

ระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับ ห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์

16-Port Serial Console Server for Computer Network Laboratory

สุเทพ อัจฉ

ศูนย์ความเชี่ยวชาญทางคลื่นไมโครเวฟ และเทคโนโลยีหุ่นยนต์
สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
E-mail: 2012Suthep@gmail.com

บทคัดย่อ

ห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันยังจำเป็นต้องเตรียมอุปกรณ์ในการเรียนภาคปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทำให้เสียเวลาในการเรียนอย่างมากในการจัดเตรียมอุปกรณ์ซึ่งหลายสถาบันอาจจะใช้โปรแกรมสำหรับการจำลองการปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อลดระยะเวลาในการจัดเตรียมและจัดเก็บอุปกรณ์ โดยการให้นักศึกษาทดลองการใช้ระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และทำตอบแบบสอบถามความพึงพอใจจากการใช้งานระบบ ในด้าน ความสะดวกในการปฏิบัติ ความถูกต้อง ความทันสมัย และการสนับสนุนการเรียนรู้ โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 4.06 ซึ่งมีค่าในระดับดีมาก และผลการทดลองจากการปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีเวลาเฉลี่ยใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ— ระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกล; ปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ABSTRACT

Computer network laboratory currently needed to prepare equipment in the school computer network operating loss significantly in the course of preparation, which many institutions may use the program for

network simulation software. Pasting so there is concept in the development of a system to manage remote devices 16 connection for a computer network laboratory in order to shorten the time to prepare and store the equipment by providing a student experiment system using Device Manager, remote connection for 16 rooms interact. Vital computer networks and do surveys, satisfaction from using the system. In practice, accuracy, and support learning by an average of 4.06 equal satisfaction, which has good values and experimental results from network computers with similar average time.

Keywords— Computer network laboratory; remote server terminal server

1. บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีบทบาทอย่างมากในหน่วยงานภาครัฐและเอกชนและได้มีการศึกษาและมีการเรียนรู้ทางภาคทฤษฎีพร้อมภาคปฏิบัติเครือข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งในภาคปฏิบัติจะมีการปฏิบัติอยู่ 2 แบบ คือการใช้โปรแกรมในการจำลองปฏิบัติหรือการปฏิบัติการบนอุปกรณ์จริง ซึ่งการปฏิบัติการบนอุปกรณ์เครือข่ายจริงในแต่ละครั้งนั้นมีจำนวนผู้ปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นจำนวนมาก

การปฏิบัติการมีความยุ่งยากและใช้เวลานานในการจัดเตรียมและจัดเก็บอุปกรณ์ เพื่อที่จะปฏิบัติการเรียนรู้และทุกครั้งเมื่อมีการเปลี่ยนอุปกรณ์การเชื่อมต่อต้องมีสาย(Console) อาจมีข้อจำกัดของขนาดความยาวของสายสัญญาณและพื้นที่ห้องปฏิบัติการไม่สามารถรองรับผู้ใช้งานจำนวนมากจึงทำให้เกิดความล่าช้าในการเชื่อมต่อและไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าคอมพิวเตอร์เครื่องไหนทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เน็ตเวิร์ก(Network) ในกรณีเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมาก

จากปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาระบบจัดการอุปกรณ์ฯ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้โดยการนำคอมพิวเตอร์กับ (Raspberry Pi) เชื่อมต่อเครือข่ายเดียวกันผ่านสัญญาณไวไฟ(Wi-Fi) และมีช่องทางการเชื่อมต่ออุปกรณ์เน็ตเวิร์ก(Network) จำนวน 16 ช่องทางมีหลอดแอลอีดี(LED) แสดงสถานะ การทำงานและมีปุ่มกดสำหรับตัดการเชื่อมต่อของผู้ใช้งานที่ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ค้างไว้ ซึ่งประสิทธิภาพการทำงานสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์(Network) ในระยะไกล

2. หลักการที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องระบบจัดการอุปกรณ์ฯ ในการศึกษาครั้งนี้ทางผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการกำหนดกรอบแนวคิด หลักการ ทฤษฎี เครื่องมือ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และการอภิปรายผลการศึกษา ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหา ดังต่อไปนี้

2.1 Firewall

ไฟร์วอลล์ คือ ระบบรักษาความปลอดภัยของเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ให้ถูกโจมตีจากผู้ไม่หวังดีหรือการสื่อสารที่ไม่ได้รับอนุญาต ซึ่งส่วนใหญ่จะมาจากระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมถึงเครือข่าย LAN ด้วย ซึ่งในปัจจุบัน Firewall มีทั้งอุปกรณ์ที่เป็น Hardware และ Software

2.2 Cisco Networking Academy Program

เป็นโครงการความร่วมมือระหว่างบริษัทซิสโก้ซิสเต็มส์(Cisco System) โดยมีเป้าหมาย เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้กับนักเรียน นักศึกษา เกี่ยวกับการออกแบบ การสร้าง และดูแลระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

2.3 Ser2net

การระบุช่องทางการเชื่อมต่อให้กับอุปกรณ์ด้วยการเขียนโปรแกรมระบุชื่อ(port) และ รหัส(port) เพื่อใช้ระบุในการชื่อและรหัส(port) ในการใช้งานเครื่องเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 1

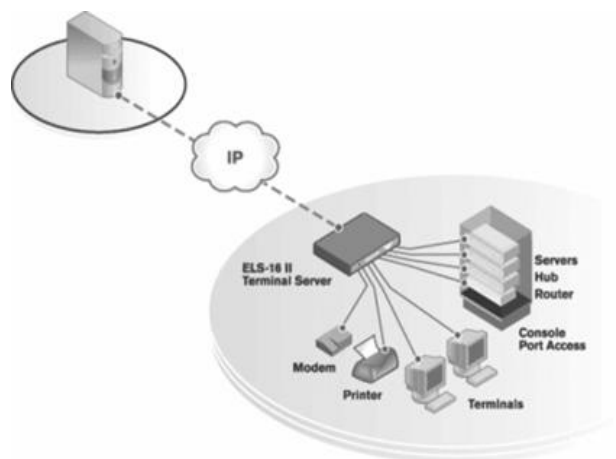
```
BANNER:banner1:\r\n ROUTER1 \r\n
BANNER:banner2:\r\n ROUTER2 \r\n
BANNER:banner3:\r\n ROUTER3 \r\n
BANNER:banner4:\r\n ASA1 \r\n
BANNER:banner5:\r\n ROUTER5 \r\n
BANNER:banner6:\r\n ROUTER6 \r\n
BANNER:banner7:\r\n ROUTER7 \r\n
BANNER:banner8:\r\n CISCO8 \r\n
BANNER:banner9:\r\n SWITCH1 \r\n
BANNER:banner10:\r\n SWITCH2 \r\n
BANNER:banner11:\r\n SWITCH3 \r\n
BANNER:banner12:\r\n 4 \r\n
BANNER:banner13:\r\n SWITCH5 \r\n
BANNER:banner14:\r\n SWITCH6 \r\n
BANNER:banner15:\r\n SWITCH7 \r\n
BANNER:banner16:\r\n 8 \r\n

1001:telnet:600:/dev/ttyUSB0:9600 8DATABITS NONE 1STOPBIT banner1
1002:telnet:600:/dev/ttyUSB1:9600 8DATABITS NONE 1STOPBIT banner2
1003:telnet:600:/dev/ttyUSB2:9600 8DATABITS NONE 1STOPBIT banner3
1004:telnet:600:/dev/ttyUSB3:9600 8DATABITS NONE 1STOPBIT banner4
1005:telnet:600:/dev/ttyUSB4:9600 8DATABITS NONE 1STOPBIT banner5
1006:telnet:600:/dev/ttyUSB5:9600 8DATABITS NONE 1STOPBIT banner6
1007:telnet:600:/dev/ttyUSB6:9600 8DATABITS NONE 1STOPBIT banner7
1008:telnet:600:/dev/ttyUSB7:9600 8DATABITS NONE 1STOPBIT banner8 #No
2001:telnet:600:/dev/ttyUSB8:9600 8DATABITS NONE 1STOPBIT banner9
2002:telnet:600:/dev/ttyUSB9:9600 8DATABITS NONE 1STOPBIT banner10
2003:telnet:600:/dev/ttyUSB10:9600 8DATABITS NONE 1STOPBIT banner11
2004:telnet:600:/dev/ttyUSB11:9600 8DATABITS NONE 1STOPBIT banner12
2005:telnet:600:/dev/ttyUSB12:9600 8DATABITS NONE 1STOPBIT banner13
2006:telnet:600:/dev/ttyUSB13:9600 8DATABITS NONE 1STOPBIT banner14
2007:telnet:600:/dev/ttyUSB14:9600 8DATABITS NONE 1STOPBIT banner15
```

รูปที่ 1 Ser2net สำหรับ Config Port

2.4 Terminal Server

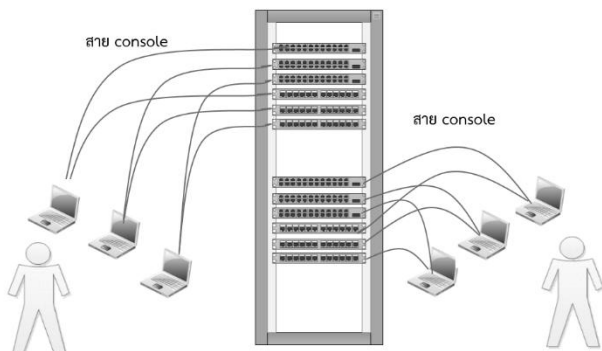
การรันโปรแกรมโดยอาศัยทรัพยากรของเซิร์ฟเวอร์ผ่านหน้าจอของลูกข่าย เป็นการควบคุมอุปกรณ์ระยะไกล(Terminal service) ดังแสดงรูปที่ 2



รูปที่ 2 Terminal Server

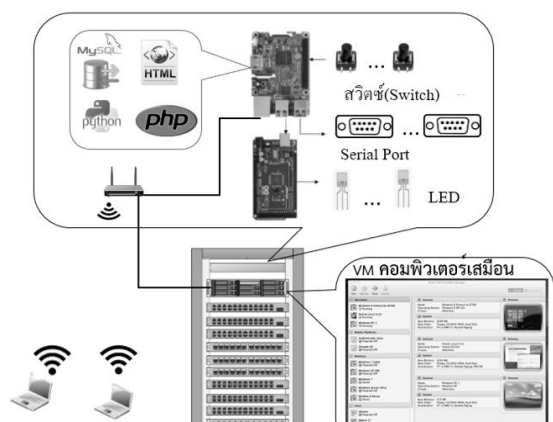
3. การดำเนินงาน

โครงสร้างของการปฏิบัติเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในภาคปฏิบัติการเครือข่ายรูปแบบไม่มีซึ่งเป็นการปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีหลักการในการปฏิบัติดังรูปที่ 3



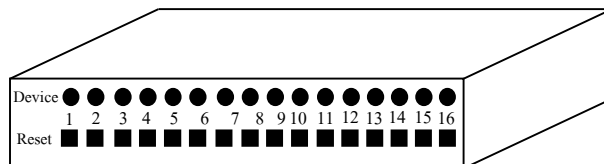
รูปที่ 3 โครงสร้างอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบเดิม

โครงสร้างของระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 2 ด้วยวิธีการควบคุมระยะไกลด้วย(Raspberry Pi) ทำให้เป็น (Terminal Server) ด้วยมีวงจร(USB To 16 Serial) ทำหน้าที่เชื่อมต่อ(Switch) หรือ(Router) ผ่านสาย(console) และมีหลอด (LED) เพื่อบอกสถานะของการเชื่อมต่อโดยมีปุ่มกดรีเซต การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แต่ละอุปกรณ์ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์

โครงสร้างอุปกรณ์ส่วนแสดงสถานะเชื่อมต่อโดยใช้หลอดแอลอีดี(LED) จำนวน 16 ชุด แต่ละหลอดมี 2 สถานะ ได้แก่ สถานะว่าง และ สถานะไม่ว่าง และการตัดการเชื่อมต่อจำนวน 16 ปุ่ม มีลายวงจรดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์

3.1 หลักการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน

การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อความสะดวกต่อการใช้งานในการตรวจสอบการเชื่อมต่อของระหว่างอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ที่เข้ามาใช้บริการ 2 ส่วนดังนี้ 1 สำหรับผู้ปฏิบัติการเครือข่าย ดังรูปที่ 6

| Port | Name | Connection Status |
|------|----------|-------------------|
| 1001 | Router1 | off |
| 1002 | Router2 | off |
| 1003 | Router3 | off |
| 1004 | Router3 | off |
| 1005 | Router5 | off |
| 1006 | Router5 | off |
| 1007 | Router7 | off |
| 1008 | Router8 | off |
| 1009 | Router9 | off |
| 1010 | Router10 | off |
| 1011 | Router11 | off |
| 1012 | Router12 | off |
| 1013 | Router13 | off |
| 1014 | Router14 | off |
| 1015 | Router15 | off |
| 1016 | Router16 | off |

รูปที่ 6 หน้าเว็บสำหรับผู้ใช้งาน

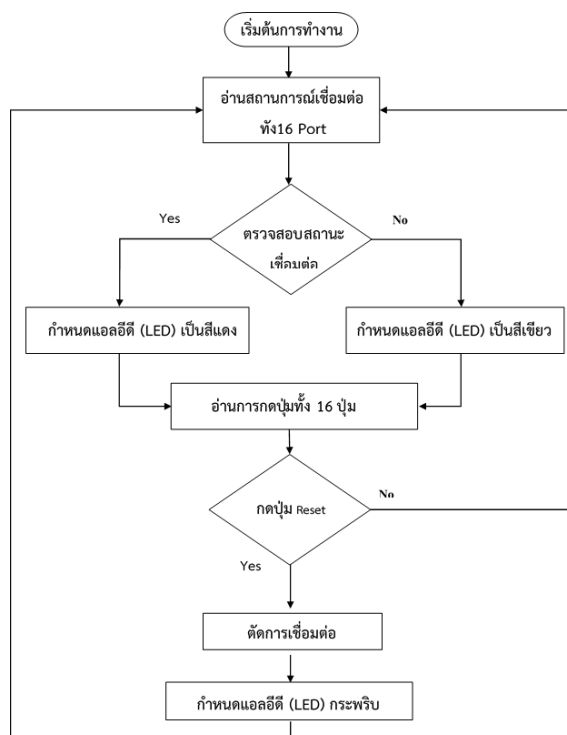
ส่วนที่ 2 ของผู้ดูแลระบบซึ่งในเว็บจะมีการตรวจสอบสถานการณ์เชื่อมต่อและมีการเพิ่มลบแก้ไขข้อมูลของ Port และ ชื่ออุปกรณ์ของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ดังรูปที่ 7

| Port | Name | แก้ไข |
|------|----------|------------------------|
| 1001 | Router1 | update |
| 1002 | Router2 | update |
| 1003 | Router3 | update |
| 1004 | Router4 | update |
| 1005 | Router5 | update |
| 1006 | Router5 | update |
| 1007 | Router7 | update |
| 1008 | Router8 | update |
| 1009 | Router9 | update |
| 1010 | Router10 | update |
| 1011 | Router11 | update |
| 1012 | Router12 | update |
| 1013 | Router13 | update |
| 1014 | Router14 | update |
| 1015 | Router15 | update |
| 1016 | Router16 | update |

รูปที่ 7 หน้าเว็บสำหรับผู้ดูแลระบบ

3.2 หลักการทำงานส่วนแสดงผลและปุ่มกดสำหรับตัดการเชื่อมต่อ

ระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตรวจสอบการใช้งานสำหรับแสดงสถานะดังแสดงรูปที่ 8



รูปที่ 8 การทำงานของสถานะ

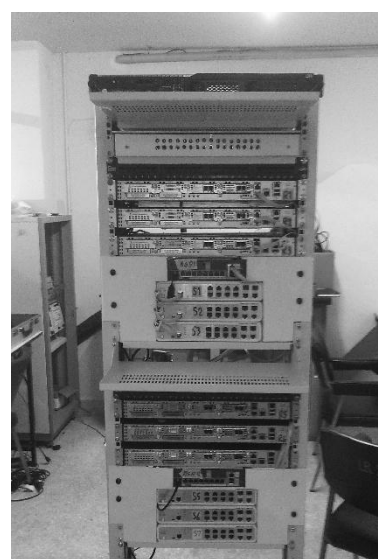
โดยการตรวจพบว่ามีสถานะว่างหรือไม่ว่างสำหรับการเข้าใช้งานของผู้ใช้งานคนอื่น โดยมีสถานะ การใช้งาน 2 สถานะ คือสถานะว่าง ใช้ หลอดแอลอีดี(LED) สีเขียว และสถานะไม่ว่างใช้ หลอดแอลอีดี(LED) สีแดง

3.3 ออกแบบอุปกรณ์

การออกแบบระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบหลายการเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อง่ายต่อการสร้างอุปกรณ์ในการประกอบ ดังแสดงในรูปที่ 9 การเชื่อมระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์(Computer Network) แบบระยะไกลการจำลอง

การออกแบบขนาดอุปกรณ์ด้านหน้าระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วยแอลอีดี(LED) 16 ชุดเพื่อแสดงสถานะเชื่อมต่อและปุ่มกดจำนวน 16 ปุ่มสำหรับตัดการเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์

มีวงจรแอลอีดี(LED) ซึ่งการทำงานของหลอดแอลอีดี(LED) 1 หลอดมีการแสดงสถานะสองสถานะได้แก่ สีแดงคือสถานะไม่ว่างและสีเขียวคือสถานะว่าง และมี(Web Server) เพื่อแสดงสถานะการเชื่อมต่อผ่านหน้าเว็บ และมี สวิตช์ (Switch) จำนวน 16 ปุ่มเพื่อใช้สำหรับตัดการเชื่อมต่อเมื่อมีการทำระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภาคปฏิบัติเสร็จ



รูปที่ 9 ระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์

3.4 วิธีการทดลอง

การทดลองการใช้งานระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1. ประเมินผลความพึงพอใจจากการปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของนักศึกษาที่เรียนวิชาระบบปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยใช้แบบสำรวจที่มีหัวข้อในการประเมินความพึงพอใจและมีคำถามปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบสอบถามเพื่อให้ผู้ใช้งานทำการประเมิน

แบบสอบถามความพึงพอใจจากการใช้ระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบหลายการเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีหัวข้อในการประเมินความพึงพอใจและมีคำถามปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบสอบถาม โดยจะมีเกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจ ดังนี้ (1) น้อยที่สุด (2) น้อย (3) ปานกลาง (4) มาก (5) มากที่สุด

การวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจจากการใช้ระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบหลายการเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เมื่อได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละข้อแล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์การประเมินผล ซึ่งมีการแปลผลตามระดับค่าเฉลี่ยจากอันตรภาคชั้นดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การแปลผลตามระดับค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ

| เกณฑ์การประเมินผล | การแปลผล |
|---------------------|------------|
| ระหว่าง 4.50 – 5.00 | มากที่สุด |
| ระหว่าง 3.50 – 4.49 | มาก |
| ระหว่าง 2.50 – 3.49 | ปานกลาง |
| ระหว่าง 1.50 – 2.49 | น้อย |
| ระหว่าง 0 – 1.50 | น้อยที่สุด |

ส่วนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพความเร็วในการปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยออกเป็น 2 กรณี กรณี 1 ที่ทำการทดลองโดยใช้อุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์แต่ไม่ใช้ระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กรณีที่ 2 ทำการทดลองโดยใช้ระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ การทดลองในแต่ละ

ส่วนมีการทดลองโดยการใช้ปฏิบัติการของ(Cisco) และทำการจับเวลาในการทำทดลองในแต่ละรอบและทำแบบประเมินความพอใจในการใช้ระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์

4.ผลการทดลอง

ผู้ทำการประเมินเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ทั้งหมดจำนวน 11 คน เพศชาย 9 คน และเพศหญิง 2 คน ระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 11 คน

การประเมินความพึงพอใจจากการใช้ระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยใช้แบบสำรวจที่มีหัวข้อในการประเมิน 8 หัวข้อ ในการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจจากการใช้งานในแต่ละข้อโดยให้นักศึกษาที่เรียนวิชาเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นผู้ประเมิน ดังแสดงข้อมูลที่ได้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจจากการใช้งานอุปกรณ์ฯ

| หัวข้อ | ระดับความพึงพอใจ | | |
|---|------------------|------|----------|
| | \bar{X} | SD | การแปลผล |
| 1.ความสะดวกของขั้นตอนใน“การจัดเตรียมอุปกรณ์ก่อน”ปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยระบบจัดการอุปกรณ์ฯ | 4.00 | 0.57 | มาก |
| 2.ความสะดวกใน“การใช้งานอุปกรณ์ระหว่าง”ปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยระบบจัดการอุปกรณ์ฯ | 4.14 | 0.63 | มาก |
| 3.ความสะดวกของขั้นตอนใน“การจัดเก็บอุปกรณ์หลัง”ปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยระบบจัดการอุปกรณ์ฯ | 3.83 | 0.68 | มาก |
| 4.“ความถูกต้อง”ในการทำงานของระบบจัดการอุปกรณ์ฯ | 4.33 | 0.47 | มาก |
| 5.“ความเหมาะสม”ในการทำงานของระบบจัดการอุปกรณ์ฯ | 4.00 | 0.57 | มาก |

| | | | |
|---|------|------|-----|
| 6.“ความสวยงามและทันสมัย”ในการทำงานของระบบจัดการอุปกรณ์ฯ | 3.83 | 0.68 | มาก |
| 7.สนับสนุนการเรียนรู้การปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ “แบบบุคคล” โดยระบบจัดการอุปกรณ์ฯ | 4.00 | 0.57 | มาก |
| 8.สนับสนุนการเรียนรู้การปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ “แบบกลุ่ม” โดยระบบจัดการอุปกรณ์ฯ | 4.33 | 0.47 | มาก |
| รวม | 4.06 | 0.58 | มาก |

การทดลองแบบเป็น 2 ส่วนได้แก่ การทำปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยการต่ออุปกรณ์ฯ และการปฏิบัติการเครือข่ายโดยใช้ ระบบจัดการอุปกรณ์ฯ โดยใช้หัวข้อในการปฏิบัติได้แก่ Basic Config CCNA1 Routing and Switching ดังแสดงข้อมูลที่ได้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การทดลองโดยการจับเวลาในการปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์

| หัวข้อ | \bar{x} | SD |
|--|-------------------|------|
| การปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยไม่ใช้ระบบจัดการอุปกรณ์ฯ | 40 นาที 06 วินาที | 3.99 |
| การปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยใช้ระบบจัดการอุปกรณ์ฯ | 38 นาที 48 วินาที | 3.66 |

5. สรุปผลการทดลองและอภิปราย

จากการทดลองการใช้ระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยการปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยไม่ใช้ระบบจัดการอุปกรณ์ฯ และการปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยใช้ระบบจัดการอุปกรณ์ฯ

พบว่าเวลาในการปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยการปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยไม่ใช้ระบบจัดการอุปกรณ์ฯ ใช้เวลาเฉลี่ยที่ 40 นาที 06 วินาที และการปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยใช้ระบบจัดการอุปกรณ์ฯ ใช้เวลาเฉลี่ยที่ 38 นาที 48 วินาที

จากการประเมินความพึงพอใจจากการใช้งานระบบจัดการอุปกรณ์ระยะไกลแบบ 16 การเชื่อมต่อสำหรับห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับที่ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 4.06

เอกสารอ้างอิง

- [1] เพ็ญญา. 2554.จำลองข้อสอบแลป CCNA. สืบค้น 12 มกราคม 2560.จาก:<http://www.ranet.co.th/articlesi.php>
- [2] เอกสิทธิ์ วิริยจารี. 2005. เรียนรู้ระบบเน็ตเวิร์กจากอุปกรณ์ของ CISCO ภาคปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น
- [3] ธนันต์ ศรีสกุล. 2009. พื้นฐานการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: วิตักกรู๊ป
- [4] เขียนเว็บ php ใน html. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2559. จาก: <https://www.w3schools.com/>
- [5] Webmaster. 2007. Listing firewall rules Linux. สืบค้น 6 มกราคม 2560. จาก: <https://www.cyberciti.biz/tips>