โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรื่อง

ระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม

Junior Wireless Controller

โดย

นางสาวพรรณสิริ วัยอัศว 5210506479

พ.ศ. 2555

ระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม

Junior Wireless Controller

โดย

นางสาวพรรณสิริ วัยอัศว

โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(ดร. อภิรักษ์ จันทร์สร้าง)

..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(รศ.ดร. อภิรักษ์ จันทร์สร้าง)

..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(ผศ.ดร. ชัยพร ใจแก้ว)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(ผศ.ดร. ภุชงค์ อุทโยภาศ)

นางสาวพรรณสิริ วัยอัศว ปีการศึกษา 2555
ระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์) ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การขยายตัวของระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตไร้สายที่กำลังได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน ส่งผลให้องค์กรต่าง ๆ ที่มีขนาดตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดกลางต้องติดตั้งเครื่องแอคเซสพอยต์ให้มีจำนวน มากเพียงพอต่อความต้องการ ทำให้เกิดความยุ่งยากและเสียเวลาในการจัดการของผู้ดูแล โครงงานนี้จึงได้นำเสนอระบบควบคุมการทำงานของเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม ที่ใช้เป็นศูนย์กลางในการควบคุมและจัดการเครื่องแอคเซสพอยต์ในระบบให้สามารถทำงานร่วมกันได้ อย่างมี ประสิทธิภาพ ซึ่งระบบนี้ประกอบไปด้วยเครื่องแอคเซสพอยต์ และเครื่องแม่ข่ายที่ใช้ในการดูแลระบบ ทั้งหมด โดยระบบนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้มีราคาย่อมเยาและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมือนอุปกรณ์ควบคุมแลนไร้สายที่มีราคาสูง

การทดลองเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบพบว่า โดยเฉลี่ยแล้วเวลาที่ใช้ในการตอบสนองในการจัดการข้อมูลการตั้งค่าพร้อมกันผ่านทางระบบ จะน้อยกว่าระยะเวลารวมจากการจัดการข้อมูลการตั้ง ค่าทีละเครื่อง รวมทั้งผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดการต่าง ๆ สามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง และพบว่า ค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการใช้งานระบบของโครงงานนี้มีราคาที่น้อยกว่าค่าอุปกรณ์ควบคุม แลนไร้สายพร้อมลิขสิทธิ์เป็นจำนวนหลายเท่าตัวมาก แสดงให้เห็นว่าผู้ที่ใช้งานผ่านทางระบบจะ สามารถประหยัดเวลาในการดำเนินงานอีกทั้งลดภาระในการทำงานได้มากขึ้น รวมถึงสามารถ ประหยัดค่าใช้จ่ายได้อีกด้วย

คำสำคัญ: ระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตไร้สาย, อุปกรณ์ควบคุมแลนไร้สาย, เครื่องแอคเซสพอยต์

เลขที่เอกสารอ้างอิงภาควิชา E0931-APJ-2-2555

Vaiassava, Phansiri Academic Year 2012

Junior Wireless Controller

Bachelor Degree in Engineering Department Computer Engineering

Faculty of Engineering, Kasetsart University

Abstract

Expansion of wireless networking is now causing several small or medium organizations to deploy many wireless access points in order to meet user requirement. For network administrators, managing these access points as a whole is complex and time consuming. This project presents the Junior Wireless Controller which provides a central control point to efficiently manage all access points in the network. The system consists of access points and a server. While specially designed using low-cost equipment, its features and performance are comparable to those high-end systems.

Experimental results show that on average the response time for configuring all access points simultaneously is less than the total time taken to configure each access point individually. Various management statuses are also displayed correctly. Moreover, the cost of the system is much lower than typical high-end wireless That means the proposed system can reduce both network administrators' workload and the organization's expense.

Keywords: Wireless Network, Wireless Controller, Access Point

Department Reference No E0931-APJ-2-2555

กิตติกรรมประกาศ

รายงานและโครงงาน “ระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม” ได้รับการช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการทำงานอย่างดีมาตลอดระยะเวลาที่เริ่มดำเนินงาน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า โครงงานนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีหากขาดความช่วยเหลือ ความอนุเคราะห์ และกำลังใจอันดีเยี่ยมจากบุคคลต่างๆ ที่ช่วยให้ข้าพเจ้ามาอย่างดีจนถึงในปัจจุบัน

ขอขอบคุณ อ.ดร.อภิรักษ์ จันทร์สร้าง, รศ.ดร.อนันต์ ผลเพิ่ม และ ผศ.ดร. ชัยพร ใจแก้ว ที่คอยให้คำแนะนำและความช่วยเหลือเกี่ยวกับโครงงานมาตลอดตั้งแต่แนวคิดอันเกิดจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง แนวทางในการแก้ปัญหา จนเลยไปถึงวิธีที่สามารถใช้เป็นช่องทางในการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นได้ ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิจัยเครือข่ายไร้สาย และบุคลากรทุกท่านที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงการสนับสนุนในด้านเงินทุนและอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินโครงงานในครั้งนี้อีกด้วย นอกจากท่านอาจารย์ทั้งสาม ยังมีครอบครัวของข้าพเจ้าและเพื่อนๆ CPE23 ทุกคน ที่คอยให้กำลังใจในการทำงานและสนับสนุนอย่างเต็มกำลัง

ผู้พัฒนาโครงงานจึงขอขอบคุณทุกท่านๆที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำงานในครั้งนี้ทั้งที่กล่าวถึงและไม่ได้กล่าวถึงเป็นอย่างมากมา ณ ที่นี้ด้วย

นางสาวพรรณสิริ วัยอัศว

ผู้จัดทำ

สารบัญ

สารบัญ IV

สารบัญภาพ VI

สารบัญตาราง IX

1 บทนำ 1

1.2 ขอบเขตของโครงงาน 3

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ 3

2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1.2 ช่องสัญญาณของเครือข่ายไร้สาย 5

2.1.3 อุปกรณ์ชนิดรับการประมวลผลจากส่วนกลาง 7

2.1.4 แอคเซสพอยต์ 7

2.1.5 OpenWRT 7

2.1.6 LuCI 8

2.1.7 LuCI JSON-RPC 8

2.2 งานที่เกี่ยวข้อง 9

2.2.1 ระบบจัดการและตรวจสอบการทำงานของแอคเซสพอยต์อัตโนมัติแบบรวมศูนย์ 9

3 เครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงงาน 10

3.1 ด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) 10

3.2 ด้านซอฟต์แวร์ (Software) 11

3.3 ภาษาโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา (Programming Language) 11

4 วิธีการดำเนินโครงงาน 12

4.1 องค์ประกอบโดยรวมของระบบ 12

4.2 ขั้นตอนการพัฒนา 13

4.3 รายละเอียดของโครงงานที่พัฒนา 14

4.4 โครงสร้างซอฟต์แวร์ 15

4.5 กระบวนการทำงานของระบบ 17

4.6 โครงสร้างระบบฐานข้อมูล 20
5 ดำเนินโครงงาน 24
5.1 การทดสอบโปรแกรม 24
5.1.1 ทดสอบเวลาตอบสนองของระบบ 24
5.1.1.1 ทดสอบเวลาตอบสนองเฉลี่ยเมื่อได้รับคำสั่งในรูปแบบต่างๆ 24
5.1.1.2 ทดสอบเวลาตอบสนองเมื่อมีจำนวนเครื่องแอคเซสพอยต์ที่แตกต่างกัน 25
5.2 ขอบเขตและข้อจำกัดของโปรแกรมที่พัฒนา 27
6 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ 28
6.1 สรุปผลการดำเนินงาน 28
6.2 ปัญหาและอุปสรรค 28
6.3 ข้อเสนอแนะ 29
7 บรรณานุกรม 30
8 ภาคผนวก 31
8.1 ภาคผนวก ก. คู่มือติดตั้ง 31
8.1.1 ส่วนของเครื่องแอคเซสพอยต์ 31
8.1.1.1 อัพเดตเฟิร์มแวร์ที่ได้ทำการคอมไพล์ในเครื่องแอคเซสพอยต์ 31
8.1.2 ส่วนของเครื่องแม่ข่าย 33
8.2 ภาคผนวก ข. คู่มือการใช้งาน 35
ประวัตินิสิต 51

สารบัญภาพ

รูปที่ 1.1 ภาพรวมของระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม 2

รูปที่ 2.1 ภาพเปรียบเทียบลักษณะการสื่อสารแบบแลนไร้สายระหว่างแบบผ่านอุปกรณ์กระจายสัญญาณ และแบบเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยกัน 4

รูปที่ 2.2 รูปเปรียบเทียบช่องสัญญาณที่ไม่ซ้อนทับกันของเครือข่ายไร้สายในคลื่น 2.4 GHz ของ 6

รูปที่ 3.1 รูปเครื่องแอคเซสพอยต์ TP-Link รุ่น TL-WR1043ND เวอร์ชั่น 1.8 11

รูปที่ 4.1 แผนภาพโครงสร้างของระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม 13

รูปที่ 4.2 ผังโครงสร้างการทำงาน (Block Diagram) ของระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม 15

รูปที่ 4.3 กระบวนการร้องขอการยืนยันใช้งานคำสั่งผ่านระบบฯ 18

รูปที่ 4.4 กระบวนการส่งคำสั่งเพื่อตั้งค่าเครื่องแอคเซสพอยต์ 19

รูปที่ 4.5 กระบวนการเรียกหรือบันทึกค่าในฐานข้อมูล 20

รูปที่ 4.6 แผนผังแสดงตารางระบบฐานข้อมูลของระบบ 20

รูปที่ 4.7 แผนผังแสดงตารางระบบฐานข้อมูลส่วนการตั้งค่าและแอคเซสพอยต์ 21

รูปที่ 4.8 แผนผังแสดงตารางระบบฐานข้อมูลส่วนข้อมูลผู้ใช้งานและการเก็บสถิติ 22

รูปที่ 4.9 แผนผังแสดงตารางระบบฐานข้อมูลส่วนอ้างอิงการตั้งค่า 23

รูปที่ 5.1 กราฟค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ตั้งค่า WLAN อินเตอร์เฟส 25

รูปที่ 5.2 กราฟค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการตอบสนองเมื่อจำนวนเครื่องแอคเซสพอยต์แตกต่างกัน 26

รูปที่ 5.3 กราฟดัดแปลงจากรูปที่ 5.2 เพื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบสนอง 26

รูปที่ 8.1 แถบเมนูหลักของเว็บอินเตอร์เฟสของ TP-LINK 32

รูปที่ 8.2 แถบเมนูรองของเว็บอินเตอร์เฟสของ TP-LINK 32

รูปที่ 8.3 เมนู Firmware Upgrade ของเว็บอินเตอร์เฟสของ TP-LINK 33

รูปที่ 8.4 การติดตั้งเครื่องแม่ข่ายกับระบบ 36

รูปที่ 8.5 การต่อเชื่อมสาย LAN ที่เครื่องแอคเซสพอยต์ 36

รูปที่ 8.6 การเชื่อมต่อสาย LAN ระหว่างเครื่องแอคเซสพอยต์กับเครื่องสวิตช์ 37

รูปที่ 8.7 ภาพรวมของระบบเมื่อทำมีการติดตั้งอุปกรณ์แบบสมบูรณ์ 37

รูปที่ 8.8 เว็บอินเตอร์เฟสหน้ายืนยันการเข้าถึงระบบ 38

รูปที่ 8.9 เว็บอินเตอร์เฟสหน้ายืนยันการเข้าถึงระบบเมื่อมีการเข้าถึงแบบผิดเงื่อนไข 38
รูปที่ 8.10 เว็บอินเตอร์เฟสของหน้าแรกของระบบเมื่อยืนยันการเข้าถึงระบบแล้ว 39
รูปที่ 8.11 เว็บอินเตอร์เฟสเมนู Configuration 39
รูปที่ 8.12 ส่วนของรายชื่อเครื่องแอคเซสพอยต์ที่ไม่ได้มีการจัดกลุ่ม..... 40
รูปที่ 8.13 ส่วนของรายชื่อเครื่องแอคเซสพอยต์ที่ได้รับการจัดอยู่ในกลุ่ม..... 40
รูปที่ 8.14 ภาพการเลือกดูข้อมูลรายเครื่องของแอคเซสพอยต์..... 41
รูปที่ 8.15 ภาพรายละเอียดของข้อมูลเมื่อมีการเลือกข้อมูลของเครื่องแอคเซสพอยต์ในระบบ..... 41
รูปที่ 8.16 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าเพิ่มรายชื่อของเครื่องแอคเซสพอยต์ในระบบ 42
รูปที่ 8.17 เว็บอินเตอร์เฟสแสดงเมนู WLAN..... 42
รูปที่ 8.18 ภาพส่วนจัดการ Wifi-Interface ในเมนู WLAN..... 43
รูปที่ 8.19 ภาพส่วนจัดการกลุ่มของเครื่องแอคเซสพอยต์ ในเมนู WLAN 43
รูปที่ 8.20 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าเพิ่มรายชื่อกลุ่มที่ใช้ในการจัดการเครื่องแอคเซสพอยต์ 44
รูปที่ 8.21 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าแก้ไขชื่อและคำบรรยายของกลุ่มที่ใช้ในการจัดการเครื่องแอคเซสพอยต์ 44
รูปที่ 8.22 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าแก้ไขอินเตอร์เฟสให้กับกลุ่มที่ใช้ในการจัดการเครื่องแอคเซสพอยต์ 45
รูปที่ 8.23 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าแก้ไขสมาชิกของกลุ่มที่ใช้ในการจัดการเครื่องแอคเซสพอยต์..... 45
รูปที่ 8.24 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าแก้ไขสมาชิกของกลุ่มเมื่อต้องการเพิ่มเครื่องแอคเซสพอยต์ชื่อ Third... 46
รูปที่ 8.25 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าแก้ไขสมาชิกของกลุ่มเมื่อเครื่องแอคเซสพอยต์ชื่อ Third ได้เป็นสมาชิกกลุ่ม 46
รูปที่ 8.26 เว็บอินเตอร์เฟสที่แสดงรายชื่อสมาชิกในกลุ่ม Three หลังจากได้รับการเพิ่มสมาชิกใหม่..... 47
รูปที่ 8.27 เว็บอินเตอร์เฟสที่แสดงรายละเอียดของ Wifi-Interface ที่ถูกเพิ่มขึ้นหลังเป็นสมาชิกในกลุ่มใหม่..... 47
รูปที่ 8.28 ผลลัพธ์การแสดงผลจากเครื่องแท็บเลตไอแพต (iPad) และเครื่องสมาร์ทโฟนไอโฟน (iPhone) ตามลำดับ เมื่อเพิ่มอินเตอร์เฟสที่เปิดใช้งานใหม่ให้กับเครื่องแอคเซสพอยต์..... 48
รูปที่ 8.29 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าแก้ไข WLAN อินเตอร์เฟส 48
รูปที่ 8.30 เว็บอินเตอร์เฟสเมื่อแก้ไขรายละเอียด ESSID ในหน้าแก้ไขข้อมูล WLAN อินเตอร์เฟส..... 49
รูปที่ 8.31 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าแรกของแถบเมนู SSID Managing เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง ESSID..... 49

รูปที่ 8.32 ผลลัพธ์การแสดงผลจากเครื่องแท็บเลตไอแพต และเครื่องสมาร์ทโฟนไอโฟนตามลำดับ เมื่อแก้ไขชื่อ ESSID ของอินเตอร์เฟสที่เปิดใช้งานในเครื่องแอคเซสพอยต์ 49
รูปที่ 8.33 โปรแกรม PuTTy ที่ใช้ในการ SSH เข้าสู่ระบบโดยการใช้หมายเลขไอพีแอดเดรส 50
รูปที่ 8.34 Shell ของเครื่องแอคเซสพอยต์ เมื่อผ่านการ SSH 50
รูปที่ 8.35 ข้อมูลการตั้งค่าในเครื่องแอคเซสพอยต์ 50

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบช่องสัญญาณของเครือข่ายไร้สายในแต่ละกลุ่มประเทศ/ประเทศ.....5

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงคุณสมบัติของเครื่องแม่ข่ายที่ใช้ในโครงงาน 10

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงคุณสมบัติของแอคเซสพอยต์ที่ใช้ในโครงงาน..... 10

ตารางที่ 5.1 ตารางค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ตั้งค่า WLAN อินเตอร์เฟส 24

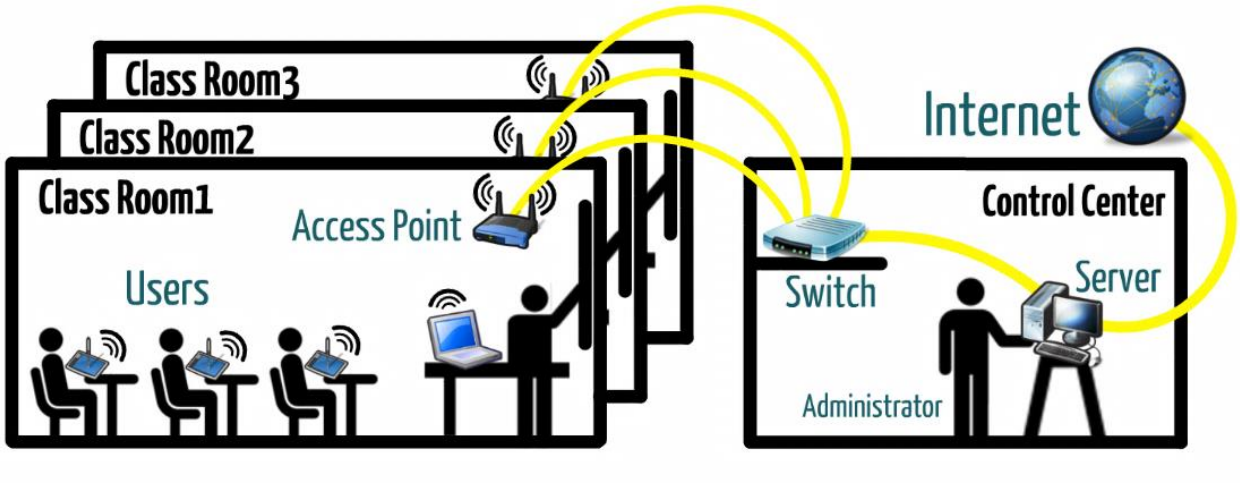
ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการสร้าง WLAN Interface เมื่อมีจำนวนเครื่องแอคเซสพอยต์ที่ใช้ในการทดลองที่แตกต่างกัน 25

1 บทนำ

การใช้งานเทคโนโลยีเครือข่ายอินเตอร์เน็ตไร้สาย (Wireless Internet Network) ที่กำลังได้รับความนิยมจากหลายภาคส่วนในปัจจุบัน อันเนื่องมาจากการที่ระบบสามารถเชื่อมต่อได้ง่าย และเชื่อมต่อได้จากอุปกรณ์หลายชนิด อาทิเช่น คอมพิวเตอร์แล็บท็อป แท็บเลต หรือ สมาร์ทโฟน ทำให้ผู้ใช้งาน (User) สามารถใช้งานอินเตอร์เน็ตได้อย่างสะดวกรวดเร็วขึ้น ส่งผลให้องค์กร บริษัท ภาคเอกชน ภาครัฐฯ หรือภาคครัวเรือนต่างเปลี่ยนมาเลือกใช้เทคโนโลยีไร้สายกันมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการสนับสนุนจากภาครัฐ อย่างโครงการแท็บเลตพีซีเพื่อการศึกษาไทย [8] ที่ได้มีการนำร่องในโรงเรียนหลายแห่งทั่วประเทศ

สิ่งที่เกิดขึ้นตามมาคือการขยายตัวของเครือข่ายผู้ใช้งาน ส่งผลให้การจัดการควบคุมดูแลรักษาเกิดความยุ่งยากขึ้น ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วผู้ที่ใช้งานอินเตอร์เน็ตจะไม่สามารถจัดสรรหรือดูแลควบคุมให้อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องจากขาดทักษะความรู้และความเข้าใจในระบบหรือในปัญหาเชิงเทคนิคที่เกิดขึ้น จึงจำเป็นต้องพึ่งพาช่างเทคนิค ให้เข้ามาทำการดูแลระบบอยู่ตลอด รวมถึงการเพิ่มขึ้นของจำนวนแอคเซสพอยต์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย ให้มีจำนวนมากเพียงพอต่อการรองรับการใช้งานในพื้นที่ โดยอุปกรณ์นี้จะมีการจัดการระบบพื้นฐานบรรจุมาให้อยู่แล้ว ทำให้สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องมีผู้ควบคุมดูแล แต่ความสามารถในการจัดการที่ดีและมีประสิทธิภาพมากยอมต้องมีค่าใช้จ่ายสูง และส่งผลให้อุปกรณ์แต่ละชิ้นมีการทำงานที่แยกจากกันอย่างเป็นเอกเทศ ยิ่งเมื่อต้องมีการจัดการให้สามารถทำงานร่วมกับแอคเซสพอยต์พร้อมกันหลายๆเครื่องได้ จึงจำเป็นต้องมีระบบที่ใช้เป็นศูนย์กลางในการควบคุมจัดการอุปกรณ์ทั้งหมดนี้ ซึ่งในปัจจุบันได้มีบริษัทรายใหญ่หลายค่ายได้พัฒนาสิ่งที่นำมาใช้ในการช่วยเหลือจัดการกับอุปกรณ์ควบคุมแลนไร้สาย [2, 7] ที่มีประสิทธิภาพและราคาสูง

การจัดทำระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม จะช่วยในการจัดสรร และจัดการ การทำงานของระบบให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถติดตั้งหรือตั้งค่าต่างๆได้อย่างสะดวกด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องจ้างหรือให้ช่างเทคนิคมาดูแล และที่สำคัญคือมีราคาย่อมเยา เหมาะสำหรับการนำไปติดตั้งในสถานที่ต่างๆ อาทิเช่น โรงเรียน สถานที่ราชการ บริษัทห้างร้าน สำนักงาน บ้านเรือน ฯลฯ ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ภาพรวมของระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดหาอุปกรณ์ที่มีความทันสมัย และค่าใช้จ่ายในการดูแลระบบ
2) เพื่อพัฒนาชุดโปรแกรมที่มีรูปแบบในการแก้ปัญหาความยุ่งยากในการดูแลระบบเมื่อมีอุปกรณ์หลายตัวในเครือข่าย ให้สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกรวดเร็ว โดยมีส่วนกลางในการควบคุมจัดการและตรวจสอบระบบที่จุดเดียว
3) พัฒนาระบบให้มีความสามารถหลากหลายในการควบคุมและจัดการระบบเครือข่ายไร้สาย [1]
4) เพื่อช่วยแบ่งเบาภาระของผู้ดูแลระบบ และลดความต้องการผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคของผู้ใช้
5) เพื่อให้ได้ระบบต้นแบบที่องค์กรต่างๆสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงและก่อให้เกิดประโยชน์

1.2 ขอบเขตของโครงงาน

1) เน้นการพัฒนารูปแบบการตั้งค่าและโปรแกรมบนแอคเซสพอยต์ที่มีประสิทธิภาพไม่สูง ราคาย่อมเยา และสามารถติดตั้งเฟิร์มแวร์ OpenWRT [6] ได้ โดยแอคเซสพอยต์ที่ใช้เป็นชนิดรับการประมวลผลจากส่วนกลาง (Thin Client [4]) ที่จะทำงานโดยรับคำสั่งจากการประมวลผลจากเครื่องแม่ข่าย
2) สร้างระบบที่ใช้ในการจัดการ ควบคุม และตรวจสอบกลุ่มเครือข่ายไร้สายขนาดเล็ก ให้สามารถใช้งานอินเตอร์เน็ตไร้สายได้ โดยอาศัยการประมวลผลของเครื่องแม่ข่ายผ่านทางหน้าเว็บอินเตอร์เฟส ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3) ระบบสามารถเพิ่มเติม ปรับเปลี่ยน แก้ไขการทำงานได้โดยผู้ใช้งาน ผ่านทางเครื่องแม่ข่ายจากหน้าเว็บอินเตอร์เฟส
4) ระบบสามารถเฝ้าระวังสภาวะการทำงานของระบบผ่านหน้าเว็บอินเตอร์เฟสจากเครื่องแม่ข่าย
5) แอคเซสพอยต์ที่ทำการโปรแกรมเพื่อพัฒนานี้จะต้องสามารถรองรับการทำงานขั้นพื้นฐานทั่วไปได้ เช่น การจ่ายหมายเลขที่อยู่ไอพี (IP Address) หรือสามารถจัดสรรช่องสัญญาณ [5] ที่มีประสิทธิภาพให้กับเครื่องหรืออุปกรณ์ที่ต้องการได้ เป็นต้น

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

1) อุปกรณ์ควบคุมระบบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีราคาแพง อีกทั้งมีประสิทธิภาพที่สูงเกินกว่าความจำเป็นในการใช้งาน ระบบนี้จึงพัฒนาให้มีความสามารถเพียงพอต่อการทำงานและใช้อุปกรณ์ที่มีราคาย่อมเยา เพื่อช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุน และยังสามารถปรับการตั้งค่าให้เหมาะสมกับความต้องการในการใช้งานจริงได้อีกด้วย
2) ระบบนี้จะช่วยลดเวลา ลดความวุ่นวาย และค่าเสียโอกาสต่างๆที่จะเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากปัญหาทางเทคนิคที่ผู้ใช้ไม่มีความรู้และความเข้าใจในการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง
3) ระบบนี้จะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบการทำงานของระบบได้โดยผ่านจากส่วนกลาง ทำให้ผู้ใช้งานสามารถหลีกเลี่ยงปัญหาที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า หรือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วให้ตรงจุดได้
4) ระบบนี้จะช่วยให้การติดตั้งเครือข่ายไร้สาย สามารถทำได้ง่ายขึ้น ในทุกๆสถานที่ แม้ผู้ติดตั้งจะไม่มีความรู้ทางด้านเทคนิคโดยตรง ยังผลให้บุคลากรหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ของผู้ใช้เองกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตไร้สายได้สะดวกขึ้น

2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทที่ 2 นี้จะกล่าวถึงทฤษฎี รวมถึงงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสำหรับการพัฒนาโครงงานนี้ ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีดังต่อไปนี้

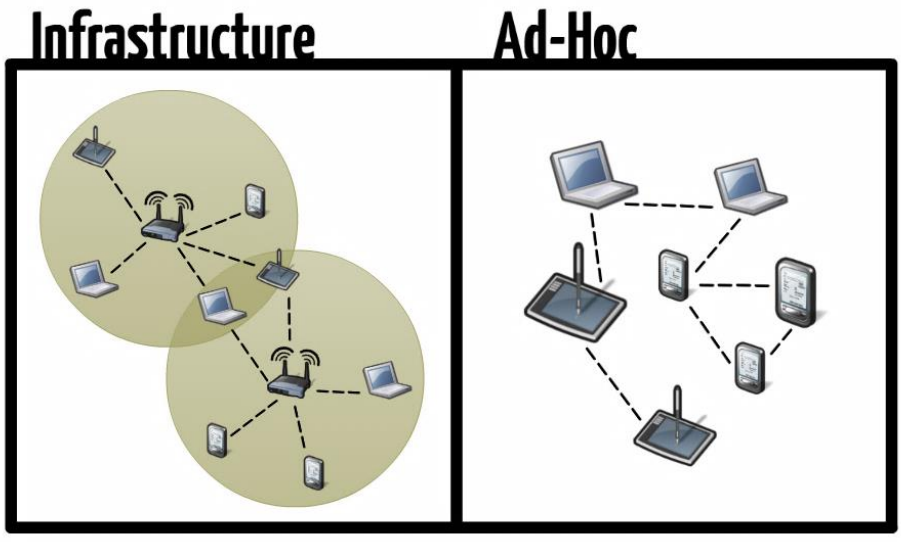
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แลนไร้สาย

แลนไร้สาย [1] (Wireless LAN) คือเทคโนโลยีที่เชื่อมอุปกรณ์ตั้งแต่สองตัวขึ้นไปเข้าด้วยกัน โดยใช้วิธีการกระจายแบบไร้สาย โดยจะมีการเชื่อมต่อผ่านทางแอคเซสพอยต์เพื่อเข้าไปยังอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่ออินเตอร์จากสถานที่ใดก็ได้ที่มีคลื่นของแลนไร้สาย และยังคงสามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายได้ตามปกติ

แลนไร้สาย เป็นเทคโนโลยีสื่อสารเครือข่ายคอมพิวเตอร์มาตรฐาน IEEE 802.11 โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุในการสื่อสารกัน การสื่อสารแบบแลนไร้สายมีทั้งแบบผ่านอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Infrastructure Mode) และแบบเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยกัน (Ad-Hoc/Peer-to-Peer Mode) ซึ่งสามารถแสดงภาพเปรียบเทียบความแตกต่างของทั้งสองแบบได้ดังรูปที่ 2.1

มาตรฐานความเร็วของแลนไร้สายและคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้ในการสื่อสาร เช่น IEEE 802.11 a, b, g และ n ซึ่งในประเทศไทยคลื่นความถี่เสรีที่ทุกคนสามารถติดตั้งและใช้งานได้โดยไม่ต้องขอใบอนุญาต คือช่องคลื่นความถี่ที่ 2.4 GHz และ 5 GHz



รูปที่ 2.1 ภาพเปรียบเทียบลักษณะการสื่อสารแบบแลนไร้สายระหว่างแบบผ่านอุปกรณ์กระจายสัญญาณ และแบบเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยกัน

2.1.2 ช่องสัญญาณของเครือข่ายไร้สาย

ช่องสัญญาณของเครือข่ายไร้สาย [5] (Wireless Channel) จากมาตรฐาน IEEE 802.11 b/g/n ได้แบ่งช่วงความถี่ของคลื่นความถี่ออกเป็น 14 ช่องสัญญาณ (Channel) ในคลื่นความถี่ 2.4 GHz โดยจะมีระยะห่างระหว่างความถี่แรกสุดของแต่ละช่องเป็น 5 MHz ซึ่งจำนวนช่องสัญญาณที่สามารถใช้งานได้ในแต่ละประเทศอาจมีความแตกต่างกันออกไป สามารถเปรียบเทียบช่องสัญญาณในแต่ละประเทศได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบช่องสัญญาณของเครือข่ายไร้สายในแต่ละกลุ่มประเทศ/ประเทศ

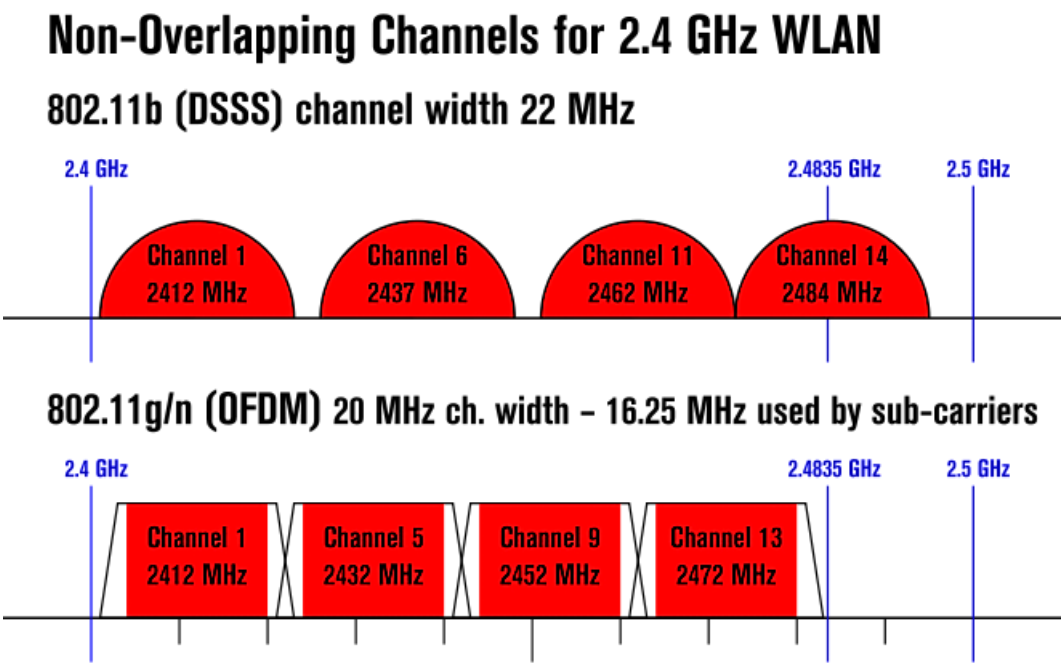
กลุ่มประเทศ/ประเทศ	ช่องสัญญาณที่สามารถใช้งานได้
กลุ่มยุโรป (ETSI)	1 – 13
กลุ่มสหรัฐอเมริกาเหนือ (FCC)	1 – 11
ประเทศญี่ปุ่น	1 – 13, 14[1]
ประเทศไทย	1 – 13
กลุ่มประเทศอื่นๆส่วนมากในโลก	1 – 13

ในตารางดังกล่าวนี้จะแสดงให้เห็นว่ากลุ่มประเทศหรือประเทศต่างๆได้อนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณใดได้บ้าง แต่ประเทศต่างๆที่อยู่ภายในกลุ่มประเทศนั้นๆ อาจไม่จำเป็นที่จะได้ช่องสัญญาณเดียวกันในการใช้งาน เช่น กลุ่มประเทศในแถบทวีปยุโรปมีช่องสัญญาณที่ถูกจัดสรรไว้ให้ถึง 13 ช่องสัญญาณ แต่ในแต่ละประเทศที่อยู่ในทวีปดังกล่าวนี้ อาจได้รับการจัดสรรในช่องสัญญาณที่แตกต่างกันไป เช่น ประเทศฝรั่งเศส จะสามารถใช้งานได้ในช่องสัญญาณที่ 10 – 13 เท่านั้น หรือ ประเทศสเปน ที่จะสามารถใช้ได้เพียงช่องสัญญาณที่ 10 และ 11 เป็นต้น

โดยจำนวนช่องสัญญาณสูงสุดที่มีช่วงของความถี่ที่ไม่ซ้อนทับกันมีทั้งสิ้นจำนวน 4 ช่องสัญญาณ ในมาตรฐาน IEEE 802.11 g/n (OFDM) ได้แก่ช่องสัญญาณที่ 1, 5, 9 และ 13 ดังรูปที่ 2.2 แต่เนื่องจากกลุ่มประเทศทางฝั่งสหรัฐอเมริกาอนุญาตยังคงให้ผู้ใช้งานสามารถใช้ได้ตั้งแต่ช่องสัญญาณที่ 1 – 11 เท่านั้น ดังตารางที่ 2.1 ดังนั้นช่องสัญญาณที่กลุ่มประเทศเหล่านี้ได้รับรองให้ใช้ว่าเป็นช่องสัญญาณที่ไม่มีการซ้อนทับการจึงเป็นช่องสัญญาณที่ 1, 6 และ 11 ตามแบบมาตรฐาน IEEE 802.11 b (DSSS) จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลให้อุปกรณ์ที่ถูกผลิตออกมาจากโรงงานภายใต้เครื่องหมายการค้าต่างๆโดยมากแล้ว จะมีช่องสัญญาณเริ่มต้นเป็น

[1] ประเทศญี่ปุ่น ช่องสัญญาณที่ 14 จะรองรับเพียง IEEE 802.11 b เท่านั้น

ช่องสัญญาณที่ 6 [9] ดังนั้นแล้ว โดยทั่วไปช่องสัญญาณเริ่มต้นที่นิยมใช้การจัดสรรช่องสัญญาณที่ไม่ซ้อนทับกันให้แก่อุปกรณ์ในเครือข่ายไร้สายจึงเป็นช่องสัญญาณในกลุ่มช่องสัญญาณที่ 1, 6 และ 11



รูปที่ 2.2 รูปเปรียบเทียบช่องสัญญาณที่ไม่ซ้อนทับกันของเครือข่ายไร้สายในคลื่น 2.4 GHz ของมาตรฐาน IEEE 802.11 b และ IEEE 802.11 g/n

[ที่มา: http://en.wikipedia.org/wiki/File:NonOverlappingChannels2.4GHzWLAN-en.svg]

นอกจากมาตรฐาน IEEE 802.11 b/g/n แล้ว ยังมีมาตรฐานอีกชนิดหนึ่งอนุญาตให้สามารถใช้ได้โดยไม่ต้องมีการขอใบอนุญาต นั้นคือ มาตรฐาน IEEE 802.11 a ที่ความถี่ย่าน 5 GHz ซึ่งในแต่ละประเทศจะมีข้อกำหนดเป็นของตัวเอง ว่าจะมีช่วงในย่านใดบ้างที่สามารถเปิดใช้งานได้อย่างเสรี และย่านใดบ้างที่มีข้อจำกัด ยกเว้น เช่น ประเทศในฝั่งยุโรปจะครอบคลุมย่านความถี่ในช่วง 5.15 – 5.725 GHz แต่ในประเทศจีนจะสามารถใช้ได้เพียงในย่านความถี่ระหว่าง 5.745 – 5.825 GHz เท่านั้น ซึ่งในประเทศไทย ได้มีการประกาศจากกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) ในวันที่ 3 กรกฎาคม 2550 [10] ให้สามารถใช้ความถี่วิทยุได้ใน 3 ช่วง โดยไม่จำเป็นต้องได้รับใบอนุญาต ได้แก่ 5.150 – 5.350, 5.470 – 5.725 และ 5.725 – 5.825 GHz

2.1.3 อุปกรณ์ชนิดรับการประมวลผลจากส่วนกลาง

Thin Client [9] หรือ Slim Client คืออุปกรณ์หรือระบบชนิดรับการประมวลผลจากส่วนกลาง เครื่องแม่ข่ายจะรับข้อมูลจากเครื่องลูกข่าย (Client) ซึ่งต่อเชื่อมอยู่ในเครือข่ายเดียวกัน แล้วไปประมวลผล จากนั้นจึงนำผลลัพธ์หรือคำสั่งที่ได้จากการประมวลผลกลับมาแสดงที่เครื่องลูกข่ายเหล่านั้น ดังนั้นเครื่องลูกข่ายที่ถูกนำมาพัฒนาในระบบจะไม่จำเป็นต้องมีประสิทธิภาพที่สูง หรือราคาที่แพง เนื่องจากไม่ต้องมีการประมวลผลข้อมูลใดๆบนเครื่องลูกข่ายเหล่านั้น เพราะเครื่องลูกข่ายจะทำหน้าที่เพียงแค่ส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่าย และรับคำสั่งการทำงานทั้งหมดจากเครื่องแม่ข่ายเท่านั้น

2.1.4 แอคเซสพอยต์

แอคเซสพอยต์ [13] (Access Point) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กระจายสัญญาณคลื่นวิทยุ เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ไร้สายเข้ากับเครือข่ายมีสาย โดยโหมดการทำงานของแอคเซสพอยต์โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

- การทำงานแบบแอคเซสพอยต์ (Access Point Mode) เป็นโหมดพื้นฐานและเป็นหน้าที่หลักของแอคเซสพอยต์ ทำหน้าที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ไร้สายเข้ากับเครือข่ายแบบมีสาย
- การทำงานแบบไคลเอนต์ (Client Mode) โดย แอคเซสพอยต์จะทำหน้าที่เป็นเครื่อง Client เชื่อมต่อผ่านทางสัญญาณไร้สายกับเครื่องอื่นโดยไม่มีการกระจายสัญญาณไร้สาย
- การทำงานแบบทวนซ้ำสัญญาณ (Repeater Mode)เป็นการขยายระยะส่งของสัญญาณ
- การทำงานแบบบริดจ์ (Bridge Mode) เหมือนเป็นสะพานเชื่อมต่อระหว่างวงแลน

ซึ่งแอคเซสพอยต์แต่ละตัวอาจมีความสามารถในการทำงานในโหมดต่างๆได้ไม่เหมือนกัน ดังนั้นการนำมาใช้งาน ควรพิจารณาจากความต้องการและคุณสมบัติของอุปกรณ์

2.1.5 OpenWRT

OpenWRT [6] เป็น โอเพนซอร์ส (Open Source) เฟิร์มแวร์ลีนุกซ์สำหรับอุปกรณ์สมองกลฝังตัวเช่น แอคเซสพอยต์ ซึ่งมีความสามารถพิเศษมากกว่าเฟิร์มแวร์ที่ติดตั้งมาแต่แรก เพราะสามารถนำแพคเกจต่างๆมาช่วยเพิ่มความสามารถของอุปกรณ์ตามที่นักพัฒนาต้องการได้อย่างง่าย

โดยโปรแกรมที่อยู่ในเฟิร์มแวร์ OpenWRT ที่ใช้สำหรับการเข้าไปตั้งค่าการทำงานของระบบ (Configuration File) คือ โปรแกรมยูซีไอ ซึ่งสามารถใช้ในการตั้งค่าได้ทั้งแบบชั่วคราวและถาวร

2.1.6 LuCI

ลูซิ [14] (LuCI) คือเว็บอินเตอร์เฟสที่ใช้ในการเข้าถึงอุปกรณ์ที่ได้รับการติดตั้ง OpenWRT ที่ได้รับการพัฒนามาจากภาษา Lua เพื่อเพิ่มความสะดวกในการแก้ไขการตั้งค่าของอุปกรณ์ให้มากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับแบบเดิมที่ต้องทำการแก้ไขโดยผ่านทาง Command Line เท่านั้น โดยให้บริการแก่ผู้ใช้งานให้สามารถตรวจสอบว่าอุปกรณ์มีการตั้งค่าหรือติดตั้งโปรแกรมอะไรบ้าง ลูซิสามารถใช้ในการจัดการระบบได้หลายประการ นอกเหนือจากการตั้งค่าและตรวจดูสถานะข้อมูลต่างๆแล้ว ยังสามารถติดตั้งโปรแกรมหรืออัพเดตเวอร์ชั่นของเฟิร์มแวร์ได้ด้วย

2.1.7 LuCI JSON-RPC

เจสันอาร์พีซี [12] (JSON-RPC) ย่อมาจาก JSON Remote Procedure Call protocol ซึ่งเป็นโพรโทคอลที่มีรูปแบบธรรมดาคล้าย XML-RPC ซึ่งมีกำหนดเพียงเฉพาะประเภทของข้อมูลและคำสั่งที่มีประโยชน์เท่านั้น โดย เจสันอาร์พีซีทำงานโดยการส่งคำร้องขอไปยังเครื่องแม่ข่ายที่มีใช้ประมวลตามโพรโทคอลนี้ ซึ่งเครื่องลูกข่ายในกรณีนี้อาจจะเป็นโปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่งที่ต้องการเรียกให้มีการส่งข้อมูลที่ต้องการมาจากเครื่องแม่ข่าย โดยโพรโทคอลนี้สามารถส่งข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลตอบกลับหลายๆค่า ระหว่างเครื่องแม่ข่ายกับลูกข่ายได้ โดยการส่งผ่านในรูปของ Array หรือ Object โดยใช้โพรโทคอล HTTP หรือ TCP/IP ในการส่ง ซึ่งไม่ว่าจะใช้รูปแบบใดในการส่ง แต่ข้อมูลที่ทำการส่งนั้นจะต้องอยู่ในรูปของ Object ของ JSON เพียง Object เดียวเท่านั้น โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญสามส่วนได้แก่ Method, Params และ ID เพื่อร้องขอข้อมูลจากเครื่องแม่ข่าย โดยเมื่อเครื่องแม่ข่ายได้รับจำทำการตอบกลับคำข้อเหล่านั้น โดยมีองค์ประกอบสามส่วนเช่นกัน ได้แก่ Result , Error และ ID

ลูซิเจสันอาร์พีซี [11] (LuCI JSON-RPC) คือไลบรารี่ที่ลูซิได้มีการจัดเตรียมให้สามารถใช้งานผ่านทางเจสันอาร์พีซี เอพีไอ (JSON-RPC API) ได้ โดยก่อนการใช้งานจำเป็นที่จำต้องมีการติดตั้งแพ็กเกจที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเพื่อให้สามารถใช้งานได้ เช่น แพ็กเกจ LuCI , แพ็กเกจ Luci-json-rpc เป็นต้น ซึ่งไลบรารี่ของลูซิที่ได้มีการอนุญาติให้ใช้งานโพรโทคอลนี้ในการจัดการข้อมูลได้แก่ ไลบรารี่ UCI , FS , SYS และ IPKG ซึ่งในโครงงานนี้ ไลบรารี่ที่ได้มีการติดต่อใช้งานผ่านทาง ลูซิเจสันอาร์พีซี คือ ไลบรารี่ UCI และ SYS โดยข้อดีของการใช้งานลูซิเจสันอาร์พีซี จะทำให้สามารถพัฒนาระบบเว็บอินเตอร์เฟสที่พัฒนาโดยภาษา PHP สามารถติดต่อเพียงร้องขอข้อมูลจากเครื่องแม่ข่าย ซึ่งในที่นี้คือเครื่องแอคเซสพอยต์ที่ได้ทำการลงแพ็กเกจไว้ ได้สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น เช่น การใช้งานไลบรารี่ UCI ซึ่งโดยปกติแล้วจะต้องทำการสั่งผ่าน Command Line ของเครื่อง

แอคเซสพอยต์ แต่เมื่อต้องการเรียกผ่านเว็บอินเตอร์เฟสจะต้องมีขั้นตอนในการส่งผ่านข้อมูลที่ยากขึ้น ดังนั้น การใช้งาน ลูซิเจสันอาร์พีซีนั้น เพียงแต่มีการอ้างถึงไฟล์ไลบรารี่ของเจสันอาร์พีซี และทำการพัฒนาโปรแกรมให้มีการยืนยันการเข้าถึงเครื่องแอคเซสพอยต์ เพียงเท่านั้นก็สามารถใช้งานคำสั่งเพื่อจัดการข้อมูลใดๆในเครื่องแอคเซสพอยต์ที่ เจสันอาร์พีซี ประกาศไว้ได้ ซึ่งคำสั่งทั้งหมดที่ใช้ตั้งแต่ขั้นตอนการยืนยันจนถึงการใช้งานคำสั่งเพื่อร้องขอข้อมูลนั้นจะสั่งผ่านภาษา PHP ทั้งสิ้น ทำให้สะดวกต่อการจัดการคำสั่งต่างๆผ่านทางเว็บอินเตอร์เฟสมากขึ้นอย่างมาก

2.2 งานที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ระบบจัดการและตรวจสอบการทำงานของแอคเซสพอยต์อัตโนมัติแบบรวมศูนย์

ระบบจัดการและตรวจสอบการทำงานของแอคเซสพอยต์อัตโนมัติแบบรวมศูนย์ [3] เป็นระบบที่ใช้ในการจัดการแอคเซสพอยต์อัตโนมัติโดยมีศูนย์รวมสั่งการที่เครื่องแม่ข่าย ซึ่งได้รับคำสั่งจากผู้ดูแล ดำเนินการประมวลผลคำสั่ง และตั้งค่าที่เหมาะสมให้แก่เครื่องแอคเซสพอยต์ โดยมีความสามารถในการรองรับการจัดการสมดุลโหลด (Load balancing) การตรวจจับแอคเซสพอยต์ (Rogue access point detection) และการจัดการช่องสัญญาณ

3 เครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงงาน

3.1 ด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- คอมพิวเตอร์สำหรับให้เป็นเครื่องแม่ข่าย คุณสมบัติขั้นพื้นฐานที่ใช้ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงคุณสมบัติของเครื่องแม่ข่ายที่ใช้ในโครงงาน

คุณสมบัติ		
หน่วยประมวลผลกลาง		2.53 GHz
หน่วยความจำหลัก (RAM)		1 GB
หน่วยความจำรอง (Harddisk)		40 GB
จำนวนพอร์ต	LAN	2 พอร์ต

- สวิตซ์ใช้ในการเชื่อมต่อแอคเซสพอยต์กับส่วนกลาง
- ไวร์เลสเราท์เตอร์ หรือแอคเซสพอยต์ซึ่งรองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์และมีคุณสมบัติดังตารางที่ 3.2 และมีลักษณะดังรูปที่ 3.1

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงคุณสมบัติของแอคเซสพอยต์ที่ใช้ในโครงงาน

คุณสมบัติ		
ยี่ห้อ		TP-LINK
รุ่น		TL-WR1043ND
เวอร์ชัน		1.8
รองรับมาตรฐาน		IEEE 802.11 n/g/b
หน่วยความจำหลัก (RAM)		32 MB
หน่วยความจำรอง (Flash Memory)		8 MB
จำนวนพอร์ต	WAN	1 พอร์ต
	LAN	4 พอร์ต
	USB 2.0	1 พอร์ต

รูปที่ 3.1 รูปเครื่องแอคเซสพอยต์ TP-Link รุ่น TL-WR1043ND เวอร์ชั่น 1.8

[ที่มา: http://rajanetwork.com/upload/TL_WR1043ND_03.jpg]

3.2 ด้านซอฟต์แวร์ (Software)

- Linux OpenWRT Attitude Adjustment r33603 ใช้เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับแอคเซสพอยต์
- Ubuntu Linux OS version 12.04 เพื่อใช้เป็นระบบปฏิบัติการในแม่ข่าย
- Apache Web Server version 2 เพื่อใช้เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ในการเข้าถึงเครื่องแม่ข่าย
- MySQL version 5.5 เพื่อใช้เป็นระบบฐานข้อมูลในการเก็บข้อมูลต่างๆในเครื่องแม่ข่าย
- PhpMyAdmin เพื่อช่วยในการจัดการและการเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูล
- jQuery, jQuery AJAX เป็นไลบรารี่ของโปรแกรมภาษา Javascript ที่ใช้ในการพัฒนาเว็บอินเตอร์เฟสที่แสดงในเครื่องแม่ข่าย
- JSON-RPC API เป็นไลบรารี่ของโปรแกรมภาษา PHP ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างส่วนของระบบเว็บอินเตอร์เฟส และเครื่องแอคเซสพอยต์

3.3 ภาษาโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา (Programming Language)

- Shell Script เป็นภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม
- PHP, SQL, Javascript เป็นภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเว็บอินเตอร์เฟสที่แสดงในเครื่องแม่ข่าย

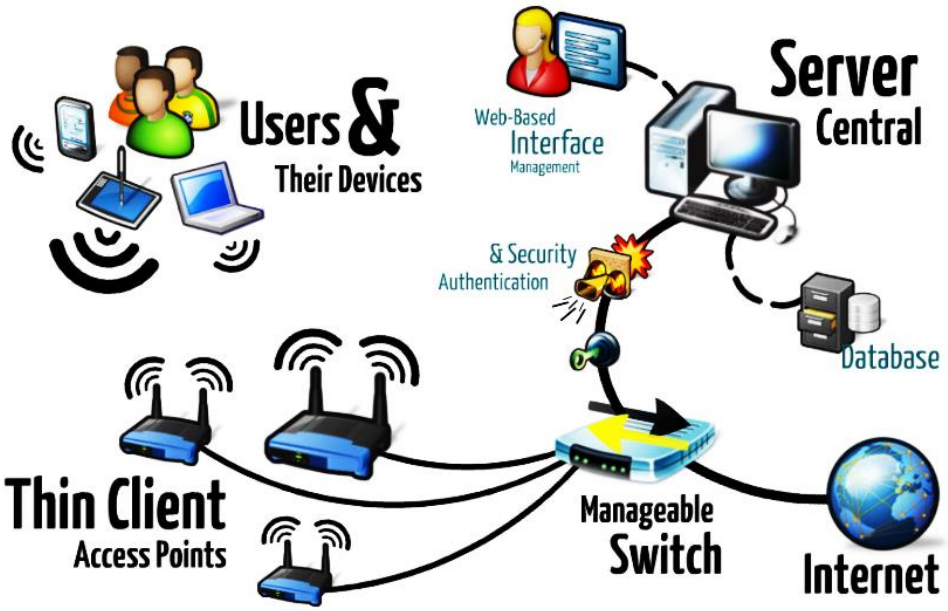
4 วิธีการดำเนินโครงงาน

4.1 องค์ประกอบโดยรวมของระบบ

องค์ประกอบโดยรวมของระบบสามารถแสดงได้อยู่ในรูปของแผนภาพดังรูปที่ 4.1 โดยแบ่งได้เป็น 3 ส่วนดังต่อไปนี้

- เครื่องแม่ข่าย จะประกอบไปด้วย
    - ส่วนของระบบฐานข้อมูล ซึ่งทำหน้าที่คอยเก็บข้อมูลต่างๆ ซึ่งได้แก่ ข้อมูลของกลุ่มผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบ ข้อมูลของอุปกรณ์ต่างๆที่ติดตั้งอยู่ภายในระบบ ข้อมูลสถิติเมื่อมีผู้ใช้งานติดต่อเข้าสู่ระบบ และข้อมูลสำหรับใช้ในการจัดการระบบ
    - ส่วนของเว็บอินเตอร์เฟส ซึ่งทำหน้าที่ให้บริการเกี่ยวกับการจัดการและควบคุมระบบต่างๆของผู้ดูแลระบบ รวมถึงให้บริการสำหรับกลุ่มผู้ใช้งานที่ต้องการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตผ่านทางระบบ
    - ส่วนควบคุมและประมวลผล ซึ่งทำหน้าที่ในการประมวลผลการทำงานโดยการติดต่อระหว่างระบบฐานข้อมูลและเว็บอินเตอร์เฟส เพื่อให้บริการแก่กลุ่มผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบได้
- เครื่องแอคเซสพอยต์ จะกระจายสัญญาณให้กับผู้ที่ใช้งาน ตรวจหาสัญญาณของแอคเซสพอยต์รอบข้าง แล้วส่งผลกลับมายังเครื่องแม่ข่าย และปรับการทำงานตามที่ได้รับคำสั่งจากเครื่องแม่ข่าย โดยภายในของอุปกรณ์จะประกอบไปด้วย ส่วนเว็บอินเตอร์เฟสเพื่อแสดงและตั้งค่าการทำงานของแอคเซสพอยต์ ส่วนควบคุมการทำงานต่างๆของแอคเซสพอยต์ (Control Unit) และไฟล์ข้อมูลที่ใช้ในการตั้งค่าของการทำงาน
- เครื่องสวิตช์ ที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่างแอคเซสพอยต์แต่ละตัวกับเครื่องแม่ข่าย รวมถึงการทำงานเพื่อควบคุมการเชื่อมต่อของแอคเซสพอยต์ด้วย โดยจะควบคุมการปิดเปิดพอร์ตของสวิตช์ที่เชื่อมต่ออยู่กับแอคเซสพอยต์ได้ และเป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อไปยังเครือข่ายแบบมีสายภายนอกระบบ

รูปถ่ายจริงของภาพรวมระบบเมื่อมีการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้วเป็นดังรูปที่ 8.7 ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงการต่อเชื่อมระหว่างเครื่องแม่ข่าย สวิตช์ และเครื่องแอคเซตพอยต์



รูปที่ 4.1 แผนภาพโครงสร้างของระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม

4.2 ขั้นตอนการพัฒนา

ขั้นตอนการพัฒนาระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สาย สามารถระบุได้เป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ศึกษาที่มาของปัญหา ความต้องการของกลุ่มผู้ใช้งาน และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน
   - สอบถามความคิดเห็นของกลุ่มผู้ใช้งานและผู้ที่เกี่ยวข้อง
   - ศึกษาเอกสารงานวิจัย และข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากสื่อต่างๆ อาทิเช่น งานที่ได้รับการตีพิมพ์วารสาร หรืออินเตอร์เน็ต เป็นต้น
   - วิเคราะห์และกำหนดขอบเขตของโครงงาน อีกทั้งรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงงานไว้ในเว็บไซต์https://iwp.cpe.ku.ac.th/redmine/projects/jwict ที่ใช้เป็นคลังข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการพัฒนาระบบ
2) ศึกษาคุณสมบัติต่างๆของอุปกรณ์ในแต่ละรุ่นและยี่ห้อที่ใช้ เพื่อให้สามารถทำงานได้สอดคล้องทำเงื่อนไขที่ต้องการ รวมถึงเทคโนโลยีต่างๆที่นำมาใช้สำหรับพัฒนาระบบ
   - ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องแอคเซสพอยต์

- ค้นคว้าข้อมูลรุ่นและยี่ห้อของอุปกรณ์ที่ตรงตามเงื่อนไขในการทำงานให้สอดคล้องกับระบบปฏิบัติการ รวมถึงคุณสมบัติของอุปกรณ์ชนิดนั้นๆให้สอดรับกับขอบเขตการพัฒนาโครงงาน โดยได้เลือกใช้งานแอคเซสพอยต์ที่มีคุณสมบัติดังตารางที่ 3.2

3) วิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยการจัดทำเป็นบล็อกไดอะแกรม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดรายละเอียดต่างๆและขอบเขตของงาน รวมทั้งสรุปหลักการทำงาน และโครงสร้างของระบบโดยจัดให้อยู่ในรูปแผนภาพโครงสร้าง

4) ทำการทดสอบและติดตั้งโปรแกรมต่างๆที่ใช้สำหรับการพัฒนาลงสู่อุปกรณ์ต่างๆภายในระบบ

- ทดสอบการติดตั้งระบบปฏิบัติการลินุกซ์ลงบนอุปกรณ์ให้สามารถทำงานร่วมกับคำสั่งต่างๆที่จำเป็นต่อการพัฒนาได้อย่างปกติ รวมทั้งได้ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์
- ในสภาวะต่างๆเมื่อรุ่นของระบบปฏิบัติการที่นำมาใช้ในการติดตั้งมีความแตกต่างกัน ติดตั้งระบบปฏิบัติการลินุกซ์ลงบนเครื่องแอคเซสพอยต์ที่เหมาะสมที่สุดที่ได้ทำการเตรียมไว้สำหรับการพัฒนาโครงงาน โดยระบบที่นำมาประยุกต์ใช้งานคือ OpenWRT รุ่น Attitude Adjustment (Bleeding Edge, r33603)

5) วิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการเก็บบันทึกข้อมูลต่างๆที่ใช้ภายในระบบ

6) วิเคราะห์และออกแบบส่วนสำหรับใช้งานของผู้ใช้ ซึ่งจะดำเนินการผ่านหน้าเว็บอินเตอร์เฟสโดยผลลัพธ์ที่แสดงออกมาจะต้องเรียบง่าย ใช้งานสะดวก

7) พัฒนาระบบ ใช้สามารถใช้งานระบบได้ตรงตามจุดประสงค์และเป้าหมายที่ตั้งไว้

8) ทดสอบและแก้ไขกระบวนการทำงานในส่วนของฐานข้อมูลและส่วนสำหรับผู้ใช้งานให้มีความสอดคล้องกับกระบวนการทำงานและสามารถแสดงผลได้ตามเป้าประสงค์

4.3 รายละเอียดของโครงงานที่พัฒนา

รายละเอียดของโครงงานระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อมที่พัฒนามีดังนี้

1) Input/Output Specification

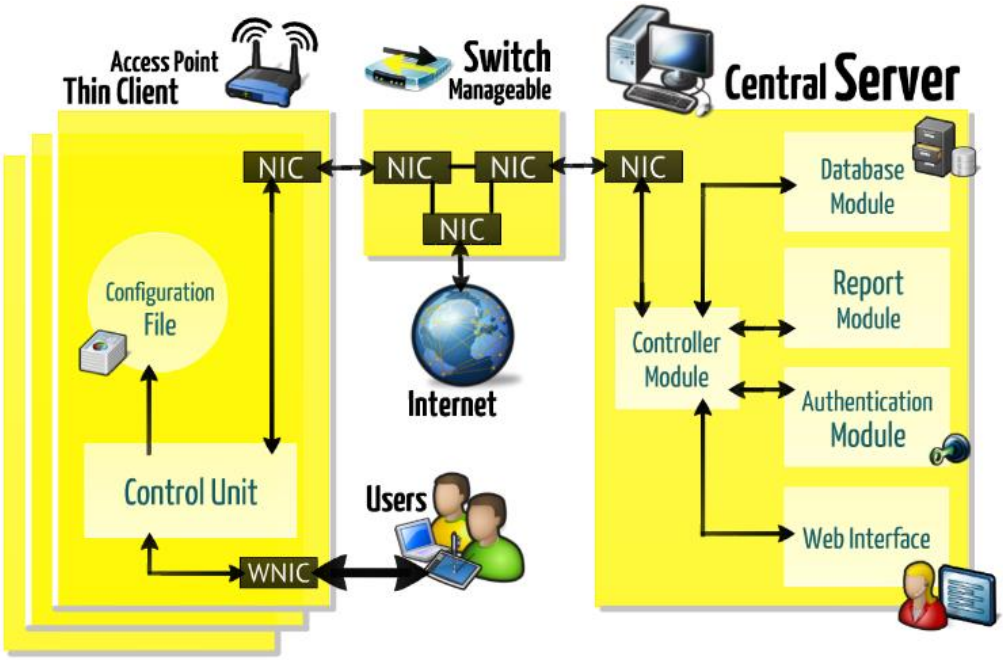
- Input
    - ข้อมูลที่ผู้ใช้งานซึ่งเป็นผู้ดูแลระบบเป็นผู้ป้อนให้กับระบบ
    - ข้อมูลการตั้งค่าในไฟล์คอนฟิกของเครื่องแอคเซสพอยต์แต่ละเครื่องในระบบฯ
    - ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูล

- Output
    - เครื่องแม่ข่ายสามารถแสดงผลลัพธ์การทำงานได้อย่างถูกต้อง
    - ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการ แก้ไขและตรวจสอบรายละเอียดของระบบได้ผ่านทางเว็บอินเตอร์เฟสของระบบฯ
    - เครื่องแอคเซสพอยต์ได้รับการตั้งค่าผ่านทางระบบฯและสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

2) Functional Specification

- ระบบสามารถยืนยันตัวผู้ใช้งานได้
- ผู้ดูแลระบบสามารถตั้งค่ารายละเอียดต่างๆของเครื่องแอคเซสพอยต์ผ่านทางระบบฯได้
- ผู้ดูแลระบบสามารถตั้งค่ารายละเอียดต่างๆของ WLAN อินเตอร์เฟสผ่านทางระบบฯได้
- ผู้ดูแลระบบสามารถตั้งค่ารายละเอียดต่างๆของกลุ่มที่ใช้ในการจัดการเครื่องแอคเซสพอยต์จำนวนมากผ่านทางระบบฯได้

4.4 โครงสร้างซอฟต์แวร์



รูปที่ 4.2 ผังโครงสร้างการทำงาน (Block Diagram) ของระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม

โครงสร้างซอฟต์แวร์ของระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อมสามารถอธิบายได้จากผังโครงสร้างการทำงานในรูปที่ 4.2 นี้ ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงระบบควบคุมการทำงานของเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม และทำการพัฒนาชุดโปรแกรมลงในอุปกรณ์ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแอคเซสพอยต์ (Thin Client Access Point) และส่วนเครื่องแม่ข่าย (Central Server) ให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการใช้งานอุปกรณ์ควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายประสิทธิภาพสูง ซึ่งแต่ละส่วนมีหลักการทำงานดังนี้

ส่วนของแอคเซสพอยต์ จะใช้คุณลักษณะที่มีอยู่ของแอคเซสพอยต์ ในการตอบสนองเพื่อยืนยันการคงอยู่ในระบบ ซึ่งหากระบบไม่สามารถเชื่อมต่อกับแอคเซสพอยต์ได้ จะสามารถทราบได้ว่าอุปกรณ์ไม่อยู่ในสภาวะพร้อมใช้งาน หรืออาจจะมีปัญหาในการทำงานใดๆก็ตามเกิดขึ้น และทำการพัฒนาให้แอคเซสพอยต์ส่งสัญญาณหรือข้อมูลที่ได้มาไปยังเครื่องแม่ข่ายเพื่อทำการประมวลผล และนำคำสั่งที่ได้ทำงานต่อไป ผู้ใช้งานจะสามารถใช้งานได้อย่างไม่ยุ่งยาก เพียงนำอุปกรณ์ติดตั้งไว้ในจุดที่ต้องการ ต่อเชื่อมกับสวิตซ์ และให้สวิตซ์ต่อเชื่อมกับเครื่องแม่ข่ายเพียงเท่านั้น

ส่วนเครื่องแม่ข่าย จะมีการพัฒนาให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย โดยเริ่มแรก เพื่อผู้ใช้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆในระบบ ไว้ในจุดที่ต้องการครบถ้วน และทำการตั้งค่าต่างๆที่เครื่องแม่ข่ายนี้ ระบบก็จะสามารถใช้งานอินเตอร์เน็ตไร้สายได้ โดยไม่ต้องพึ่งพาช่างเทคนิคที่มีความรู้เฉพาะด้านสูง หรืออุปกรณ์ช่วยที่มีประสิทธิภาพมากใดๆ โดยความสามารถของส่วนเครื่องแม่ข่ายนี้ จะมีการพัฒนาดังต่อไปนี้

- ผู้ใช้งานสามารถตั้งค่าควบคุมการทำงานของแอคเซสพอยต์ รวมถึงการตั้งค่าเครือข่ายให้กับระบบผ่านทางเว็บอินเตอร์เฟส ที่ใช้งานง่าย เข้าใจง่าย และสะดวกต่อการตั้งค่าต่างๆให้กับระบบ โดยไม่ต้องสั่งการผ่าน Command-Line ที่ต้องอาศัยความรู้และความเชี่ยวชาญในการตั้งค่าการทำงานของระบบ
- ระบบจะสามารถรองรับการทำงานขั้นพื้นฐาน เช่น การประมวลผลเพื่อสั่งให้แอคเซสพอยต์แต่ละตัวแจกหมายเลขที่อยู่ไอพี, สามารถเลือกช่องสัญญาณไร้สายได้ หรือ สามารถตั้งค่าความปลอดภัยให้กับระบบอย่างการเข้ารหัสแบบ WPA เป็นต้น
- ระบบสามารถเก็บค่าข้อมูลสถิติไว้เพื่อใช้ในการตรวจสอบภายหลังได้
- ระบบสามารถทำการเฝ้าระวังสภาวะการทำงานของระบบได้ โดยแสดงสภาวะความพร้อมในการทำงานของอุปกรณ์ที่อยู่ในระบบ

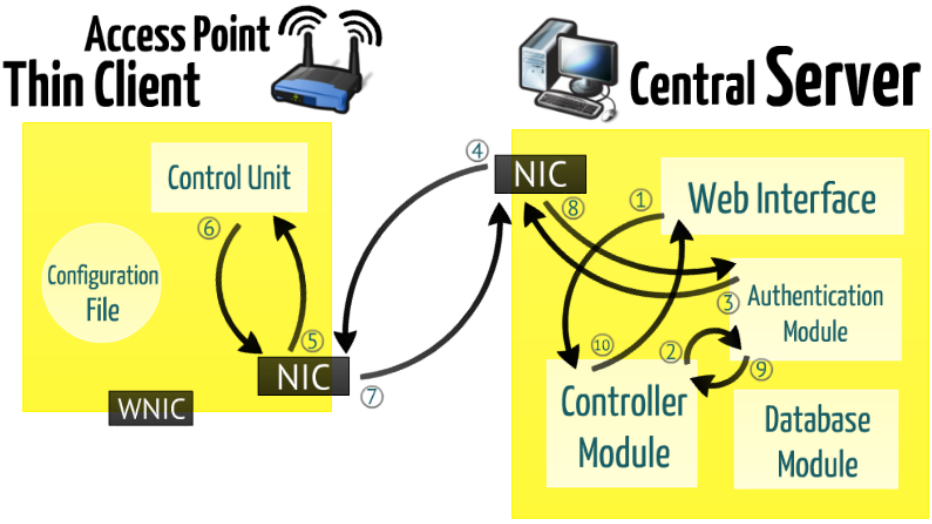
ดังนั้นหลังจากเสร็จสิ้นการติดตั้งแต่ตั้งค่าทั้งหมด การใช้งานระบบของผู้ใช้งานที่มีอุปกรณ์เครื่องมือที่ต้องการนำมาใช้ในการต่อเชื่อมอินเตอร์เน็ตไร้สาย จะสามารถทำการค้นหาเครือข่ายไร้สายที่ได้ทำการตั้งค่าไว้ผ่านแอคเซสพอยต์เมื่อสิ้นสุดกระบวนการยืนยันตัวตนผู้ใช้งานและการประมวลผลอื่นๆ อุปกรณ์เหล่านั้นจะ

สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์ไร้สายได้ ข้อมูลต่างๆที่เกิดขึ้นจากการใช้งานระบบจะถูกเก็บและรวบรวมไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งบางส่วนจะถูกแสดงออกมาเพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถเฝ้าระวังสภาวะในการทำงานของระบบได้

4.5 กระบวนการทำงานของระบบ

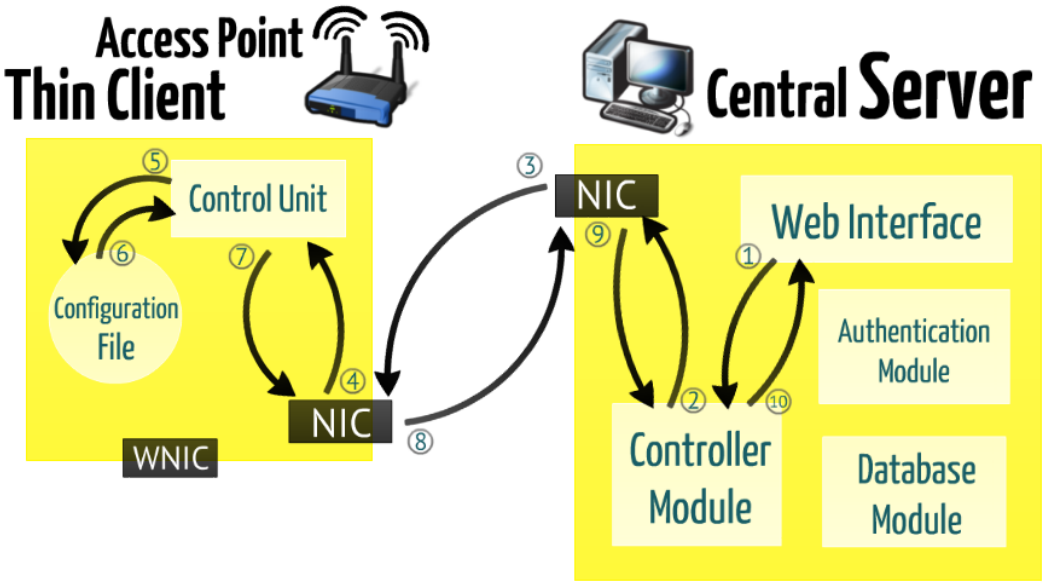
กระบวนการทำงานของระบบสามารถแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการใหญ่ๆได้ดังต่อไปนี้

- **กระบวนการร้องขอการยืนยันใช้งานคำสั่งผ่านระบบฯ** กระบวนการนี้เป็นขั้นตอนในการร้องขอโค้ดที่ได้จากการยืนยันตัวตนของผู้ใช้งานที่สามารถเข้าถึงเครื่องแอคเซสพอยต์ได้ผ่านทางระบบ ซึ่งก่อนการใช้งานฟังก์ชั่นใดๆก็ตามที่ต้องมีการรับหรือส่งค่าระหว่างเครื่องแม่ข่ายและเครื่องแอคเซสพอยต์จะต้องมีการร้องขอโค้ดสำหรับการยืนยันตัวตนก่อนการใช้งานนี้ ดังรูป 4.3 ซึ่งอธิบายได้ดังต่อไปนี้
    1) ผู้ใช้งานระบบมีการยืนยันคำสั่งใดๆที่ต้องมีการติดต่อกับเครื่องแอคเซสพอยต์ในระบบฯ ผ่านทางเว็บอินเตอร์เฟส
    2) ส่วนคอนโทรลเลอร์จะทำการติดต่อกับส่วนสำหรับการยืนยันตัวตนของผู้ใช้งาน โดยมีการใช้งานผ่านทางไลบรารี่ Json-RPC
    3) มีการส่งคำร้องขอไปยังเครื่องแอคเซสพอยต์
    4) คำร้องขอถูกส่งผ่านไปยังเครื่องแอคเซสพอยต์ที่เชื่อมต่อกับระบบฯ
    5) มีการตรวจสอบชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่ระบบฯทำการส่งไปให้พร้อมกับคำร้องขอ
    6) โค้ดสำหรับการยืนยันการใช้งานถูกส่งกลับไปยังเครื่องแม่ข่าย
    7) โค้ดถูกส่งผ่านไปยังเครื่องแม่ข่ายที่เครื่องแอคเซสพอยต์นั้นได้ทำการเชื่อมต่ออยู่
    8) โค้ดถูกส่งกลับมายังฟังก์ชั่นที่เป็นผู้ร้องขอ
    9) ฟังก์ชั่นทำการรีเทิร์นค่าโค้ดกลับให้กับส่วนคอนโทรลเลอร์เพื่อยืนยันว่าสามารถใช้งาน
    10) ค่าโค้ดที่ได้รับกลับมาหลังจากการยืนยันได้ถูกเก็บอยู่ในตัวแปรของระบบฯเพื่อใช้ในการคำสั่งในส่วนต่อไป



รูปที่ 4.3 กระบวนการร้องขอการยืนยันใช้งานคำสั่งผ่านระบบฯ

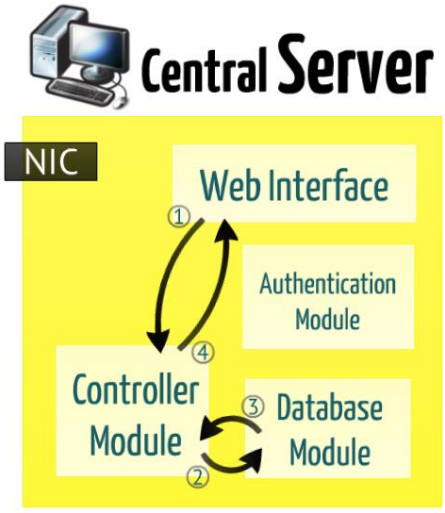
- **กระบวนการส่งคำสั่งเพื่อตั้งค่าเครื่องแอคเซสพอยต์** กระบวนการนี้เป็นขั้นตอนในการสั่งการเครื่องแอคเซสพอยต์ให้สามารถทำงานได้ตามที่ผู้ใช้งานระบบได้ตั้งค่าไว้ผ่านเว็บอินเตอร์เฟส ซึ่งระบบฯจะสามารถทำงานตามกระบวนนี้จะต้องมีโค้ดยืนยันการใช้งานที่ได้จากกระบวนการแรกก่อนเสมอ ซึ่งการทำงานของกระบวนการนี้เป็นดังรูปที่ 4.4 สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังต่อไปนี้
    1) ผู้ใช้งานระบบมีการสั่งคำสั่งให้กับเครื่องแอคเซสพอยต์ในระบบฯ ผ่านทางเว็บอินเตอร์เฟส
    2) ส่วนคอนโทรลเลอร์จะทำการติดต่อกับเครื่องแอคเซสพอยต์ โดยมีการใช้งานผ่านทางไลบรารี่ Json-RPC
    3) มีการส่งคำร้องขอไปยังเครื่องแอคเซสพอยต์
    4) คำร้องขอถูกส่งผ่านไปยังเครื่องแอคเซสพอยต์ที่เชื่อมต่อกับระบบฯ
    5) มีการตรวจสอบคำสั่งและไฟล์ที่ใช้ในการตั้งค่าแก้ไขรายละเอียด
    6) ทำการแก้ไข เพิ่มเติม หรือลบรายละเอียดของไฟล์คอนฟิกเพื่อปรับปรุงการตั้งค่า
    7) มีการตอบสนองความสำเร็จของการตั้งค่าเครื่องแอคเซสพอยต์กลับ
    8) การตอบสนองถูกส่งกลับมายังเครื่องแม่ข่าย
    9) การตอบสนองถูกส่งกลับมายังส่วนคอนโทรลเลอร์
    10) เว็บอินเตอร์เฟสมีการแสดงแจ้งให้ผู้ใช้งานระบบทราบว่าการตั้งค่าแก้ไข โดยการส่งคำสั่งต่างๆไปเพื่อตั้งค่าเครื่องแอคเซสพอยต์เหล่านั้นได้สำเร็จเสร็จสิ้นแล้ว



รูปที่ 4.4 กระบวนการส่งคำสั่งเพื่อตั้งค่าเครื่องแอคเซสพอยต์

- **กระบวนการเรียกหรือบันทึกค่าในฐานข้อมูล** กระบวนการนี้เป็นขั้นตอนเมื่อต้องมีการติดต่อเพื่อเรียกหรือบันทึกข้อมูลหรือรายละเอียดต่างๆลงในระบบฐานข้อมูล จะถูกเรียกผ่านทางส่วนคอนโทรลเลอร์ทั้งสิ้น เนื่องจากส่วนโมดูล ซึ่งเป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล ได้ถูกส่วนคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อไว้เพียงเส้นทางเดียว ดังรูปที่ 4.5 ดังนั้นเมื่อมีการเรียกใช้งานข้อมูลจากฐานข้อมูลจะสามารถอธิบายขั้นตอนได้ดังนี้

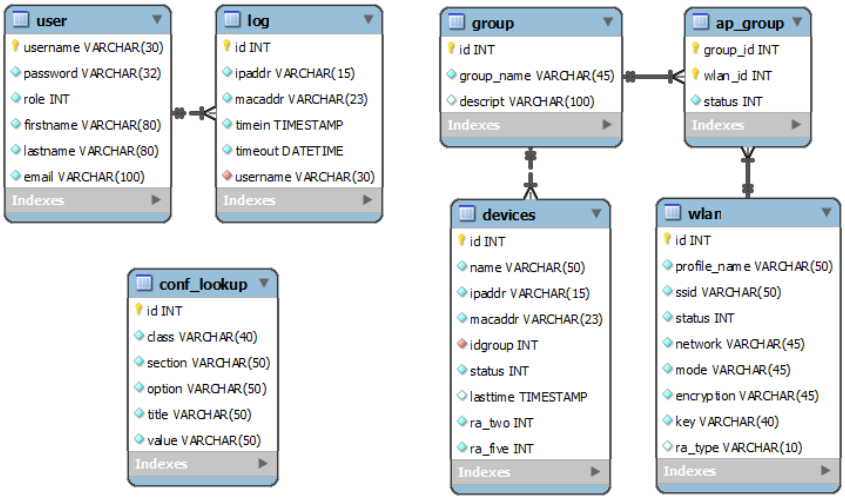
    1) ผู้ใช้งานระบบหรือตัวระบบมีการเรียกใช้งานระบบฐานข้อมูลผ่านทางหน้าเว็บอินเตอร์เฟส
    2) ส่วนคอนโทรลเลอร์ซึ่งเป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างส่วนเว็บอินเตอร์เฟสและส่วนโมดูลจะเป็นผู้ที่เรียกให้ส่วนโมดูลทำงาน โดยการไปเรียกหรือบันทึกข้อมูลในระบบฐานข้อมูล
    3) ค่าที่ได้จากฐานข้อมูล (กรณีที่เป็นการเรียกค่าในฐานข้อมูลออกมา) จะถูกส่งกลับมายังฟังก์ชั่นในส่วนคอนโทรลเลอร์ซึ่งเป็นผู้เรียก ซึ่งในกรณีที่เป็นการบันทึกค่าในฐานข้อมูลจะไม่มีการส่งค่าใดๆกลับมายังส่วนคอนโทรลเลอร์อีก
    4) ส่วนคอนโทรลเลอร์ส่งรายละเอียดให้กับส่วนวิวเพื่อแสดงค่าที่ได้รับมาในเว็บอินเตอร์เฟสหรือแสดงทางเว็บฯว่าการบันทึกการเปลี่ยนแปลงค่าได้เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 4.5 กระบวนการเรียกหรือบันทึกค่าในฐานข้อมูล

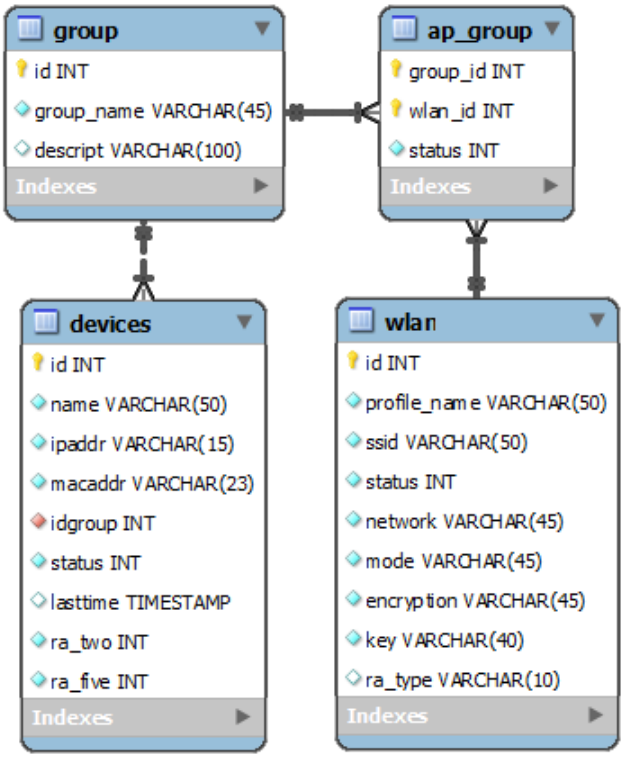
4.6 โครงสร้างระบบฐานข้อมูล

โครงสร้างระบบฐานข้อมูลของระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลต่างๆที่ใช้ภายในระบบ ซึ่งมีภาพรวมของโครงสร้างระบบฯดังรูปที่ 4.6 และสามารถแบ่งส่วนการจัดการได้ออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ ส่วนของข้อมูลการตั้งค่าและแอคเซสพอยต์ ส่วนของข้อมูลผู้ใช้งานและการเก็บสถิติ และส่วนอ้างอิงการตั้งค่า ซึ่งสามารถอธิบายแต่ละส่วนได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.6 แผนผังแสดงตารางระบบฐานข้อมูลของระบบ

- ส่วนของข้อมูลการตั้งค่าและแอคเซสพอยต์ ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แผนผังแสดงตารางระบบฐานข้อมูลส่วนการตั้งค่าและแอคเซสพอยต์

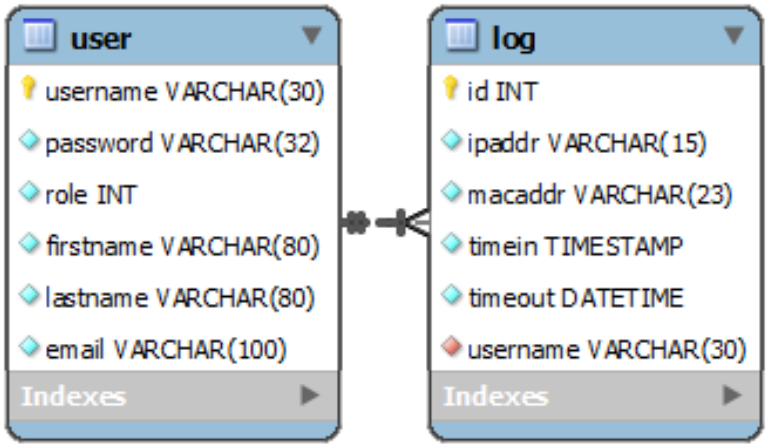
ตาราง Devices จะเก็บข้อมูลของเครื่องแอคเซสพอยต์ที่อยู่ภายในระบบ โดยมีการเก็บข้อมูลชื่อของเครื่อง หมายเลขที่อยู่ไอพี (IP-Address) หมายเลข MAC-Address หมายเลขกลุ่มที่เครื่องแอคเซสพอยต์เครื่องนั้นๆสังกัดอยู่ สถานะของเครื่อง เวลาครั้งล่าสุดที่เช็คสถานะของเครื่อง จำนวนของ WLAN อินเตอร์เฟสที่ถูกสร้างไว้กับเครื่องโดยแบ่งเป็นในย่านความถี่ที่ 2.4 และ 5.0 GHz

ตาราง Group จะเก็บข้อมูลหมายเลขและชื่อของกลุ่มที่ใช้ในการจำแนกเครื่องแอคเซสพอยต์ออกเป็นกลุ่ม รวมถึงรายละเอียดของกลุ่มนั้นๆ เพื่อให้สะดวกต่อการจัดการและควบคุม

ตาราง WLAN จะเก็บข้อมูลของ WLAN อินเตอร์เฟสที่ได้มีการสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการกำหนดตั้งค่าให้กับกลุ่มต่างๆ ซึ่งจะต้องมีการเก็บข้อมูล ชื่อของ WLAN ชื่อ SSID ที่ใช้ในการแสดงผล สถานะของอินเตอร์เฟสว่าเปิดใช้งานหรือไม่ ประเภทเน็ตเวิร์กของอินเตอร์เฟส ประเภทหน้าที่ในการทำงานของอินเตอร์เฟส การเข้ารหัส รหัส และประเภทของย่านคลื่นความถี่ที่ต้องการให้อินเตอร์เฟสรองรับ

ตาราง Ap_group จะเก็บข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มกับ WLAN อินเตอร์เฟส ที่ถูกตั้งค่ามาจากผู้ใช้งาน โดยจะมีสถานะในการอนุญาตใช้ความสัมพันธ์นี้เก็บอยู่ด้วย

- ส่วนของข้อมูลผู้ใช้งานและการเก็บสถิติ ดังรูปที่ 4.8

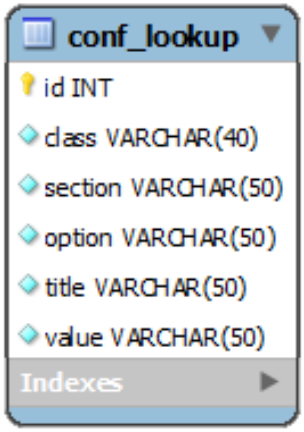


รูปที่ 4.8 แผนผังแสดงตารางระบบฐานข้อมูลส่วนข้อมูลผู้ใช้งานและการเก็บสถิติ

ตาราง User จะเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานที่อยู่ภายในระบบโดยจะมีการเก็บข้อมูลชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน สิทธิ์ในการเข้าใช้งาน ชื่อ นามสกุล และอีเมล์ โดยในส่วนของสิทธิ์ในการเข้าใช้งาน จะเป็นค่าที่ใช้ในการบ่งชี้ว่า ผู้ใช้งานมีสิทธิ์ในการเข้าถึงส่วนควบคุมและจัดการของระบบผ่านทางเว็บอินเตอร์เฟสหรือไม่

ตาราง log จะเก็บข้อมูลสถิติที่เกิดขึ้นจากการใช้อุปกรณ์เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตผ่านทางระบบ โดยการมีการเก็บข้อมูลหมายเลขสถิติ หมายเลขไอพีแอดเดรส หมายเลขแมคแอดเดรสของเครื่องใช้เชื่อมต่อเข้ามา วันและเวลาที่ทำการเชื่อมต่อและที่ตัดการเชื่อมต่อ รวมถึงชื่อในระบบของผู้ใช้งาน เพื่อให้ทราบว่าผู้ที่นำอุปกรณ์มาต่อเชื่อมเป็นผู้ใด

- ส่วนอ้างอิงการตั้งค่า ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แผนผังแสดงตารางระบบฐานข้อมูลส่วนอ้างอิงการตั้งค่า

ตาราง Conf_lookup เป็นตารางที่ใช้ในการเก็บข้อมูลต่างๆที่ช่วยเพิ่มความสะดวกให้กับระบบมากยิ่งขึ้น เช่น แท็ก Select ต่างๆของภาษา HTML ในระบบ จะทำการเรียกข้อมูลจากตารางนี้เพื่อใช้ในการแสดงค่าบนระบบ ซึ่งการเก็บค่าจะมีการบันทึกคีย์เวิร์ดที่ใช้ในการเรียกข้อมูลอยู่ 3 ค่า โดยเรียงความสำคัญตามลำดับ (Class>Section>Option) ในกรณีที่มี คีย์เวิร์ดน้อยกว่า 3 ค่า จะทำการบันทึกให้เต็มทุกค่าโดยการใช้ข้อมูลก่อนหน้ามาเต็มให้กับหัวข้อที่ไม่ได้รับค่าคีย์เวิร์ดใดๆ นอกจากนั้นจะมีการเก็บชื่อที่ใช้ในการแสดงให้ผู้ใช้งานเห็นผ่านทางระบบและชื่อที่ใช้เป็นคีย์เวิร์ด

5 ดำเนินโครงงาน

5.1 การทดสอบโปรแกรม

การทดสอบโปรแกรมจะเป็นการทดสอบเวลาตอบสนองของระบบเมื่อมีการสั่งคำสั่งใดๆให้กับระบบ โดยสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบคือ ห้องปฏิบัติการเครือข่ายไร้สาย (IWING) ชั้น 7 ตึก 15 ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เวลาที่ใช้ในการทดสอบคือช่วงเวลาระหว่าง 22.00-2.00 น. และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยเครื่องแม่ข่ายและเครื่องแอคเซสพอยต์จำนวน 4 เครื่อง

5.1.1 ทดสอบเวลาตอบสนองของระบบ

5.1.1.1 ทดสอบเวลาตอบสนองเฉลี่ยเมื่อได้รับคำสั่งในรูปแบบต่างๆ

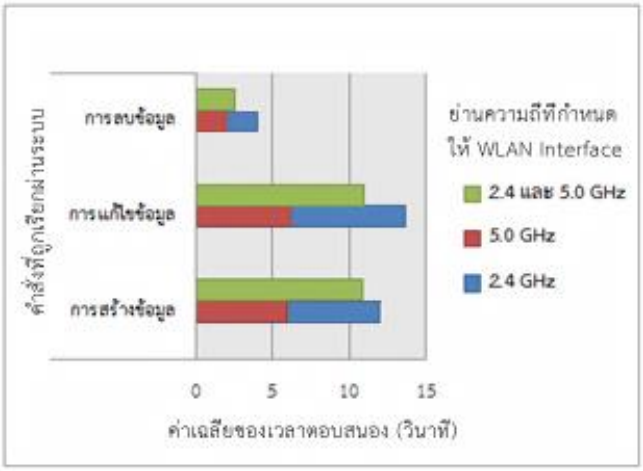
ทดลองหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการตอบสนองของระบบโดยบันทึกเวลาตั้งแต่ที่เริ่มสั่งคำสั่ง อาทิ เช่น การสั่งให้สร้าง แก้ไข หรือลบข้อมูลของ WLAN อินเตอร์เฟส จนกระทั่งการทำงานเสร็จสิ้นสมบูรณ์ โดย WLAN อินเตอร์เฟส จะสามารถตั้งค่าให้รองรับการทำงานได้ 3 รูปแบบ คือรองรับเฉพาะย่านความถี่ 2.4 GHz, เฉพาะ 5. 0 GHz หรือ ทั้งสองย่านพร้อมกัน

เมื่อทำการทดลองโดยบันทึกเวลาตอบสนองตั้งแต่เริ่มคำสั่งให้มีการสร้าง WLAN อินเตอร์เฟส ในย่าน 5.0 GHz และตามด้วยคำสั่งเดียวกันเพื่อสร้าง WLAN อินเตอร์เฟสในย่าน 2.4 GHz จะพบว่าเวลารวมเฉลี่ยของทั้งสองคำสั่งที่สามารถบันทึกได้ จะมีค่ามากกว่าผลจากการทดลองที่สั่งให้สร้าง WLAN อินเตอร์เฟส ที่รองรับทั้งสองย่านพร้อมกัน และผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองผ่านคำสั่งแก้ไข และลบข้อมูล WLAN อินเตอร์เฟสก็ได้ในลักษณะเดียวกันนี้เองดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ตารางค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ตั้งค่า WLAN อินเตอร์เฟส

ย่านของความถี่ที่ถูกตั้งค่าให้กับ WLAN Interface (GHz)		ค่าเฉลี่ยของเวลาตอบสนอง (วินาที)		
		การสร้างข้อมูล WLAN Interface	การแก้ไขข้อมูล WLAN Interface	การลบข้อมูล WLAN Interface
Single band	2.4	6.00	7.37	1.98
	5.0	5.98	6.15	1.94
	รวม	11.98	13.52	3.92
(Dual band) 2.4 และ 5.0		10.87	11.01	2.53

จึงกล่าวได้ว่า การจัดการข้อมูลการตั้งค่า WLAN อินเตอร์เฟสให้สามารถรองรับการทำงานในย่านความถี่ทั้งสองย่านผ่านทางระบบจะมีเวลาตอบสนองที่เร็วกว่าดังรูปที่ 5.1



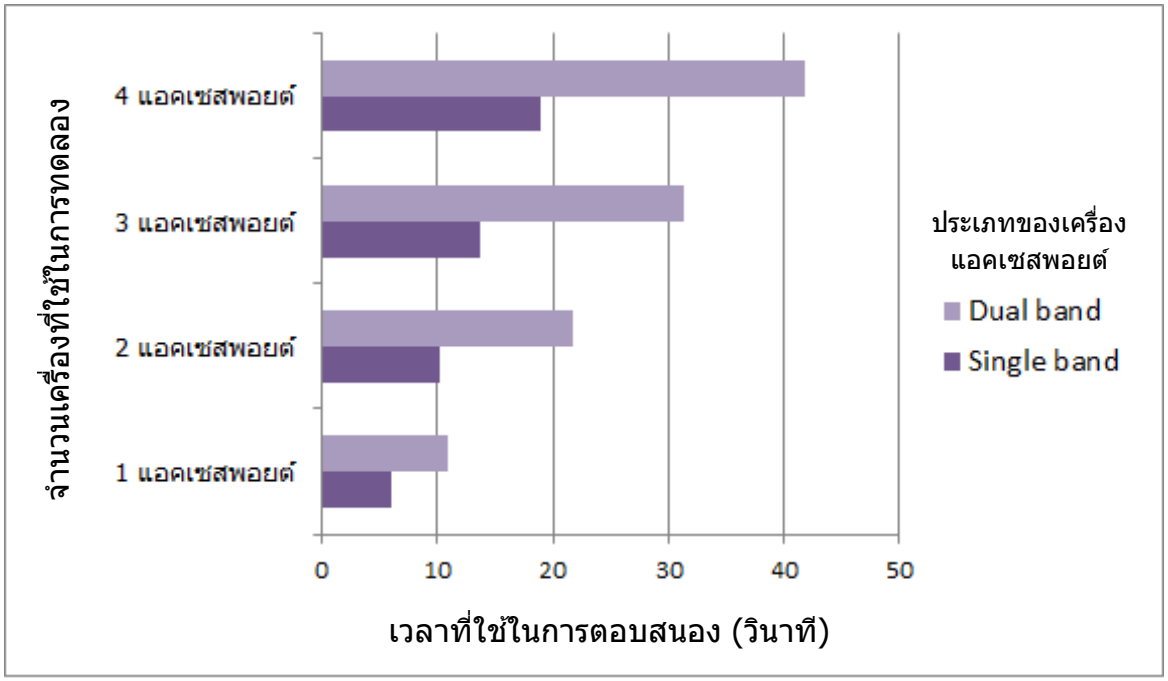
รูปที่ 5.1 กราฟค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ตั้งค่า WLAN อินเตอร์เฟส

5.1.1.2 ทดสอบเวลาตอบสนองเมื่อมีจำนวนเครื่องแอคเซสพอยต์ที่แตกต่างกัน

ผลลองหาค่าเฉลี่ยของเวลาเมื่อมีการสั่งคำสั่งให้กับเครื่องแอคเซสพอยต์ โดยบันทึกเวลาที่ใช้ในการตอบสนองต่อคำสั่งสร้าง WLAN Interface ของระบบ เมื่อมีจำนวนเครื่องแอคเซสพอยต์ในการทดลองในแต่ละครั้งไม่เท่ากัน โดยได้ทำการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างเครื่องแอคเซสพอยต์ประเภทที่รองรับย่านความถี่ได้เพียงความถี่เดียว และประเภทที่รองรับย่านความถี่ได้ทั้งสองย่าน (2.4 GHz และ 5.0 GHz) โดยได้ผลจากการทดลองดังตารางที่ 5.2

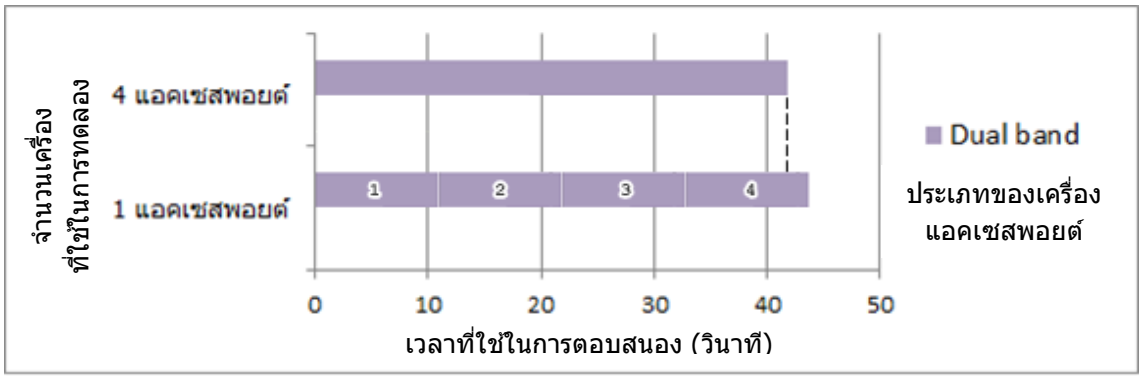
ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการสร้าง WLAN Interface เมื่อมีจำนวนเครื่องแอคเซสพอยต์ที่ใช้ในการทดลองที่แตกต่างกัน

ประเภทของเครื่องแอคเซสพอยต์ที่ใช้ทดสอบ	ค่าเฉลี่ยของเวลาตอบสนอง (วินาที)			
	1 แอคเซสพอยต์	2 แอคเซสพอยต์	3 แอคเซสพอยต์	4 แอคเซสพอยต์
Single band	5.98	10.26	13.74	18.89
Dual band	10.87	21.47	31.26	41.85



รูปที่ 5.2 กราฟค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการตอบสนองเมื่อจำนวนเครื่องแอคเซสพอยต์แตกต่างกัน

จากการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยของเวลาในการตอบสนองการทำงานของระบบจะมีค่าสูงมากขึ้นแปรผันตรงกับจำนวนเครื่องที่ใช้ในการทดลอง ดังรูปที่ 5.2 ซึ่งนอกจากนั้น ผลการวิเคราะห์จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองยังทำให้ผู้พัฒนาพบอีกว่า ถ้าผู้ใช้งานต้องการทำการคำสั่งใดๆให้กับระบบเพื่อสั่งให้เครื่องแอคเซสพอยต์จำนวนหลายเครื่องทำงานพร้อมกันจะใช้เวลาในการทำงานรวม น้อยกว่าการที่ผู้ใช้งานสั่งให้ระบบจัดการกับเครื่องแอคเซสพอยต์ทีละเครื่องเป็นจำนวนหลายๆครั้ง ดังรูป 5.3



รูปที่ 5.3 กราฟดัดแปลงจากรูปที่ 5.2 เพื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตอบสนอง

ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถ้ามีจำนวนเครื่องแอคเซสพอยต์ที่ใช้งานอยู่ภายในระบบมากๆ การที่ผู้ดูแลระบบจะต้องทำการจัดการคำสั่งใดๆให้กับเครื่องแอคเซสพอยต์ในระบบทีละครั้งๆ จะทำให้สิ้นเปลื้องเวลาเป็นอย่างมาก แต่ถ้าผู้ดูแลระบบทำการจัดการผ่านทางเว็บอินเตอร์เฟสที่ได้พัฒนาขึ้นโดยเฉพาะเพื่อโครงงานนี้ ผู้ดูแลระบบจะสามารถประหยัดเวลาได้มากขึ้น อีกทั้งยังสามารถจัดการคำสั่งต่างๆได้ภายในคราวเดียว เพื่อให้ทุกครั้งทำงานได้ในรูปแบบเดียวกัน ไม่จำเป็นต้องทำการคำสั่งเหมือนเดิมซ้ำๆกับทุกๆเครื่องอีกต่อไป

5.2 ขอบเขตและข้อจำกัดของโปรแกรมที่พัฒนา

โครงงานระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายได้สายขนาดย่อมได้พัฒนาขึ้นนั้นเป็นระบบที่ประกอบไปด้วย เครื่องแม่ข่ายที่ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลต่างๆของระบบ อีกทั้งยังเป็นส่วนที่ใช้ในการเป็นทางผ่านให้ระบบสามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตได้ และเครื่องแอคเซสพอยต์ที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อผู้ใช้บริการกับระบบ โดยมีทางผ่านระหว่างส่วนทั้งสองคือ เครื่องสวิตช์ ซึ่งระบบดังกล่าวนี้มีขอบเขตและข้อจำกัดของโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา ดังนี้

1) เครื่องแอคเซสพอยต์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบจะต้องได้รับการติดตั้งเฟิร์มแวร์ OpenWRT ตามรุ่นหรือเวอร์ชั่นที่ได้รับการระบุไว้ในข้างต้น หรือรุ่นหรือเวอร์ชั่นใดๆที่สามารถรองรับการทำงานได้ตามระบบของโครงงานโดยมีประสิทธิภาพหรือผลลัพท์ของการทำงานที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ดังนั้นอุปกรณ์ดังกล่าวที่นำมาใช้งานจะต้องสามารถรองรับการใช้งานของเฟิร์มแวร์ที่จะทำการติดตั้งเพิ่มได้
2) เครื่องแม่ข่ายที่ใช้ในการพัฒนาระบบจะต้องได้รับการติดตั้งระบบปฏิบัติการลินุกซ์ ได้ตามรุ่นหรือเวอร์ชั่นที่ได้รับการระบุไว้ในข้างต้น หรือรุ่นหรือเวอร์ชั่นใดๆที่สามารถรองรับการทำงานได้ตามระบบของโครงงานโดยมีประสิทธิภาพหรือผลลัพท์ของการทำงานที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
3) ระบบที่ได้รับการพัฒนาขึ้นนี้จะสามารถรองรับการทำงานของเครื่องแอคเซสพอยต์ที่รองรับการกระจายสัญญาณไร้สายในย่านความถี่ที่ 2.4 GHz และ เครื่องที่รองรับทั้งในย่านความถี่ที่ 2.4 และ 5 GHz ได้

6 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงงานนี้เป็นระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม โดยการนำเครื่องแม่ข่ายมาใช้ในการควบคุมและกำหนดการตั้งค่าต่างๆให้กับเครื่องลูกข่ายหรือเครื่องแอคเซสพอยต์แทนการใช้เครื่องควบคุมแบบปกติที่มีราคาแพงและใช้ทักษะเฉพาะทางในการควบคุมและกำหนดการตั้งค่าต่างๆให้กับระบบ โดยผลสรุปที่ได้จากโครงงานนี้คือ

1) สามารถสร้าง เข้าดู เปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือลบข้อมูลการตั้งค่าต่างๆเกี่ยวกับเครือข่ายไร้สายในเครื่องแอคเซสพอยต์ได้ผ่านทางเครื่องแม่ข่าย
2) สามารถสร้าง เข้าดู เปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือลบข้อมูล WLAN ที่ต้องการในการตั้งค่าให้กับเครื่องแอคเซสพอยต์ได้ โดย WLAN ที่สามารถตั้งค่าได้นี้จะสามารถรองรับย่านความถี่ได้ในทั้งสองช่วง คือ 2.4 และ 5 GHz
3) สามารถสร้าง เข้าดู เปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือลบกลุ่มที่ใช้ในการจัดแบ่งส่วนสำหรับการตั้งค่าให้กับเครื่องแอคเซสพอยต์หลายเครื่องได้ โดยกลุ่มที่ใช้ในการจัดแบ่งเหล่านี้ สามารถที่จะจัดการ WLAN ต่างๆ ที่ได้สร้างไว้ล่วงหน้าให้กับเครื่องแอคเซสพอยต์ที่อยู่ภายในระบบได้
4) เครื่องแอคเซสพอยต์ต่างๆที่อยู่ภายในระบบ จะถูกสร้าง เข้าดู เปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือลบข้อมูลได้ตามคำสั่งที่มีการกำหนดไว้อย่างมีขอบเขต และถูกต้องตามที่ผู้ทำการออกคำสั่งต้องการ

6.2 ปัญหาและอุปสรรค

1) ระบบนี้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานบนเครื่องแอคเซสพอยต์ชนิดรับการประมวลผลจากส่วนกลาง อุปกรณ์ที่ใช้จึงต้องสามารถรองรับการติดตั้งเฟิร์มแวร์ OpenWRT ซึ่งเป็นเฟิร์มแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบได้ รวมถึงเฟิร์มแวร์ชนิดอื่นๆที่ทำงานอยู่บนพื้นฐานของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ จึงต้องมีการเลือกรุ่นและเวอร์ชั่นของอุปกรณ์เพื่อให้ได้ตามคุณสมบัติที่ระบุไว้ข้างต้น ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆดังกล่าวนี้ ควรจะสามารถจัดซื้อจัดหาได้ง่าย สามารถหาได้ในปริมาณมาก และมีการรับประกันหรือบริการหลังการขายที่ดี ดังนั้นการเลือกอุปกรณ์ที่มีความเหมาะสมและคุณสมบัติครบถ้วนตรงกับความต้องการจึงสามารถทำได้ยาก
2) ระบบที่ได้รับการพัฒนาในเครื่องแม่ข่ายนี้ จะต้องสามารถรองรับการทำงานของเครื่องแอคเซสพอยต์ที่รองรับการกระจายสัญญาณในย่านความถี่ที่แตกต่างกันได้ อย่างหลากหลาย ซึ่ง

อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการทดลองคุณสมบัติบางประการที่มีข้อจำกัด จึงไม่สามารถใช้ในการทดสอบการพัฒนาได้อย่างเต็มที่

6.3 ข้อเสนอแนะ

โครงงานระบบควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สายขนาดย่อม สามารถนำไปพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในสภาวะต่างๆหรือในเงื่อนไขต่างๆได้ดียิ่งขึ้น โดยสามารถเพิ่มความสามารถได้ดังตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

- เพิ่มเติมส่วนสำหรับจัดการและบริหาร VLAN ให้กับระบบได้
- เพิ่มเติมส่วนสำหรับตั้งค่าการใช้งานอย่างง่ายให้กับผู้ใช้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้งานระบบสามารถติดตั้งระบบได้ง่ายขึ้น
- ปรับปรุงระบบให้จัดการควบคุมเครื่องแอคเซสพอยต์โดยการทำงานแบบคู่ขนาน เพื่อให้คำสั่งต่างๆถูกนำไปใช้งานกับเครื่องแอคเซสพอยต์ได้พร้อมๆกัน ไม่ต้องรอให้เครื่องใดเครื่องหนึ่งเสร็จก่อนแล้วค่อยทำงาน เหมือนการต่อคิว ซึ่งจะช่วยให้สามารถประหยัดเวลาได้มากขึ้นกว่าเดิมหลายเท่าตัว
- เพิ่มเติมส่วนสำหรับแสดงผลสำเร็จของการทำงานที่มีลักษณะเป็นแถบในขณะที่ผู้ใช้งานทำการคำสั่งให้กับระบบ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทราบผลได้ว่าทำงานไปได้มากน้อยแค่ไหนแล้ว แต่เอาเท่าใดจึงจะเสร็จสิ้นกระบวนการทำงาน
- พัฒนาส่วนสำหรับแก้ไขข้อมูลของเครื่องแอคเซสพอยต์แบบรายเครื่อง
- พัฒนาให้สามารถสร้างและลบข้อมูลของเครื่องแอคเซสพอยต์ภายในระบบได้แบบอัตโนมัติ เมื่อมีการต่อเชื่อมหรือถอดถอนเครื่องแอคเซสพอยต์จากระบบ
- พัฒนาให้ระบบสามารถรองรับการเข้ารหัสของ WLAN อินเตอร์เฟสให้ครอบคลุมทุกรูปแบบ

7 บรรณานุกรม

[1] **ระบบเครือข่ายไร้สาย.** เข้าถึงได้จาก http://blog.eduzones.com/banny/3481 , 26 สิงหาคม 2555

[2] **แลนไร้สาย.** เข้าถึงได้จาก http://th.wikipedia.org/wiki/Wireless_LAN , 26 สิงหาคม 2555

[3] นางสาวศิณีพร คันธะวิชัย, **ระบบจัดการและตรวจสอบการทำงานของแอคเซสพอยต์อัตโนมัติแบบรวมศูนย์**, โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2554

[4] **Thin Client.** เข้าถึงได้จาก http://en.wikipedia.org/wiki/Thin_client , 26 สิงหาคม 2555

[5] **Wireless Channel.** เข้าถึงได้จาก http://www.radio-electronics.com/info/wireless/wi-fi/80211-channels-number-frequencies-bandwidth.php, 26 สิงหาคม 2555

[6] **OpenWRT.** เข้าถึงได้จาก http://openwrt.org/ , 20 มกราคม 2556

[7] **Wireless Controller.** เข้าถึงได้จาก http://www.cisco.com/web/TH/solutions/smb/products/wireless/ 2100_series_wireless_lan_controller/index.html, 26 สิ่งหาคม 2555

[8] **โครงการแท็บเลตพีซีเพื่อการศึกษาไทย.** เข้าถึงได้จาก http://www.otpc.in.th, 19 มกราคม 2556

[9] **List of WLAN channels.** เข้าถึงได้จาก http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_WLAN_channels, 23 มกราคม 2556

[10] **ทำความรู้จัก 802.11A WI-FI ย่าน 5GHz**. เข้าถึงได้จาก http://www.adslthailand.com/board/showthread.php?t=38585&page=1, 23 มกราคม 2556

[11] **HowTo: Using the JSON-RPC API**. เข้าถึงได้จาก http://luci.subsignal.org/trac/wiki/Documentation/JsonRpcHowTo#HowTo:UsingtheJSON-RPCAPI, 6 มีนาคม 2556

[12] **JSON-RPC.** เข้าถึงได้จาก http://en.wikipedia.org/wiki/JSON-RPC, 6 มีนาคม 2556

[13] **Access point คืออะไร.** เข้าถึงได้จาก http://myblogknowledge.blogspot.com/2009/08/access-point-switching-hub-access-point.html, 6 มีนาคม 2556

[14] **LuCI.** เข้าถึงได้จาก http://luci.subsignal.org/trac, 6 มีนาคม 2556

8 ภาคผนวก

8.1 ภาคผนวก ก. คู่มือติดตั้ง

แบ่งส่วนการติดตั้งซอฟต์แวร์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของเครื่องแอคเซสพอยต์ และส่วนของเครื่องแม่ข่าย

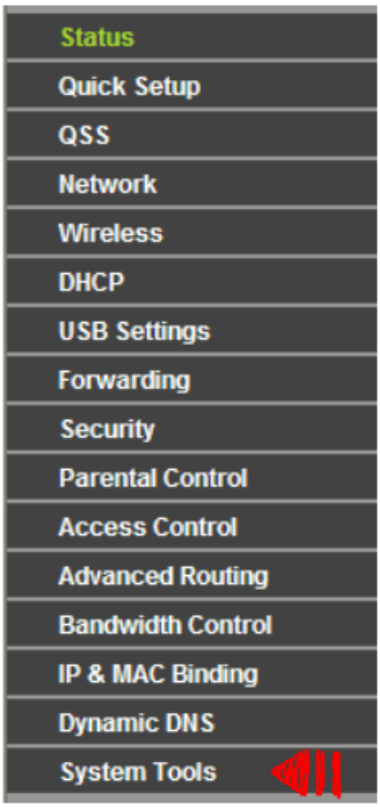
8.1.1 ส่วนของเครื่องแอคเซสพอยต์

ส่วนของเครื่องแอคเซสพอยต์จะมีขั้นตอนในการอัพเดตเฟิร์มแวร์ที่ได้ทำการคอมไพล์ในเครื่องแอคเซสพอยต์ ซึ่งสามารถปฏิบัติได้ดังนี้

8.1.1.1 อัพเดตเฟิร์มแวร์ที่ได้ทำการคอมไพล์ในเครื่องแอคเซสพอยต์

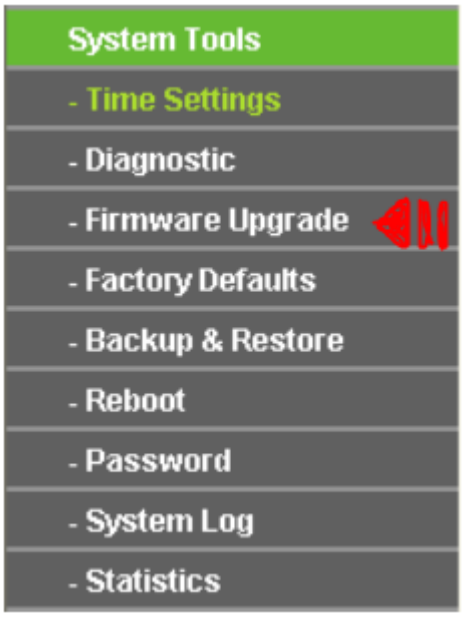
อัพเดตเฟิร์มแวร์ที่ได้ทำการคอมไพล์ในเครื่องแอคเซสพอยต์ยี่ห้อ TP-LINK รุ่น TL-WR1043ND ที่ใช้ในการทดลองพัฒนาระบบนี้ โดยจะสามารถทำได้โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- นำเครื่องแอคเซสพอยต์ต่อเชื่อมกับสายชาร์ตไฟเพื่อเริ่มทำการเปิดเครื่อง
- นำเครื่องแอคเซสพอยต์ต่อเชื่อมกับสาย LAN ที่ PORT LAN ใดก็ได้ใน 4 Ports ที่อยู่ทางด้านหลังของตัวเครื่อง ปลายอีกด้านของสาย LAN ให้ทำการต่อเชื่อมเข้าสู่คอมพิวเตอร์เพื่อทำการอัพเดตเฟิร์มแวร์
- เปิดเว็บอินเตอร์เฟสที่ใช้ในการจัดการค่าต่างๆของ TP-LINK ที่ลงมาให้อยู่ในเครื่องอยู่แล้ว (กรณีเครื่องแอคเซสพอยต์เป็นเครื่องใหม่ ให้ทำการลงและเตรียมการเฟิร์มแวร์ของระบบ TP-LINK ให้เสร็จสิ้นก่อน)
- เลือกตัวเลือก System Tools ในด้านแถบทางด้านข้างของเว็บอินเตอร์เฟส ดังรูป 8.1



รูปที่ 8.1 แถบเมนูหลักของเว็บอินเตอร์เฟสของ TP-LINK

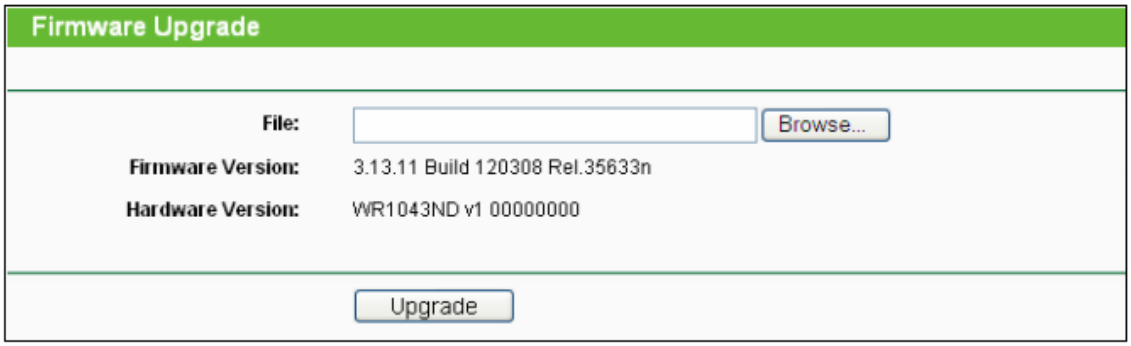
- เลือกตัวเลือก Firmware Upgrade ที่เป็นเมนูย่อยจากเมนู System Tools ดังรูป 8.2



รูปที่ 8.2 แถบเมนูรองของเว็บอินเตอร์เฟสของ TP-LINK

- ในเมนู Firmware Upgrade ให้ทำการอัพเดตเฟิร์มแวร์ที่ได้ทำการคอมไพล์เรียบร้อยแล้ว โดยการเลือกไฟล์ .bin ดังที่แสดงด้านล่าง ที่ได้รับมาจากการคอมไพล์ลง ในเว็บอินเตอร์เฟส ดังรูป 8.3 แล้วกด Upgrade จากนั้นเมื่อการอัพเดตเสร็จสิ้น การติดตั้งซอฟต์แวร์ในเครื่องแอคเซสพอยต์ก็จะเสร็จสิ้นสมบูรณ์

```
openwrt/trunk/bin/ar71xx/openwrt-ar71xx-generic-tl-
wr1043nd-v1-squashfs-factory.bin
```



รูปที่ 8.3 เมนู Firmware Upgrade ของเว็บอินเตอร์เฟสของ TP-LINK

8.1.2 ส่วนของเครื่องแม่ข่าย

ส่วนของเครื่องแม่ข่ายจะมีขั้นตอนใหญ่ๆ ในการติดตั้งซอฟต์แวร์ 2 ส่วน ได้แก่ ขั้นตอนในการติดตั้งแพ็กเกจต่างๆที่จำเป็นต่อการทำงานของระบบ และ ขั้นตอนในการติดตั้งเว็บอินเตอร์เฟส

8.1.2.1 การติดตั้งแพ็กเกจต่างๆที่จำเป็นต่อการทำงานของระบบ

การติดตั้งแพ็กเกจต่างๆที่จำเป็นต่อการทำงานของระบบ เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างมาก และไม่สามารถลงแพ็กเกจใดแพ็กเกจหนึ่งขาดไปได้ เนื่องจากอาจจะส่งผลต่อประสิทธิภาพและความสามารถในการทำงานของระบบ โดยสามารถติดตั้งแพ็กเกจทั้งหมดได้ดังขั้นตอนต่อไปนี้

- การติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งสามารถทดสอบการใช้งานได้โดยการเข้า URL : http://localhost จะพบคำว่า It works!

```
sudo apt-get install apache2
```

- การติดตั้งให้เว็บอินเตอร์เฟสสามารถใช้งาน Php ได้

```
sudo apt-get install php5 libapache2-mod-php5
sudo /etc/init.d/apache2 restart
```

- การติดตั้งระบบฐานข้อมูล

```
sudo apt-get install mysql-server
```

- การติดตั้ง PhpMyadmin

```
sudo apt-get install phpmyadmin
sudo cp /etc/phpmyadmin/apache.conf /etc/apache2/conf.d
sudo /etc/init.d/apache2 restart
```

การติดตั้งระบบฐานข้อมูล, Php และ PhpMyadmin สามารถทดลองการใช้งานได้โดยการเข้า URL : http:// localhost/phpmyadmin ถ้าสามารถเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลได้แสดงว่าการติดตั้งเสร็จสิ้น

- การติดตั้งโปรแกรมเพื่อใช้ไลบรารี่ JSON-RPC

```
sudo apt-get install php5-curl
sudo /etc/init.d/apache2 restart
```

และทำการดาวน์โหลดไลบรารี่ที่ใช้ติดต่อ JSON-RPC ที่ https://github.com/Pozo/json-rpc-php เนื่องจากเว็บอินเตอร์เฟสที่ใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้งานจะต้องมีการเรียกคำสั่งผ่าน JSON-RPC จึงต้องมีการเรียกไฟล์ที่ดาวน์โหลดนี้ด้วย

- การติดตั้ง DHCP เซิร์ฟเวอร์

```
sudo apt-get install dhcp3-server
```

8.1.2.2 การติดตั้งเว็บอินเตอร์เฟส

การติดตั้งเว็บอินเตอร์เฟส เพื่อให้ผู้ใช้งานระบบสามารถทำการจัดการการทำงานของเครื่องแอคเซสพอยต์ที่อยู่ภายในระบบได้ โดยผู้ใช้งานสามารถควบคุมการทำงานต่างๆทั้งหมดของระบบได้จากภายในเว็บอินเตอร์เฟสดังกล่าวนี้ ซึ่งวิธีการในการติดตั้งเว็บอินเตอร์เฟสสามารถทำได้โดย คัดลอกโฟลเดอร์ Wifi-controller มาไว้ภายใต้ไดเรกทอรี่ /var/www/ เมื่อคัดลอกเสร็จ สามารถทดสอบได้โดยการเข้า URL : http://localhost/wifi-controller

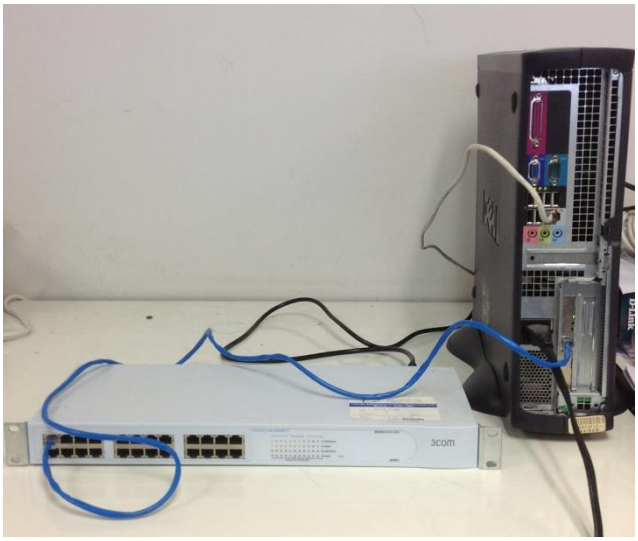
8.2 ภาคผนวก ข. คู่มือการใช้งาน

แบ่งส่วนของคู่มือการใช้งานได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ คู่มือการใช้งานในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของระบบ และคู่มือการใช้งานในการใช้ระบบ

8.2.1 คู่มือการใช้งานในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของระบบ

คู่มือการใช้งานในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของระบบ คือขั้นตอนในการแสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของโครงงานนี้ให้ทราบ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปปฏิบัติตามและสามารถใช้งานโครงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ได้ถูกพัฒนาขึ้น โดยมีขั้นตอนในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ดังนี้

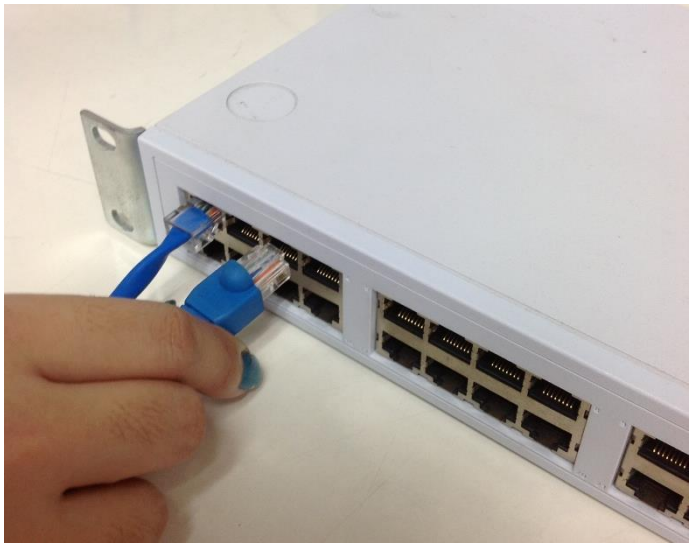
- ติดตั้งเครื่องแม่ข่ายในพื้นที่ที่ต้องการวางระบบ โดยให้เชื่อมต่อสาย LAN ที่ใช้ในการออกสู่อินเตอร์เน็ตเข้ากับเครื่องแม่ข่าย และทำการเชื่อมต่อสาย LAN อีกเส้นหนึ่งจากเครื่องแม่ข่ายมายังสวิตช์ที่ใช้ในการต่อเชื่อมกับเครื่องแอคเซสพอยต์หลายเครื่องที่อยู่ในระบบเข้าด้วยกัน ดังรูปที่ 8.4



รูปที่ 8.4 การติดตั้งเครื่องแม่ข่ายกับระบบ

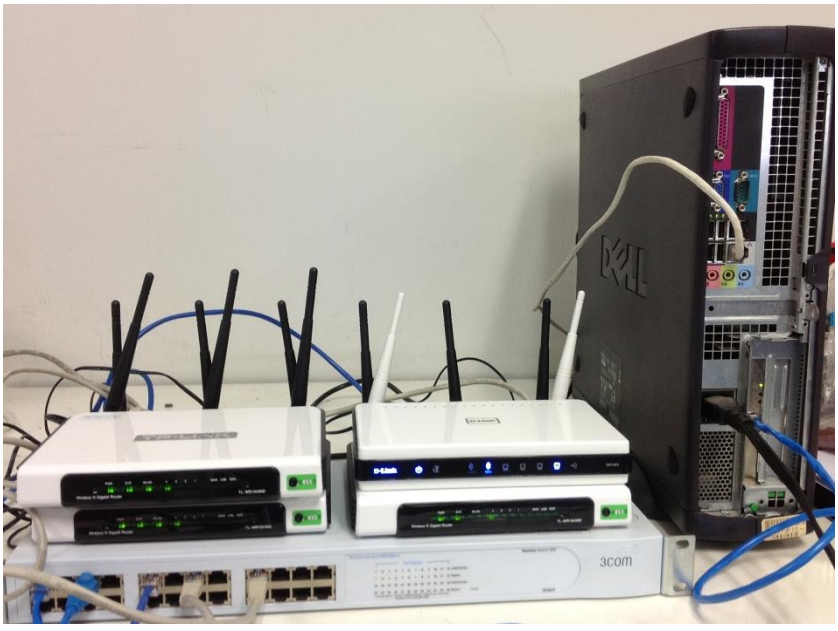
- ติดตั้งเครื่องแอคเซสพอยต์เข้าสู่ระบบ โดยการเสียบสาย LAN เข้าที่ Port LAN ช่องใดช่องหนึ่งทางด้านหลังของเครื่องแอคเซสพอยต์ ดังรูปที่ 8.5 และจึงนำปลายสาย LAN อีกด้านหนึ่งที่เหลืออยู่เสียบเข้ากับช่องบนเครื่องสวิตซ์ที่เตรียมไว้ ดังรูปที่ 8.6

รูปที่ 8.5 การต่อเชื่อมสาย LAN ที่เครื่องแอคเซสพอยต์



รูปที่ 8.6 การเชื่อมต่อสาย LAN ระหว่างเครื่องแอคเซสพอยต์กับเครื่องสวิตซ์

โดยผู้ใช้งานสามารถเพิ่มจำนวนของเครื่องแอคเซสพอยต์เข้าในระบบได้ตามที่ต้องการ ที่ ซึ่งถือได้ว่าระบบสามารถติดตั้งได้อย่างเสร็จสมบูรณ์ โดยเครื่องแอคเซสพอยต์ที่นำมาต่อเชื่อมกับระบบนี้ ไม่จำเป็นต้องเป็นเครื่องที่มีรุ่นหรือยี่ห้อที่ตรงกัน แต่ต้องสามารถรองรับการใช้งาน OpenWRT ได้ ดังรูป 8.7



รูปที่ 8.7 ภาพรวมของระบบเมื่อทำมีการติดตั้งอุปกรณ์แบบสมบูรณ์

8.2.2 คู่มือการใช้งานในการใช้ระบบ

คู่มือการใช้งานในการใช้ระบบ คือขั้นตอนในการใช้งานระบบ รวมถึงความสามารถในการทำงานของระบบอีกด้วย ซึ่งคู่มือการใช้งานในการใช้ระบบนี้ถูกจัดทำขึ้นเพื่อผู้ดูแลระบบ เนื่องจากผู้ดูแลระบบจะต้องเป็นผู้ที่ใช้งานระบบของโครงงานนี้ จึงต้องศึกษาถึงวิธีการใช้งานโดยละเอียด เพื่อให้สามารถใช้ประสิทธิภาพได้อย่างสูงที่สุด โดยได้แสดงการใช้งานตามหัวข้อดังต่อไปนี้

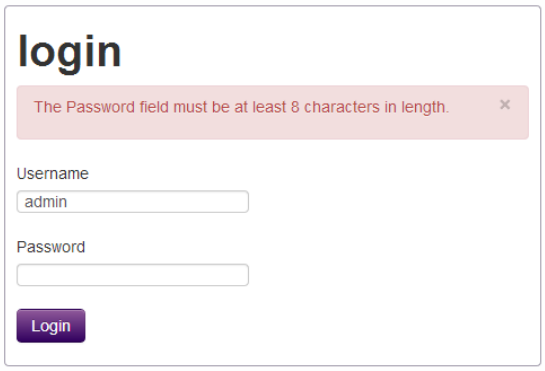
- การยืนยันตัวผู้ดูแลระบบก่อนเข้าใช้งาน โดยการป้อนชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน ดังรูป 8.8

รูปที่ 8.8 เว็บอินเตอร์เฟสหน้ายืนยันการเข้าถึงระบบ

โดยมีเงื่อนไขในการตรวจสอบดังต่อไปนี้

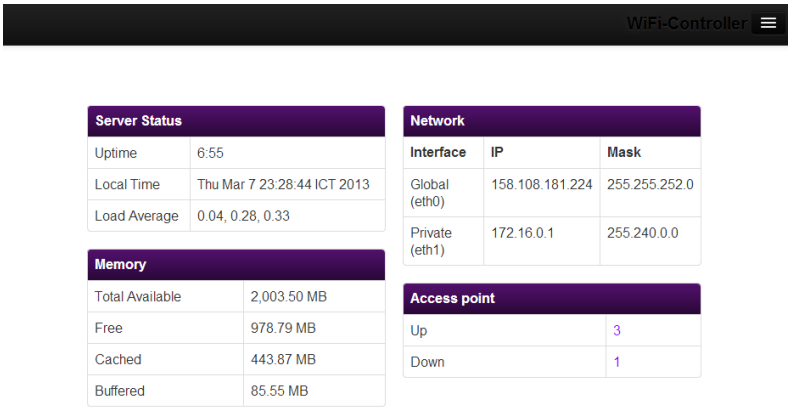
- ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านจะต้องถูกต้องตรงกันกับข้อมูลในระบบฐานข้อมูล
- จะต้องกรอกรายละเอียดของชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านให้ครบทุกช่อง
- รหัสผ่านที่ใช้ในการเข้าระบบจะต้องมีความยาวไม่ต่ำกว่า 8 ตัวอักษร

ถ้าเงื่อนไขที่ทำการตรวจสอบไม่ถูกต้องตรงตามที่กำหนด จะมีการแจ้งเตือนจากทางระบบให้ผู้ใช้งานระบบได้ทราบทันที ดังรูป 8.9



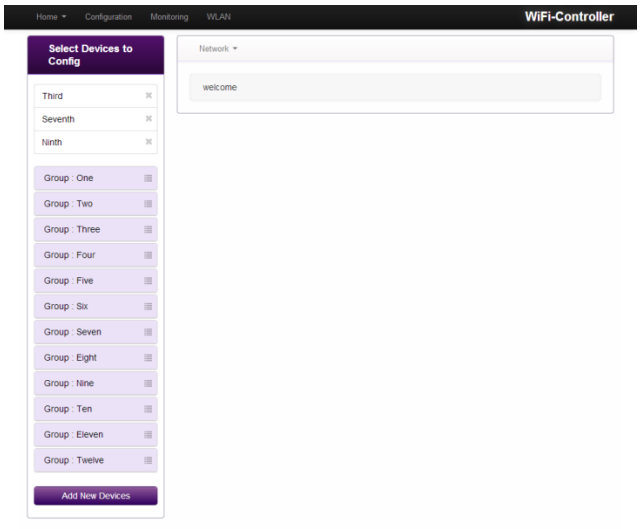
รูปที่ 8.9 เว็บอินเตอร์เฟสหน้ายืนยันการเข้าถึงระบบเมื่อมีการเข้าถึงแบบผิดเงื่อนไข

- หน้าแรกหลังจากที่ผู้ใช้งานมีการผ่านเข้าสู่ระบบแล้ว จะมีลักษณะดังรูป 8.10 ซึ่งเป็นเว็บอินเตอร์เฟสที่สามารถทำงานได้แบบตอบสนองต่อทุกๆขนาดของหน้าจอที่ใช้ในการแสดงผล ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าสู่ระบบได้อย่างสะดวกและง่ายได้ ไม่ว่าจะใช้อุปกรณ์ใดๆในการเข้าถึง



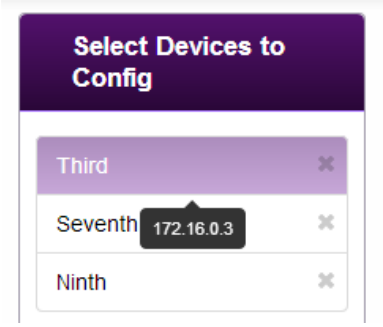
รูปที่ 8.10 เว็บอินเตอร์เฟสของหน้าแรกของระบบเมื่อยืนยันการเข้าถึงระบบแล้ว

- ส่วนที่ได้รับการพัฒนาจากโครงงานนี้ ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือเมนู Configuration และ WLAN ซึ่งสามารถเลือกเข้าใช้งานได้ผ่านทางแถบเมนูสีดำทางด้านบน
- ส่วน Configuration เมนู จะเป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้สามารถเข้ามาทำการจัดการหรือเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าใดๆของเครื่องแอคเซสพอยต์ โดยมีหน้าแรกของเมนูเป็นดังรูปที่ 8.11



รูปที่ 8.11 เว็บอินเตอร์เฟสเมนู Configuration

โดยแถบทางด้านซ้ายมือ จะแสดงรายชื่อของเครื่องแอคเซสพอยต์ที่เชื่อมต่ออยู่กับระบบ ซึ่งผู้ใช้งานจะสามารถทราบหมายเลขไอพีแอดเดรสได้โดยการวางเมาส์ไว้ที่เหนือรายชื่อนั้นๆ ดังรูปที่ 8.12 โดยจะมีการแบ่งเครื่องแอคเซสพอยต์เป็น 2 ส่วน โดยในส่วนแรก ดังรูปที่ จะอยู่ทางด้านบนสุดของแถบคือส่วนที่เครื่องแอคเซสพอยต์ไม่ได้มีการจัดกลุ่มให้อยู่ในกลุ่มใดของระบบการจัดกลุ่ม ซึ่งกล่าวถึงในลำดับถัดๆไป

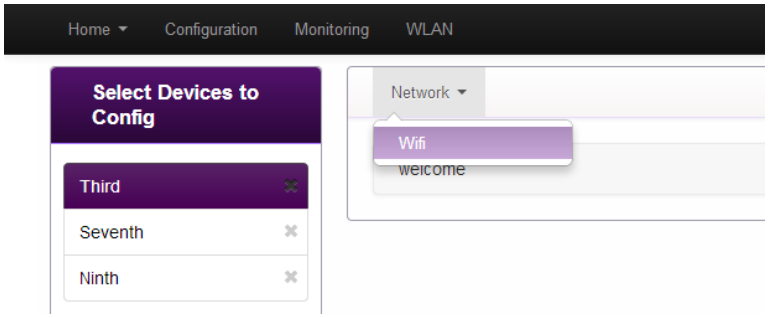


รูปที่ 8.12 ส่วนของรายชื่อเครื่องแอคเซสพอยต์ที่ไม่ได้มีการจัดกลุ่ม

ในส่วนที่สอง จะอยู่ถัดมาจากส่วนแรก โดยจะมีการแสดงรายชื่อของกลุ่มที่ได้มีการจัดไว้ ผู้ใช้งานสามารถคลิกที่ชื่อของกลุ่ม เพื่อแสดงรายชื่อของเครื่องแอคเซสพอยต์ที่เป็นสมาชิกอยู่ในกลุ่มนั้นๆได้ ดังรูป 8.13

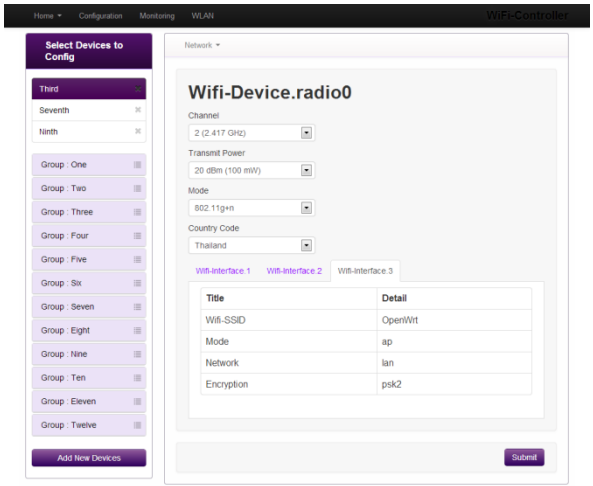
รูปที่ 8.13 ส่วนของรายชื่อเครื่องแอคเซสพอยต์ที่ได้รับการจัดอยู่ในกลุ่ม

ผู้ใช้งานจะสามารถเลือกดูรายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับการตั้งค่าการใช้งานอินเตอร์เน็ตไร้สายของเครื่องแอคเซสพอยต์เครื่องหนึ่งๆ ได้โดยการคลิกเลือกที่รายชื่อของเครื่องแอคเซสพอยต์ที่ต้องการ และจากนั้นจึงคลิกเลือกที่แถบเมนู Network ทางด้านขวามือ ซึ่งเป็นพื้นที่สำหรับแสดงผลข้อมูล แล้วจากนั้นจึงเลือกตัวเลือก Wifi ที่ปรากฏบน Dropdown menu ดังรูปที่ 8.14



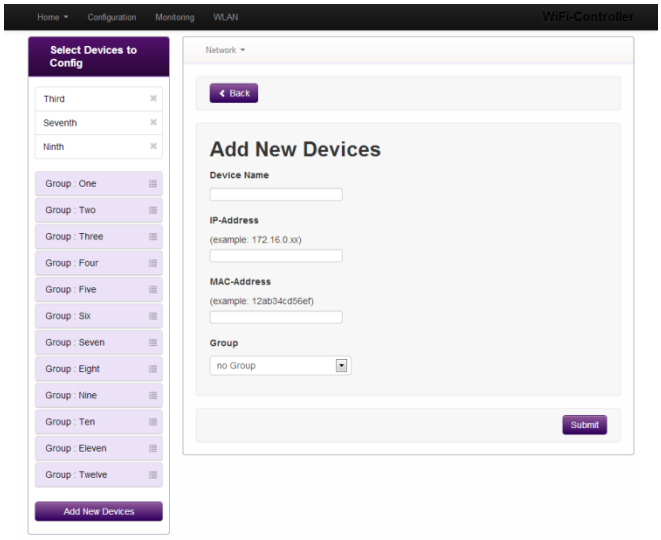
รูปที่ 8.14 ภาพการเลือกดูข้อมูลรายเครื่องของแอคเซสพอยต์

ข้อมูลที่ร้องขอไปจะปรากฏขึ้นทางแถบด้านขวาดังรูปที่ 8.15 ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงค่าช่องสัญญาณ ความแรงของสัญญาณ ประเภทของสัญญาณที่ปล่อง และประเทศที่ใช้งาน โดยจะเห็นได้ว่าข้อมูลที่แสดงอยู่ในรูปของช่องที่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ โดยผู้ใช้งานสามารถแก้ไขปรับปรุงค่าที่ได้รับการตั้งไว้ได้จากหน้าเพจนี้ และเมื่อเสร็จสิ้นการปรับปรุงค่า ให้ทำการคลิกที่ปุ่ม Submit บริเวณด้านล่างเพื่อให้ระบบทำการปรับปรุงข้อมูลที่ถูกจัดเก็บอยู่ในเครื่องแอคเซสพอยต์ และมีข้อมูลอีกส่วนหนึ่งที่เกี่ยวของกับ Wifi-interface ที่เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถปรับปรุงได้ แต่ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูรายละเอียดได้ ซึ่งการแก้ไขข้อมูลในส่วนดังกล่าวนี้จะกล่าวถึงในอันดับถัดๆไป



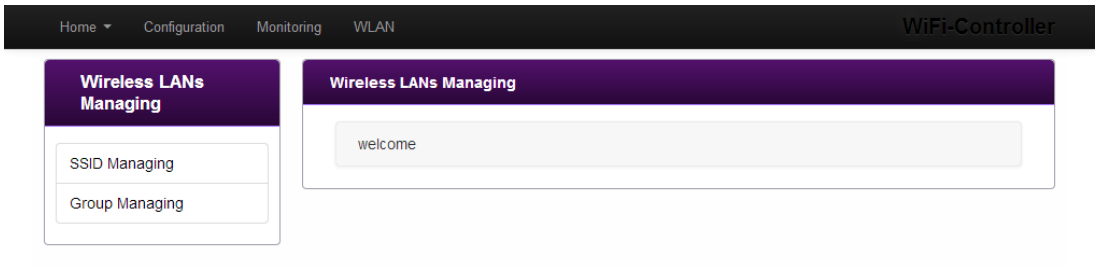
รูปที่ 8.15 ภาพรายละเอียดของข้อมูลเมื่อมีการเลือกข้อมูลของเครื่องแอคเซสพอยต์ในระบบ

- การเพิ่มรายชื่อของเครื่องแอคเซสพอยต์ลงในระบบสามารถจัดการได้โดยการคลิกที่ปุ่ม เพิ่มอุปกรณ์ใหม่ บริเวณด้านล่างสุดของแถบทางด้านซ้ายมือ ดังรูปที่ 8.16



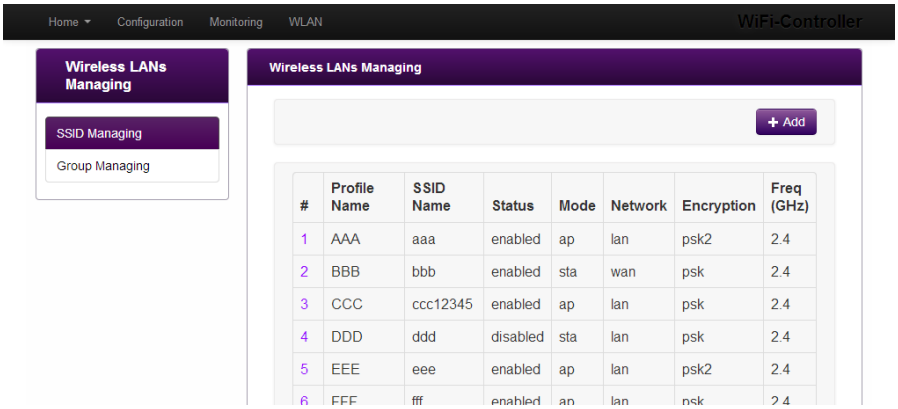
รูปที่ 8.16 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าเพิ่มรายชื่อของเครื่องแอคเซสพอยต์ในระบบ

- ส่วน WLAN เมนู จะเป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้สามารถเข้ามาทำการจัดการหรือเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าใดๆของ Wireless LANs ซึ่งจะประกอบไปด้วย การตั้งค่า WLAN ที่เปิดให้ผู้ใช้โดยทั่วไปสามารถลงทะเบียนเข้าใช้งานอินเตอร์เน็ตผ่านทางระบบได้ และส่วนสำหรับการจัดแบ่งกลุ่มของเครื่องแอคเซสพอยต์ เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการปรับปรุงค่าต่างๆของเครื่องแอคเซสพอยต์หลายๆเครื่องได้ในเวลาเดียวกัน โดยในหน้าแรกของเมนูนี้จะสามารแสดงได้ดังรูปที่ 8.17



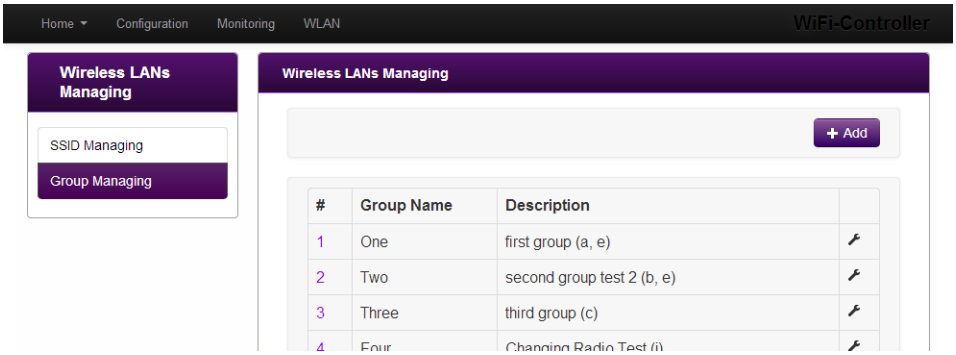
รูปที่ 8.17 เว็บอินเตอร์เฟสแสดงเมนู WLAN

แถบทางด้านซ้ายมือของหน้าเมนูนี้จะสามารถแบ่งได้เป็น 2 หัวข้อใหญ่ๆ อันได้แก่ ส่วนสำหรับจัดการตั้งค่า SSID หรือ Wifi-Interface และอีกส่วนคือส่วนสำหรับจัดการแบ่งกลุ่ม



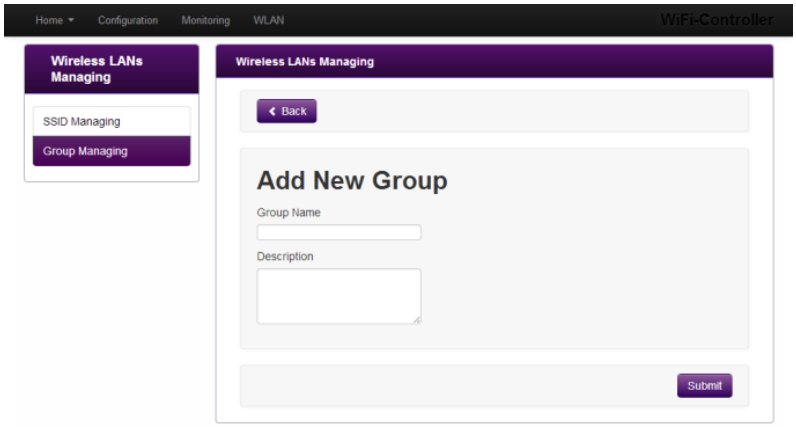
รูปที่ 8.18 ภาพส่วนจัดการ Wifi-Interface ในเมนู WLAN

ส่วนจัดการ Wifi-interface นั้นจะมีการแสดงรายละเอียดดังรูป 8.18 ซึ่งผู้ใช้งานสามารถทำการเพิ่มรายชื่อหรือแก้ไขข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ Wifi-interface ได้ในส่วนนี้ นอกเหนือจากนั้น ในส่วนจัดการกลุ่มของเครื่องแอคเซสพอยต์ จะมีการแสดงรายละเอียดดังรูป 8.19



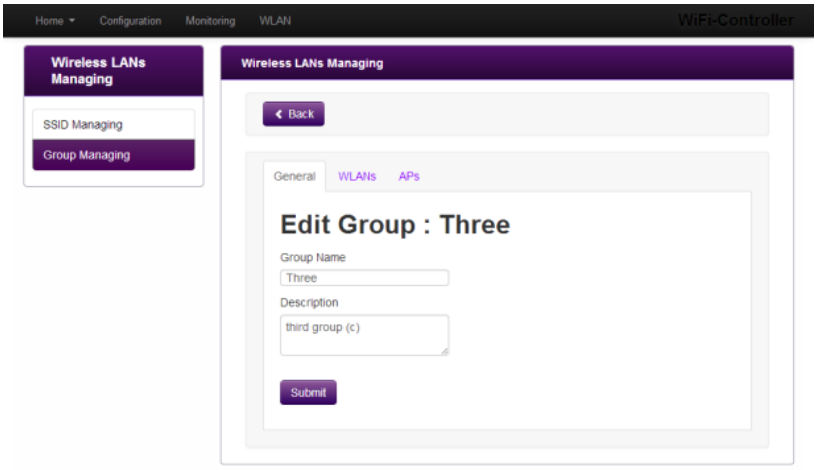
รูปที่ 8.19 ภาพส่วนจัดการกลุ่มของเครื่องแอคเซสพอยต์ ในเมนู WLAN

- ส่วน Group Managing หรือส่วนจัดการกลุ่มของเครื่องแอคเซสพอยต์ที่ได้กล่าวไปในข้างต้น ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มหรือแก้ไขรายละเอียดเกี่ยวกับการตั้งค่ากลุ่มได้จากในส่วนนี้ดังรูปที่ 8.20



รูปที่ 8.20 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าเพิ่มรายชื่อกลุ่มที่ใช้ในการจัดการเครื่องแอคเซสพอยต์

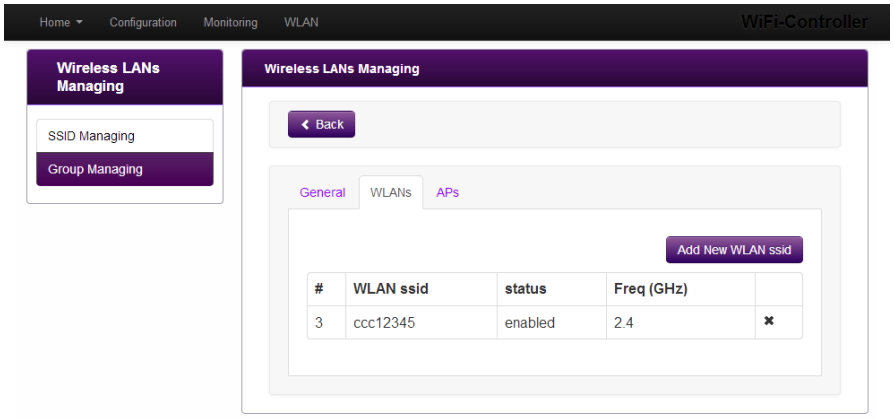
การตรวจสอบหรือจัดการข้อมูลรายละเอียดในการจัดการกลุ่มสามารถทำได้โดยการคลิกเลือกที่หมายเลข หน้าชื่อของกลุ่มนั้นๆ จะปรากฏข้อมูลที่สามารถทำแก้ไขได้ทั้งสิ้น 3 แถบ โดยแถบแรก (แถบ General) ผู้ใช้จะสามารถแก้ไขชื่อหรือคำบรรยายของกลุ่มได้ดังรูปที่ 8.21



รูปที่ 8.21 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าแก้ไขชื่อและคำบรรยายของกลุ่มที่ใช้ในการจัดการเครื่องแอคเซสพอยต์

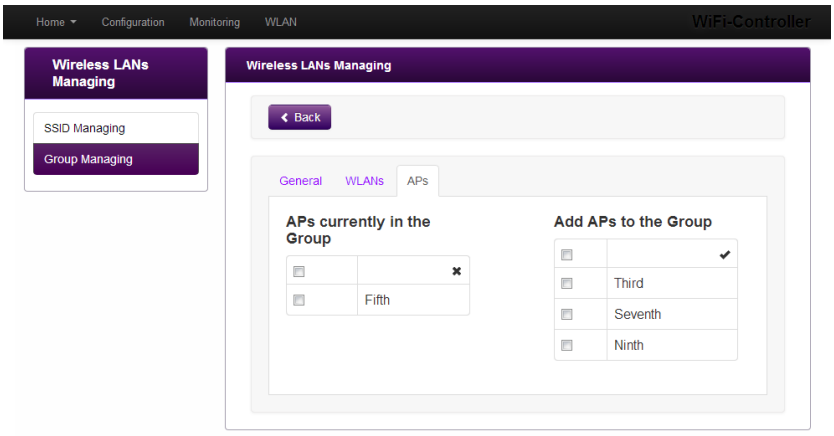
ในแถบที่สอง (แถบ WLANs) ใช้ในการระบุ Wireless LAN อินเตอร์เฟสให้กับเครื่องสมาชิกแอคเซสพอยต์ของกลุ่มนั้นๆ ว่าจะมีอินเตอร์เฟสใดบ้างที่จะถูกตั้งค่าให้ โดยแต่ละกลุ่ม สามารถใช้งานอินเตอร์เฟสที่ซ้ำซ้อนกันได้ กล่าวคือ หนึ่งอินเตอร์เฟส มีได้หลายกลุ่ม และแต่ละกลุ่มมีได้หลายอินเตอร์เฟส ดังรูปที่ 8.22 ซึ่งการเพิ่มอินเตอร์เฟส สามารถทำได้โดยการคลิกที่ปุ่ม เพิ่ม WLAN ใหม่

ด้านขวาบนของกรอบหน้าต่างแก้ไขนั้นๆ ส่วนการลบอินเตอร์เฟสทั้งได้ทำการตั้งค่าไว้แล้วสามารถทำได้โดยการคลิกเลือกที่เครื่องหมายกากบาท (X) บริเวณด้านหลังของชื่ออินเตอร์เฟส



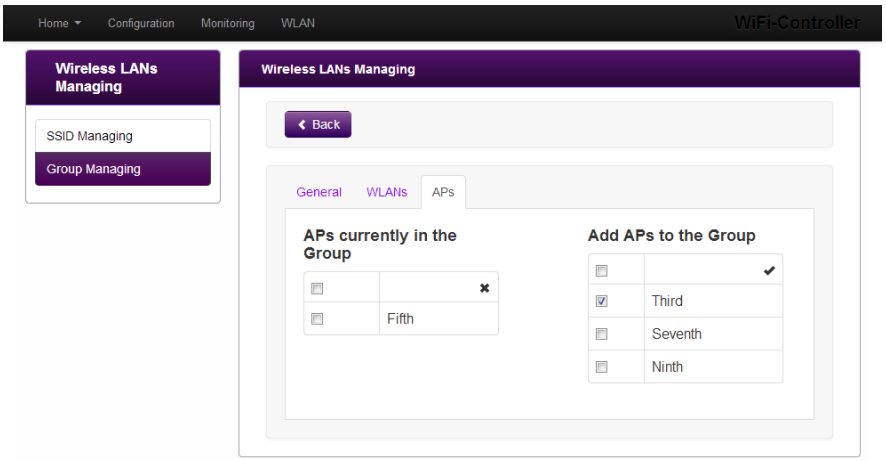
รูปที่ 8.22 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าแก้ไขอินเตอร์เฟสให้กับกลุ่มที่ใช้ในการจัดการเครื่องแอคเซสพอยต์

แถบสุดท้าย (แถบ APs) ใช้ในการตั้งค่าสมาชิกเครื่องแอคเซสพอยต์ให้อยู่ในกลุ่มหรือไม่ โดยจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ในส่วนแรกจะเป็นรายชื่อของเครื่องสมาชิกแอคเซสพอยต์ที่ได้รับการตั้งค่าให้อยู่ในกลุ่มเดิมอยู่แล้ว กับส่วนที่สองคือรายชื่อของเครื่องแอคเซสพอยต์ที่ไม่ได้เป็นสมาชิกในกลุ่มใดอยู่เลยและสามารถที่จะทำการย้ายเข้าสู่ในกลุ่มอื่นได้ ดังรูปที่ 8.23 โดยการย้ายเครื่องแอคเซสพอยต์เข้าสู่กลุ่ม สามารถทำได้โดยการคลิกเลือกเครื่องหมายในช่องสี่เหลี่ยมหน้ารายชื่อด้านขวามือ หรือทำเครื่องหมายในช่องสี่เหลี่ยมด้านบนสุดเพื่อเลือกทุกช่องหรือเอาเครื่องหมายออกทุกช่อง ก่อนคลิกที่เครื่องหมายถูก (/)บริเวณด้านขวาของตารางเพื่อทำการยืนยัน ซึ่งจะอธิบายวิธีได้ในส่วนถัดไป

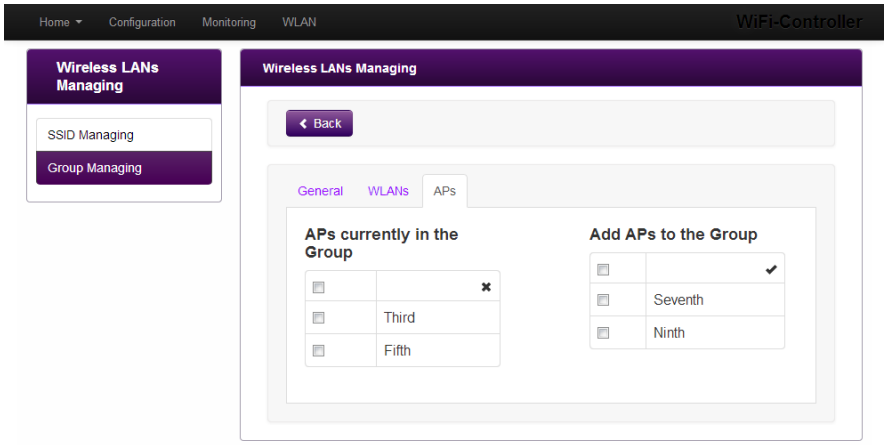


รูปที่ 8.23 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าแก้ไขสมาชิกของกลุ่มที่ใช้ในการจัดการเครื่องแอคเซสพอยต์

- การเพิ่มเครื่องแอคเซสพอยต์ให้เป็นสมาชิกของกลุ่มที่ต้องการในส่วนจัดการกลุ่มของเครื่องแอคเซสพอยต์ สามารถทำได้โดยการคลิกทำเครื่องหมายหน้าชื่อของเครื่องที่ต้องการ แล้วคลิกที่เครื่องหมายถูก (/) ที่ด้านขวาบนของตาราง ดังรูปที่ 8.24 ซึ่งผลที่ได้จากการทำงานจะได้ดังรูปที่ 8.25



รูปที่ 8.24 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าแก้ไขสมาชิกของกลุ่มเมื่อต้องการเพิ่มเครื่องแอคเซสพอยต์ชื่อ Third

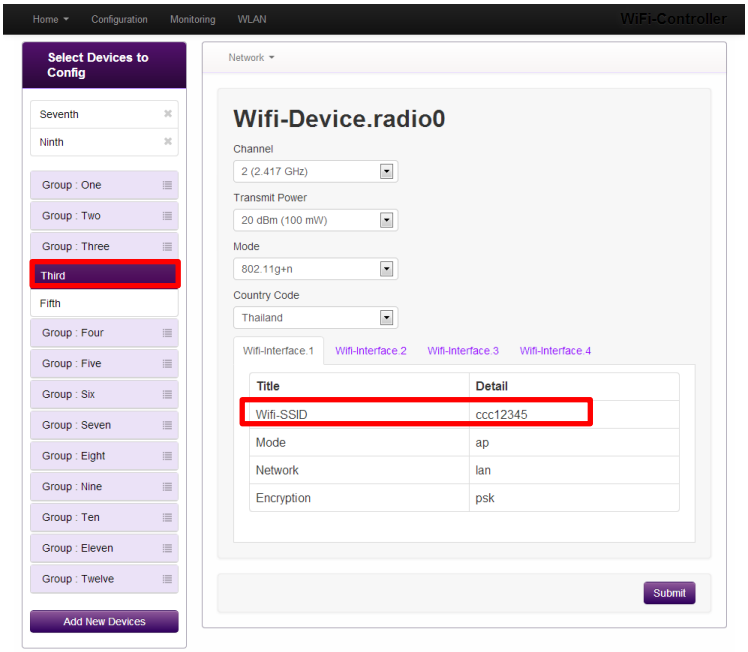


รูปที่ 8.25 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าแก้ไขสมาชิกของกลุ่มเมื่อเครื่องแอคเซสพอยต์ชื่อ Third ได้เป็นสมาชิกกลุ่ม

ตรวจสอบความถูกต้องได้โดยการเข้าสู่เมนู Configuration จะพบว่าเครื่องแอคเซสพอยต์ชื่อ Third ได้ถูกบรรจุอยู่ในกลุ่มชื่อ Three เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังรูปที่ 8.26 ซึ่งเปรียบเทียบได้กับรูปที่ 8.13 ซึ่งเป็นรูปที่แสดงถึงสมาชิกในกลุ่ม Three ก่อนที่จะมีการเพิ่มสมาชิกใหม่ ที่ยังมีเพียงเครื่องแอคเซสพอยต์ชื่อ Fifth เท่านั้นที่เป็นสมาชิก

รูปที่ 8.26 เว็บอินเตอร์เฟสที่แสดงรายชื่อสมาชิกในกลุ่ม Three หลังจากได้รับการเพิ่มสมาชิกใหม่

สามารถตรวจสอบว่าเครื่องแอคเซสพอยต์ที่ได้รับการบรรจุอยู่ในกลุ่มใดๆ จะต้องได้รับการตั้งค่า WLAN อินเตอร์เฟสของกลุ่มนั้นๆด้วย โดยการเลือกเมนู Network > Wifi เพื่อตรวจสอบสถานะของ Wifi-Interface จะพบว่าได้รับการเพิ่มอินเตอร์เฟสที่ถูกตั้งค่าให้กับกลุ่มนั้นๆเพิ่มขึ้นมาด้วย ดังรูปที่ 8.27 ซึ่งจะเห็นได้ว่า อินเตอร์เฟสที่มี SSID ชื่อ ccc12345 ได้ถูกเพิ่มขึ้นมาซึ่งตรงกับที่ตั้งไว้ในกลุ่มดังรูปที่ 8.22

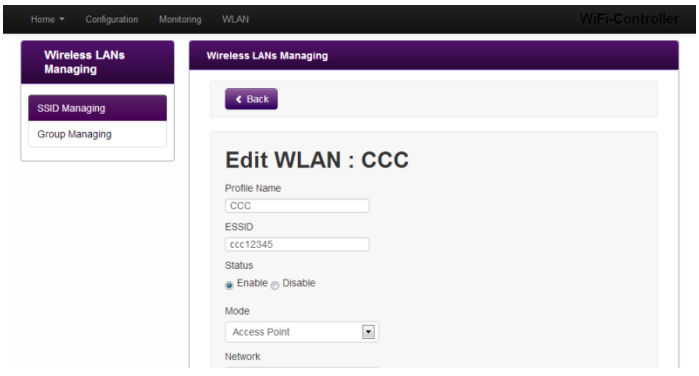


รูปที่ 8.27 เว็บอินเตอร์เฟสที่แสดงรายละเอียดของ Wifi-Interface ที่ถูกเพิ่มขึ้นหลังเป็นสมาชิกในกลุ่มใหม่

เครื่องคอมพิวเตอร์แล็บท็อป แท็บเลต หรือ สมาร์ทโฟน จะต้องสามารถค้นพบอินเตอร์เฟสที่ได้รับการตั้งค่าให้ใหม่นี้ด้วย ดังรูปที่ 8.28

รูปที่ 8.28 ผลลัพธ์การแสดงผลจากเครื่องแท็บเลตไอแพต (iPad) และเครื่องสมาร์ทโฟนไอโฟน (iPhone) ตามลำดับ เมื่อเพิ่มอินเตอร์เฟสที่เปิดใช้งานใหม่ให้กับเครื่องแอคเซสพอยต์

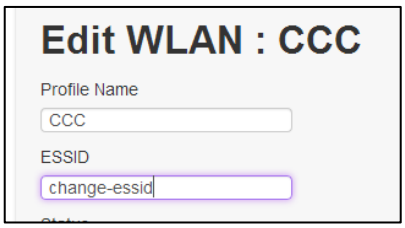
- สามารถแก้ไขรายละเอียดของ WLAN อินเตอร์เฟสได้ผ่านทางเมนู SSID Managing โดยการเข้าสู่หน้าเมนู แล้วจึงคลิกเลือกตัวเลขด้านหน้าเพื่อทำการแก้ไขรายละเอียดได้ดังรูปที่ 8.29



รูปที่ 8.29 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าแก้ไข WLAN อินเตอร์เฟส

ทดลองแก้ไขชื่อ SSID ของ WLAN อินเตอร์เฟสที่แสดงในอุปกรณ์ชนิดต่างๆ โดยการเปลี่ยนชื่อที่ช่องว่าง ESSID แล้วกดปุ่มตกลง ดังรูปที่ 8.30 และที่หน้าแสดงรายละเอียดในเมนู SSID Managing

จะถูกเปลี่ยนแปลงไปตามที่มีการแก้ไข ดังรูปที่ 8.31 นอกเหนือจากนั้นจะพบว่าในอุปกรณ์ต่างๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ดังรูปที่ 8.31 กล่าวคือชื่อ SSID ที่แสดงในเน็ตเวิร์คจะถูกแก้ไขชื่อให้แสดงผลเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งการแก้ไขดังกล่าวนี้สามารถแก้ไขค่าอื่นๆนอกเหนือจาก ESSID ได้เช่นกัน



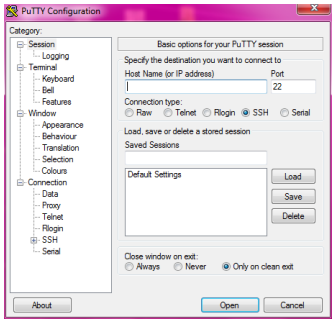
รูปที่ 8.30 เว็บอินเตอร์เฟสเมื่อแก้ไขรายละเอียด ESSID ในหน้าแก้ไขข้อมูล WLAN อินเตอร์เฟส

#	Profile Name	SSID Name	Status	Mode	Network	Encryption	Freq (GHz)
1	AAA	aaa	enabled	ap	lan	psk2	2.4
2	BBB	bbb	enabled	sta	wan	psk	2.4
3	CCC	change-essid	enabled	ap	lan	psk	2.4

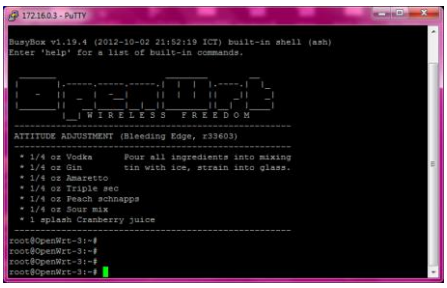
รูปที่ 8.31 เว็บอินเตอร์เฟสหน้าแรกของแถบเมนู SSID Managing เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง ESSID

รูปที่ 8.32 ผลลัพธ์การแสดงผลจากเครื่องแท็บเลตไอแพต และเครื่องสมาร์ทโฟนไอโฟนตามลำดับ เมื่อแก้ไขชื่อ ESSID ของอินเตอร์เฟสที่เปิดใช้งานในเครื่องแอคเซสพอยต์

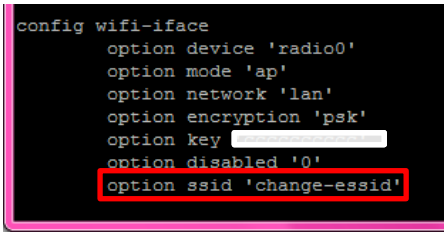
- การแก้ไขรายละเอียดต่างๆภายในระบบฯจะเข้าไปทำการแก้ไขไฟล์คอนฟิกต่างๆที่อยู่ภายในตัวเครื่องแอคเซสพอยต์ เพื่อให้เครื่องเหล่านั้นสามารถทำงานได้ตามที่มีการกำหนดการตั้งค่าเอาไว้ ซึ่งเมื่อมีเหตุผิดพลาดหรือข้อบกพร่องใดๆ สามารถเข้าไปทำการแก้ไขได้ที่ไฟล์คอนฟิกของระบบโดยตรง หรือใช้ไฟล์เหล่านี้เพื่อทดสอบการทำงานได้ โดยการใช้โปรแกรม PuTTy หรือช่องทางอื่นๆในการ SSH (Secure Shell) เข้าสู่ระบบ ดังรูปที่ 8.33 เมื่อป้อนหมายเลขไอพีแอดเดรสที่ต้องการเข้าไปในระบบและทำการป้อนรหัสผ่านที่ถูกต้องจะสามารถเข้าสู่ระบบได้สำเร็จดังรูปที่ 8.34 และตรวจสอบการตั้งค่าได้โดยการเข้าไปยังไฟล์คอนฟิกดังรูปที่ 8.35



รูปที่ 8.33 โปรแกรม PuTTy ที่ใช้ในการ SSH เข้าสู่ระบบโดยการใช้หมายเลขไอพีแอดเดรส



รูปที่ 8.34 Shell ของเครื่องแอคเซสพอยต์ เมื่อผ่านการ SSH



รูปที่ 8.35 ข้อมูลการตั้งค่าในเครื่องแอคเซสพอยต์

ประวัตินิสิต

ชื่อ-นามสกุล นางสาวพรรณสิริ วัยอัศว เลขประจำตัวนิสิต 5210506479

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่อยู่ปัจจุบัน 555 ถนนนวมินทร์ แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร 10240

โทรศัพท์บ้าน 02-744-2233 โทรศัพท์เคลื่อนที่ 089-687-4141

E-mail b521050647@ku.ac.th, sun.mki@gmail.com

ระดับการศึกษา:

คุณวุฒิการศึกษา	จากโรงเรียน	ปีการศึกษาที่จบ
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนีย์) ๒	2551
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนีย์) ๒	2548