณ์ที่มีความสามารถในการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายของผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในท้องตลาดขณะนี้ยังไม่อุปกรณ์ที่กล่าวมาข้างต้นได้



วิธีดำเนินการวิจัย

1. รวบรวมข้อมูล

1.1 รวบรวมข้อมูลด้านฮาร์ดแวร์

1) ราวสเบอร์รี่พาย (Raspberry pi) เป็นบอร์ดคอมพิวเตอร์ 32 บิต ขนาดเล็กขนาดเท่ากับบัตรเครดิต รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ที่พัฒนาโดย Raspberry Pi Foundation ที่ช่วงแรกหวังว่าจะใช้เป็นการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่ด้วยเป็นบอร์ดที่ราคาไม่แพงมากใช้งานง่ายเมื่อเทียบกับบอร์ดอื่น ๆ เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น ทำให้เป็นที่นิยมแพร่หลายสู่บุคคลทั่วไปอย่างรวดเร็ว

2) แอร์การ์ด (Air card) คือ อุปกรณ์โมเด็มอย่างหนึ่งที่ใช้เพื่อเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ (Desktop หรือ Laptop) เข้าเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบไร้สายโดยผ่านโครงข่ายสัญญาณโทรศัพท์มือถือซึ่งในขณะที่เชื่อมต่อเข้าเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3) ยูเอสบีไวไฟ (USB Wi-Fi) เป็นอุปกรณ์การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สายโดยใช้คลื่นวิทยุ ทำงานได้ตามมาตรฐานเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สายซึ่งอยู่บนมาตรฐาน IEEE 802.11

4) เอสดีการ์ด (SD Card) เป็นหน่วยความจำแบบแฟลชขนาดเล็กในรูปแบบหนึ่ง ที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พกพา เช่น กล้องถ่ายภาพ ดิจิทัล และ พีดีเอ

5) เพาเวอร์แบงค์ (Power bank) อุปกรณ์จ่ายไฟสำรองให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ มีจุดประสงค์เพื่อชาร์จไฟให้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ใช้งานได้ต่อเนื่องโดยเฉพาะอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต โน้ตบุ๊ก เครื่องเล่น mp3, mp4 กล้องดิจิทัล และเครื่องเล่นเกมพกพาอย่าง PSP, PS Vita, 3DS, NDS และ Wii เป็นต้น

6) ซิมการ์ด (SIM card) ย่อมาจาก Subscriber Identity Module เป็นอุปกรณ์ซึ่งใส่ในเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้เครื่องสามารถติดต่อกับเครือข่ายระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้

1.2 รวบรวมข้อมูลด้านซอฟต์แวร์

1) ราวสเบียน วีซี (Raspbian wheezy) เป็นระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux) ที่ถูกพัฒนาจากระบบปฏิบัติการในตระกูลเดเบียน (Debian) เหมาะสำหรับอุปกรณ์ราวสเบอร์รี่พาย โดยการพัฒนาเน้นการพัฒนาเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส

2) โอเพนเอสเอสเอช (Openssh) เป็นบริการที่ให้ผู้ใช้งานสามารถล็อกอินเข้ามาใช้คอมพิวเตอร์จากที่ใดก็ได้ในเครือข่ายขององค์กร เสมือนว่ากำลังนั่งอยู่หน้าเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น

3) ซากิสสามจี (Sakis3g) เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการเชื่อมต่อซิมการ์ดสามจีให้แอร์การ์ดกับผู้ให้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถเชื่อมต่อกันได้

4) วีฟไดอัล (Wvdial) เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการทำให้โมเด็มเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตบนพื้นฐานที่รวมอยู่ในลินุกซ์ที่สำคัญ wvdial คือ PPP Protocol ในการโทรออกให้กับโมเด็มและเริ่ม pppd เพื่อที่จะเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตของผู้ให้บริการเครือข่ายระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

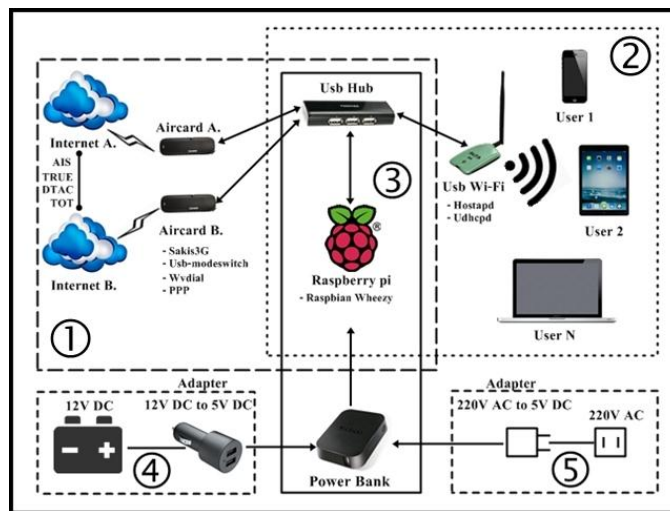
5) สควิด (Squid) เป็น Proxy Server เป็นพร็อกซีเซิร์ฟเวอร์ที่มีคุณสมบัติในการจำกัดควบคุมการแอกเซสเข้าสู่เว็บไซต์ภายนอกองค์กรได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพที่เรียกว่า แอคเซสคอนโทรลลิสต์ (Access Control List : ACL) ซึ่งเป็นการนิยามชื่อลิสต์ขึ้นแทนคุณสมบัติของสิ่งที่ต้องการอ้างอิง จากนั้นจึงตั้งข้อกำหนดลงไปว่าต้องการให้ลิสต์นั้นสามารถแอกเซสผ่านพร็อกซีได้หรือไม่ ดังนั้นการที่เสริมการทำงานของอินเทอร์เน็ตเซิร์ฟเวอร์ด้วยสควิดพร็อกซีเซิร์ฟเวอร์ (Squid Proxy Server) จึงเป็นการควบคุมการเข้าสู่อินเทอร์เน็ตของผู้ใช้งานในองค์กรได้ตามต้องการ และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ระบบอีกด้วย

6) ไพธอน (Python) คือชื่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่งที่มีความสามารถสูง ไพธอนเป็นภาษาที่โอเพนซอร์สทำให้ทุกคนสามารถที่จะนำ ไพธอนมาพัฒนาโปรแกรมได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ความเป็นโอเพนซอร์สทำให้มีคนเข้ามาช่วยกันพัฒนาให้ ไพธอนมีความสามารถสูงขึ้นและใช้งานได้ครอบคลุมกับทุกลักษณะงาน

2. ออกแบบระบบ

2.1 ออกแบบฮาร์ดแวร์

1) ออกแบบภาพรวมระบบที่ใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบ



ภาพประกอบที่ 1 โครงสร้างภาพรวมของอุปกรณ์ต้นแบบ

จากภาพประกอบที่หนึ่ง อุปกรณ์ต้นแบบประกอบไปด้วยภาพการทำงานทั้งหมด 5 ส่วน ดังนั้นส่วนที่ 3 จะเป็นหัวใจหลักของระบบในส่วนที่ 3 จะประกอบด้วยอุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พาย ยูเอสบีซีพี และเพาเวอร์แอดแดปเตอร์เพื่อให้ราสเบอร์รี่มีความสามารถในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติม เนื่องจาก ราสเบอร์รี่ พายรองรับอุปกรณ์ได้เพียงสองอุปกรณ์จำเป็นมีการใช้อุปกรณ์ยูเอสบีซีพีเพื่อเพิ่มขยายความสามารถในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก ส่วนอุปกรณ์เพาเวอร์แอดแดปเตอร์ทำหน้าที่ในการเพิ่มความสามารถในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบให้มีความเสถียรและยังทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์สำรองพลังงานไฟฟ้าในกรณีไฟฟ้าดับอุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พายและระบบทั้งหมดก็ยังสามารถทำงานได้ ในส่วนที่ 1



และ 2 คือภาคการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายของอุปกรณ์ต้นแบบ กล่าวคือ ส่วนที่ 1 คือระบบการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายผ่านผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยอุปกรณ์เราเตอร์จะทำการควบคุมการเชื่อมต่อทั้งสองผ่านทางซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งอยู่ในเราเตอร์ไร้สาย ในขณะที่ส่วนที่ 2 คือระบบการควบคุมการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สายของอุปกรณ์ลูกข่ายที่มาเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต้นแบบเพื่อขอใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตผ่านอุปกรณ์ต้นแบบนั่นเอง องค์ประกอบที่ 4 และ 5 จะเป็นภาคการจ่ายพลังงานของอุปกรณ์โดยสามารถเลือกการเชื่อมต่อได้อย่างใดอย่างหนึ่งจากทั้งสองแบบทั้งแบบระบบไฟฟ้าแบบกระแสสลับและระบบไฟฟ้าแบบกระแสตรง

ผลการวิจัย

1. เมื่อระบบไม่มีผู้เชื่อมระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของอุปกรณ์ต้นแบบต่อการทำงานของซีพียูจะอยู่ที่ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้คำสั่ง ps ในระบบปฏิบัติการลินุกซ์
2. ระบบการรับอินเทอร์เน็ตจากผู้ให้บริการเครือข่ายระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบระบบการรับอินเทอร์เน็ตจากผู้ให้บริการเครือข่ายระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

ระบบงาน	ผลการทดสอบ
1. ทดสอบแอร์การ์ดตัวที่ 1 ว่ารับสัญญาณอินเทอร์เน็ตจากผู้ให้บริการเครือข่ายระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้หรือไม่	สามารถใช้งานได้
2. ทดสอบแอร์การ์ดตัวที่ 2 ว่ารับสัญญาณอินเทอร์เน็ตจากผู้ให้บริการเครือข่ายระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้หรือไม่	สามารถใช้งานได้
3. ทดสอบความเร็วอินเทอร์เน็ตของแอร์การ์ดตัวที่ 1 ตามความเร็วของสามจีว่าถูกต้องหรือไม่	ถูกต้อง
4. ทดสอบความเร็วอินเทอร์เน็ตของแอร์การ์ดตัวที่ 2 ตามความเร็วของสามจีว่าถูกต้องหรือไม่	ถูกต้อง

จากผลการทดสอบในตารางที่ 1 เป็นการทดสอบการระบบการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้มั่นใจว่าการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของทั้งสองลิงก์การเชื่อมต่อสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ ผลที่ได้คือระบบอินเทอร์เน็ตของทั้งสองการเชื่อมต่อสามารถใช้งานได้ทุกครั้งและมีความเร็วตามมาตรฐานสามจี

3. ระบบแบ็คอัปลิงก์ (Backup link)

การทดสอบนี้ทำเพื่อให้แอร์การ์ดสามารถทำงานได้พร้อมกัน 2 ตัว ใช้หลักการทำงานแบบระบบแบ็คอัปลิงก์ โดยการใช้การเขียนสคริปต์ไฟล์ภาษาไพธอนเพื่อให้แอร์การ์ดยี่ห้อ ZTE เป็นตัวหลักใช้โปรแกรมซากิสสามจี (Sakis3G) และแอร์การ์ดยี่ห้อ Huawei ตัวเป็นตัวรองใช้โปรแกรมวีพีไดอัล (Wvdial) ในการรับสัญญาณอินเทอร์เน็ต เพื่อจำลองสถานการณ์ในกรณีการเชื่อมต่อลิงก์ใดลิงก์หนึ่งไม่สามารถใช้งานได้ โดยทำการปิดการเชื่อมต่อของอุปกรณ์แอร์การ์ดตัวใดตัวหนึ่งระบบจะต้องสามารถใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตได้

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบระบบ Backup link internet

ระบบงาน	ผลการทดสอบ
1. ทดสอบว่าแอร์การ์ด 2 ตัวสามารถทำงานพร้อมกันโดยใช้คำสั่ง ifconfig ตรวจสอบ ppp ว่าแสดง 2 สถานะได้หรือไม่	สามารถใช้งานได้
2. ทดสอบการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตโดยใช้คำสั่ง ping 8.8.8.8 ว่าสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้หรือไม่	สามารถใช้งานได้
3. ทดสอบปิดแอร์การ์ดยี่ห้อ ZTE เป็นตัวหลักใช้โปรแกรมซากิสสามจี(Sakis3G) แล้วตรวจสอบว่าแอร์การ์ดอีกตัวสามารถทำงานต่อเนื่องได้หรือไม่	สามารถใช้งานได้
4. ทดสอบปิดแอร์การ์ดยี่ห้อ Huawei เป็นตัวหลักใช้โปรแกรมวีพีไดอัล (Wvdial) แล้วตรวจสอบว่าแอร์การ์ดอีกตัวสามารถทำงานต่อเนื่องได้หรือไม่	สามารถใช้งานได้

4. ระบบการกระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ต

การทดสอบเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบกระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ตสามารถทำงานตามทีออกแบบหรือไม่ โดยการใช้เครื่องลูกข่ายจำนวน 2 เครื่อง ให้เครื่องหนึ่งเป็นโทรศัพท์มือถือสมาร์ตโฟนและอีกเครื่องเป็นคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต้นแบบ เพื่อทดสอบระบบการเชื่อมต่อเครื่องลูกข่ายกับอุปกรณ์ต้นแบบว่าเครื่องลูกข่ายทั้ง 2 สามารถใช้การเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านทางอุปกรณ์ต้นแบบได้หรือไม่ และได้ผลการเชื่อมต่อเป็นอย่างไร

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบระบบการกระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ต

ระบบงาน	ผลการทดสอบ
1. ทดสอบเครื่องลูกข่ายว่าสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตโดยใช้งานเว็บเบราว์เซอร์ได้หรือไม่	สามารถใช้งานได้
2. ทดสอบเครื่องลูกข่ายได้ไอพีแอดเดรสที่แจกแบบดีเอสซีพีตามที่กำหนดหรือไม่	ถูกต้องตามที่กำหนด
3. ทดสอบโดยการให้เครื่องลูกข่ายที่ใช้คำสั่ง ping หาเครื่องต้นแบบว่าได้หรือไม่	สามารถใช้งานได้
4. ทดสอบเครื่องต้นแบบใช้คำสั่ง ping หาเครื่องลูกข่ายว่าได้หรือไม่	สามารถใช้งานได้
5. ทดสอบความเร็วที่ได้รับจากอุปกรณ์ต้นแบบว่าถูกต้องหรือไม่	ถูกต้อง

5. การทดสอบความเร็วของอินเทอร์เน็ตที่ได้รับจากอุปกรณ์ต้นแบบคือค่าความเร็วที่ได้จากผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือสามจี (3G) เมื่อมีจำนวนผู้ใช้งานจำนวนต่างกัน เพื่อทดสอบความสามารถในการรองรับการใช้งานของเครื่องลูกข่ายเมื่อเทียบกับความเร็วของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของผู้ใช้แต่ละรายโดยทดสอบแบบสุ่มเวลาในช่วงเวลา 9.00 น. ถึงเวลา 16.00 น. วันละ 2 ครั้ง ทุกวันเป็นระยะเวลาหนึ่งเดือน จากนั้นหาค่าเฉลี่ยความเร็วสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ได้ทำการบันทึกไว้

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความเร็วอินเทอร์เน็ตเมื่อมีผู้ใช้งาน

จำนวนผู้ใช้งาน	ความเร็วของสัญญาณอินเทอร์เน็ต
1	ประมาณ 384 kbps
3	ประมาณ 384 kbps
5	ประมาณ 128 kbps
7	ประมาณ 128 kbps

6. ภาคว่าจ่ายไฟ

เป็นการทดสอบเพื่อหาระยะเวลาในการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบ ในกรณีระบบจำเป็นต้องใช้พลังงานจากเพาเวอร์แบงค์เพียงอย่างเดียว เพื่อหาระยะเวลาสแตนด์บายของระบบต้นแบบ โดยในการทดสอบใช้เพาเวอร์แบงค์ความจุ 10000 mAh และใช้เครื่องลูกข่ายจำนวน 2 เครื่อง ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต้นแบบและเล่นแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่ใช้งานอินเทอร์เน็ตอยู่ตลอดเวลา โดยระบบสามารถงานต่อเนื่องได้ 4 ชั่วโมง 40 นาทีในกรณีที่พลังงานในเพาเวอร์แบงค์มี 100 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบภาคว่าจ่ายไฟ

ระบบงาน	ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าคงเหลือ				
	เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง				
	1 ชม.	2 ชม.	3 ชม.	4 ชม.	4ชม. 40นาที
1. ทดสอบระยะเวลาการใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบ โดยใช้กระแสไฟจากไฟบ้าน 220V AC	100%	100%	100%	100%	100%
2. ทดสอบระยะเวลาการใช้งานอุปกรณ์ต้นแบบ ใช้เพาเวอร์แบงค์ ขนาดความจุ 10000 mAh ใช้เครื่องลูกข่ายจำนวน 2 เครื่องในการทดสอบ	89%	58%	43%	30%	0%

สรุปและอภิปรายผล

จากการดำเนินงานในการสร้างระบบเชื่อมต่อเครือข่ายอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีราสเบอร์รี่พาย สามารถดำเนินงานตามจุดประสงค์ของการศึกษา เพื่อสร้างระบบเชื่อมต่อเครือข่ายอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีราสเบอร์รี่พาย ส่งผลให้ได้อุปกรณ์ต้นแบบที่สามารถสร้างการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขต ให้สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูลของนักเรียน ช่วยสนับสนุนการทำงานของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียมของโรงเรียนให้มีความเสถียรในการใช้มากขึ้น นอกจากนี้อุปกรณ์ต้นแบบช่วยให้ภาคธุรกิจการท่องเที่ยวสามารถให้บริการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตให้นักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ เพื่อช่วยให้นักท่องเที่ยวมีความสะดวกในการติดต่อสื่อสารมากขึ้น แต่ในการทดสอบด้านเสถียรภาพในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของอุปกรณ์ต้นแบบในงานวิจัยนี้ยังไม่ได้กล่าวถึง เนื่องจากในระหว่างการพัฒนาผู้ให้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้งสามผู้ให้บริการหลักในประเทศไทย ได้แก่ ดีแทค เอไอเอสและทรูมูฟ อยู่ในระหว่างการปรับเปลี่ยนและทดสอบระบบเครือข่าย 3G และเครือข่าย 4G ทำให้การทดสอบด้านเสถียรภาพในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและแบนด์วิดท์อาจจะไม่ได้ผลที่แม่นยำเท่าที่ควร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Steven Goodwin. (2010). *Smart Home Automation with Linux*. New York : Springer-Verlag.
- Simon Monk. (2014). *Raspberry Pi Cookbook*. California: O'Reilly Media.
- Adafruit.(2014, October).Network Interface Failover using FONA. Retrieved from <https://learn.adafruit.com/network-interface-failover-using-fona>
- Adafruit.(2014, November).PiPhone - A Raspberry Pi based Cellphone. Retrieved from <https://learn.adafruit.com/piphone-a-raspberry-pi-based-cellphone>
- Elinux.(2014, August). RPI-Wireless-Hotspot. Retrieved from <http://elinux.org/RPI-Wireless-Hotspot>
- Adafruit.(2013, June). Setting up a Raspberry Pi as a WiFi access point. Retrieved from <https://learn.adafruit.com/setting-up-a-raspberry-pi-as-a-wifi-access-point>
- It's a clean machine. (2013, February). WiFi access point with Raspberry Pi. Retrieved from <http://itsacleanmachine.blogspot.com/2013/02/wifi-access-point-with-raspberry-pi.html>